

AFDELING

SOP-SYS

CLASSIFICATIE

DATUM

VERSIE

VERSIEDATUM

STATUS

REFERENTIE

PAGINA

C1 - Publieke Informatie

17 maart 2022

V 3.3

17 maart 2022

Definitief

SOP-SYS FCR HB mrt 2022

1 van 33

Handboek FCR voor BSPs

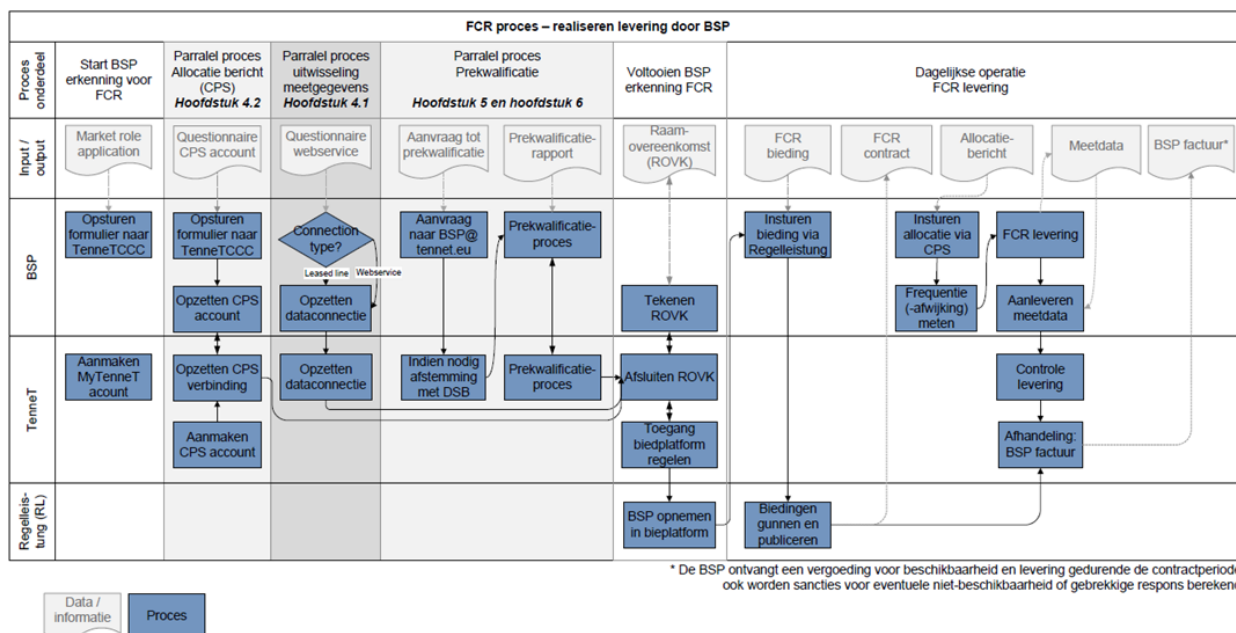
Eisen en procedures voor FCR-levering

Voorwoord en leeswijzer

De frequentie binnen het synchrone systeem van continentaal Europa kent een nominaal setpoint van 50 Hz. Frequentieverstoreningen ten opzichte van het setpoint zijn normaal en behoren tot de reguliere operatie. Het doel van Frequency Containment Reserve (FCR) is het beperken en stabiliseren van frequentieverstoreningen in het gehele (internationaal) synchroon gekoppelde hoogspanningsnet, ongeacht de oorzaak en locatie van de onbalans die de frequentieverstoring heeft veroorzaakt. Zonder adequaat ingrijpen kunnen frequentieverstoreningen leiden tot automatische belastingafschakeling en in het ergste geval een black-out veroorzaken. De minimaal vereiste omvang van FCR-bijdragen van elk regelgebied worden jaarlijks binnen European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) Regional Group Continental Europe afgesproken. De individuele waarden worden bepaald naar rato van de totale elektriciteitsproductie in het regelgebied van elke aangesloten TSB.

Veel informatie en eisen zijn gebaseerd op Europese regelgeving en eisen welke voortkomen uit afspraken in ENTSO-e verband en meer specifiek in Annex 1: *Policy on Load-Frequency Control and Reserves* van de SAFA¹.

Dit document is opgebouwd uit verschillende hoofdstukken waarbij de volgorde van de procesgang van FCR zoveel mogelijk volgt. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van FCR-levering met verschillende samenstellingen van eenheden. In hoofdstuk 3 en 4 zijn de productspecificaties van FCR en de informatie die uitgewisseld dient te worden met TenneT beschreven. In hoofdstuk 5 wordt het prekwificatieproces beschreven met de beschrijving van de prekwificatietesten in hoofdstuk 6. De veiling, veilingeisen en benodigde informatie daaromtrent is tot slot beschreven in hoofdstuk 7.



¹ Synchronous Area Operational Agreement for the Synchronous Area CE

Inhoudsopgave

Voorwoord en leeswijzer	2
Versiebeheer	4
1. Definities en Afkortingen	5
2. FCR-leverende installaties	6
2.1 Gemodelleerde installatie configuratie	6
3. Productspecificaties en eisen FCR	7
3.1 Productspecifieke eisen en criteria	7
3.2 Eisen voor RLE/RLG's met gelimiteerde energie reservoir (LER)	8
3.3 Centrale regeling	12
4. Uitwisseling procesinformatie voor FCR	13
4.1 Uitwisseling meetgegevens	13
4.2 Allocatieberichten	15
5. Prekwalificatie	17
5.1 Prekwalificatieproces	17
5.2 Te prekwalificeren volume	18
5.3 Bijzondere RLG	19
5.4 Herhaling van prekwalificatie	20
5.5 Flowchart prekwalificatie types	21
6. Prekwalificatietesten	21
6.1 Testprotocol	21
7. Veiling	28
7.1 Algemeen	28
7.2 Definities	28
7.3 Biedingen	29
7.4 Gunning	31
8. Bijlagen	32
8.1 Bijlage Normaal versus Reserve Mode	32

Versiebeheer

Het document kent verschillende hoofdstukken die de specifieke elementen van de FCR (-levering) beschrijven. Om duidelijk te hebben wat er in elk hoofdstuk is aangepast is de versiebeheertabel zo uitgevoerd dat wijzigingen op hoofdstukniveau zijn beschreven.

Versie	Datum		
V 1.0	10-06-2018	Eerste versie	
V 1.1	15-11-2018	Gehele document	Tekstuele aanpassingen
V1.2	15-03-2019	Hfdstk 5.	Prekwalificatie
		Hfdstk 6.	Prekwalificatietesten
V1.3	01-07-2019	Gehele document	Tekstuele aanpassingen
		Hfdstk 7.	Veiling: Implementatie marginal pricing en d-2 veilingen
V1.4	20-08-2019	Hfstk 5	Tekstuele aanpassingen ter verduidelijking
V1.5	19-11-2019	Gehele document	Tekstuele aanpassingen
		Hfdstk 6	Aanpassing mbt doorschot (overshoot)
V 2.0	Juli 2020	Gehele document	Aanpassing ivm dagelijkse veiling in 4 uur blokken
V2.1	Aug 2020	§7.4.4	Aanpassing naar huidige werkwijze: mail ipv telefoon
V2.2	Oktober 2020	§ 4.1.1.3	Deadline verschuiving van 06h00 naar 09h00
		§ 4.1.1	Toelichting omgang met allocatiebericht.
		§ 4.1.1.1 en 4.1.1.4	Toevoegen privaat netwerk
V 2.3	Dec 2020	Gehele document	Correctie verwijzingen en nummering
		§ 4.2.2	Toegevoegd tekst over testen allocatieberichten
		§ 6.1.5	Aanpassing testduur test i van 8 naar 4 uren
V3.0	Mrt 2021	Meerdere paragrafen	Verandering en aanvulling van eisen aan FCR op basis van besluit ACM met zaaknummer ACM/18/033952
V3.1	Juni 2021	§ 6.1.5	Diverse verwijzingen gecorrigeerd
V3.2	Dec 2021	Gehele document	Diverse correcties
		§ 3.2.1 en 3.2.4	Toevoeging reserve mode
V3.3	Maart 2022	Hoofdstuk 6	Gewijzigde test procedures

1. Definities en Afkortingen

Definitie/afkorting	Omschrijving
BSP	Balancing Service Provider 'aanbieder van balanceringsdiensten" of „BSP" (Balancing Service Provider):een marktdeelnemer met reserveleverende eenheden of reserveleverende groepen die balanceringsdiensten kan aanbieden aan TSB's
CPS	Centraal Postbus Systeem
DSB	Distributiesysteembeheerder
EMS	Energy Management System
FCR	Frequency Containment Reserve; Frequentie Begrenzings Reserves in NL
Gecentraliseerde frequentiemeting of gecentraliseerde FCR-controller	Principe van het gebruik van één frequentiemeting voor de activering van een aantal decentraal geplaatste technische entiteiten die een FCR-verzorgingseenheid of -groep vormen. De toepassing van dit principe vereist de transmissie van het frequentiesignaal naar de afzonderlijke FCR-eenheid of FCR-groep
Gedecentraliseerde frequentiemeting	Toepassing van onafhankelijke frequentiemetingen ter plaatse op de aansluiting of direct bij de productie-eenheden van de technische entiteiten die FCR-eenheden of FCR-groepen vormen, en activering van FCR plaatsvindt op basis van deze meting ter plaatse
IOP	Informatie Overdrachts Punt
LER	Limited Energy Reservoir (gelimiteerde energie bron)
RLE	Reserve Leverende Eenheid
RLG	Reserve Leverende Groep
Bijzondere RLG (BRLG)	Is een RLG bestaande uit TI van < 1,5 MW waarbij data-uitwisseling middels een 1 geaggregeerd signaal plaatsvindt.
RTU	Remote Terminal Unit
EB-GL	Electricity Balancing - Guide Line; Verordening (EU) 2017/2195
SO-GL	System Operation Guide Line; Verordening (EU) 2017/1485
TI	Technische Installatie; afzonderlijke module voor elektriciteitsproductie of vraageenheid.
TSB	Transmission System Operator/Transmissie Systeem Beheerder

2. FCR-leverende installaties

Dit hoofdstuk is een uiteenzetting hoe installaties gedefinieerd en gemodelleerd kunnen worden.

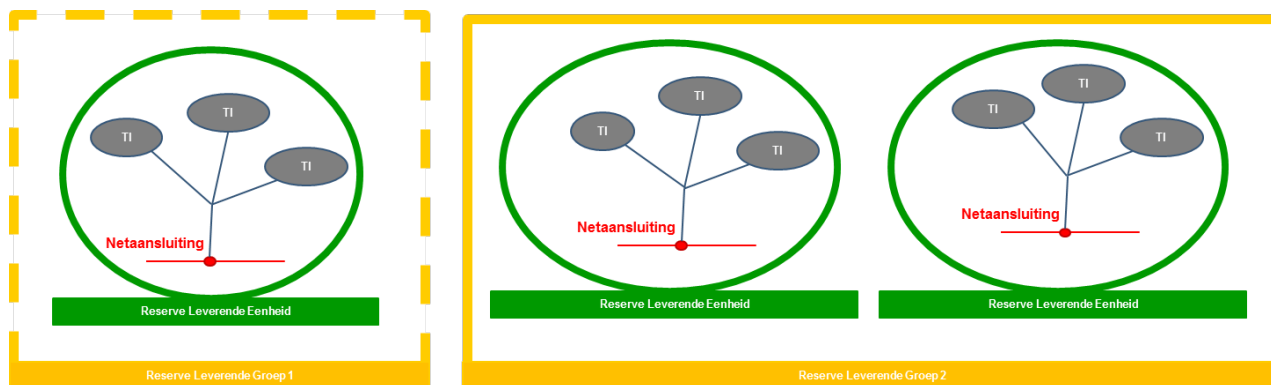
2.1 Gemodelleerde installatie configuratie

In lijn met de System Operation GuideLine (SO-GL) onderkent TenneT de termen Reserve Leverende Eenheid (RLE) en Reserve Leverende Groep (RLG). Hieronder volgt een korte toelichting hierop.

SO GL Artikel 3 definities, lid 2.10 en 2.11

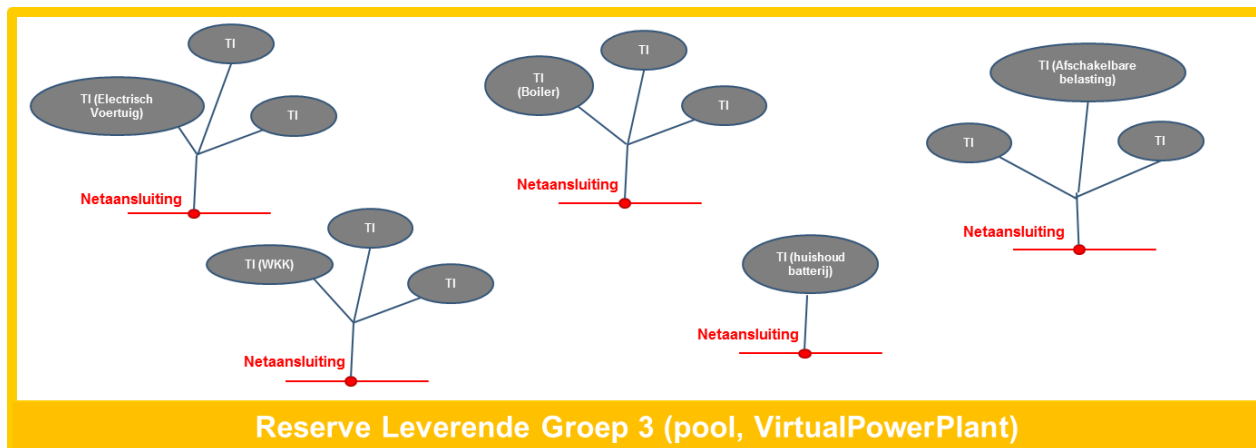
2.10 „reserveleverende eenheid”: op een gemeenschappelijk aansluitpunt aangesloten enkelvoudige elektriciteitsproductie-eenheid of samengestelde groep van elektriciteitsproductie-eenheden en/of verbruikerseenheden die voorziet in de vereiste levering van FCR, FRR of RR;

2.11. „reserveleverende groep”: een op meerdere aansluitpunten aangesloten groep van elektriciteitsproductie-eenheden, verbruikseenheden en/of reserve leverende eenheden die voorziet in de vereiste levering van FCR, FRR of RR;



Figuur 1, Voorbeeld RLE en RLG

De Technische Installaties (TI's) achter één aansluiting die gezamenlijk aan alle eisen voldoen vormen een RLE conform SO-GL artikel 3 definities, lid 2.10 (Figuur 1 links). RLE's kunnen ook gebundeld worden in een RLG (Figuur 1 rechts). Een groep kan bestaan uit 1 of meer RLE's.



Figuur 2, Voorbeeld van een bijzondere Reserve Leverende Groep, met TI's = Technische Installaties

In Figuur 2 is een bijzondere RLG getoond. Een bijzondere RLG is een afgebakende verzameling TI's waarbij niet elke individuele TI aan alle eisen voor FCR kan voldoen maar het geheel (RLG) wel. Dit conform SO-GL artikel 3 definities, lid 2.11.

3. Productspecificaties en eisen FCR

3.1 Productspecifieke eisen en criteria

Het prekwificatieproces bestaat uit verschillende onderdelen. Hoofdstuk 5 van dit handboek beschrijft de prekwificatietest. Na prekwificatie kan een raamovereenkomst worden gesloten. De raamovereenkomst is op te vragen via BSP@tennet.eu. Indien extra vermogen geprekwalificeerd wordt en reeds een raamovereenkomst gesloten is, dan hoeft slechts de technische prekwificatie uitgevoerd te worden en is geen nieuwe raamovereenkomst benodigd.

Na prekwificatie en tekenen van de raamovereenkomst krijgt de BSP toegang tot het veilingplatform (Regelleistung). De eisen voor deelname aan de veiling en de biedingen zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van dit handboek.

Voortvloeiend uit de Europese Codes (SO-GL en RfG²) en de Nederlandse Systeemcode zijn specificaties opgesteld waaraan het product FCR en de leverende RLE/RLG's moeten voldoen:

- Minimale nauwkeurigheid van de frequentiemeting is 10 mHz of industriestandaard indien deze beter is
- Ongevoeligheidsbereik van de FCR regeling is maximaal 10 mHz
- Activeringssnelheid 30 s voor het gealloceerde volume
- Frequentieafwijking voor volledige FCR-activering is + 200 mHz / – 200 mHz
- Een RLE/RLG moet FCR leveren zolang de frequentie-afwijking aanhoudt.
- Activering van FCR mag niet kunstmatig worden vertraagd en moet zo snel mogelijk beginnen, maar niet

² FCR requirements welke voortkomen uit de RfG gelden niet voor bestaande productie eenheden.

later dan 2 seconden na een frequentieafwijking; en stijgt ten minste lineair. Wanneer niet kan worden voldaan aan één van deze twee requirements, moet de BSP technische bewijzen voorleggen aan TenneT. TenneT beoordeelt deze bewijsstukken en beslist of de eenheid of groep al dan niet gekwalificeerd kan worden om FCR te leveren.

- FCR-leverende RLE/RLG's kunnen FCR activeren binnen het frequentiebereik van 47,5 tot 51,5 Hz en gedurende 30 minuten.³
- FCR leverende RLE/RLG's moeten FCR blijven leveren en de activering mag niet verminderen in geval van een frequentieafwijking buiten het frequentiebereik van +/- 200 mHz totdat de frequentie bereiken van 47,5 tot 51,5 Hz zijn bereikt.
- Indien een productie-eenheid niet is gecontracteerd voor FCR, moet de betreffende eenheid een dode band van 500 mHz en een droop van 8% (welke dus in werking treedt buiten de dode band van 500 mHz) aanhouden volgens Netcode art 14.5 sub 9.

Wat de code wil bereiken is dat alle units die nog iets kunnen bijdragen dit doen in deze zeer uitzonderlijke situatie, zodat belasting afschakeling (die begint bij 800 mHz) of erger kan worden voorkomen.

- Voor nieuwe productie-eenheden⁴ geldt art 9.27 uit de netcode:
 1. Aangeslotenen die beschikken over een elektriciteitsproductie-eenheid van het type C of D, waarop overeenkomstig artikel 4, eerste lid, van Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) van toepassing is, dragen er zorg voor dat de levering van de frequentierespons voor het werkzaam vermogen, zoals bedoeld in artikel 3.24, tweede lid, geactiveerd wordt bij een frequentiedrempelwaarde van 49,8 Hz en met een statiek van 5%.
 2. Aangeslotenen die beschikken over een elektriciteitsproductie-eenheid van het type A, B, C of D, waarop overeenkomstig artikel 4, eerste lid, van Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG) van toepassing is, dragen er zorg voor dat de levering van de frequentierespons voor het werkzaam vermogen, zoals bedoeld in artikel 3.13, vierde lid, geactiveerd wordt bij een frequentiedrempelwaarde van 50,2 Hz en met een statiek van 5%.
- Een BSP heeft het recht om de meetgegevens van eenheden met een vermogen kleiner dan 1,5 MW samen te voegen onder de voorwaarde dat het maximale vermogen van de samengevoegde eenheden als groep de 30 MW niet overschrijdt en een controle van de levering van FCR mogelijk is.

Voor levering van FCR door gelimiteerde bronnen gelden op specifieke punten aangepast eisen. Deze eisen voor gelimiteerde bronnen staan beschreven in de volgende paragraaf (§3.2).

3.2 Eisen voor RLE/RLG's met gelimiteerde energie reservoir (LER)

De eisen voor levering van FCR met installaties met gelimiteerde en ongelimiteerde bronnen zijn op een enkele uitzondering na aan elkaar gelijk. Voor RLE's/RLG's die een energie gelimiteerde TI bevatten – zoals bijvoorbeeld batterijen – gelden specifieke eisen (gebaseerd op de SO-GL). Deze zijn hieronder toegelicht.

³ Bron: RfG-GL artikel 13 en SO-GL154 lid 6. (Eis geldt niet voor bestaande eenheden, zie ook vorige voetnoot)

⁴ De definitie nieuw is beschreven in art 4 van de Verordening (EU) 2016/631 RfG

3.2.1 LER specifieke definities

Actief laadmanagement	Actief laden/ontladen van het reservoir afhankelijk van de laadtoestand die het gevolg is van de activering van FCR om een toestand van een volledig vol/leeg reservoir te vermijden
Effectief energiereservoir	het energiereservoir van een opslagvoorziening dat effectief kan worden gebruikt voor de toevoer/opname van energie
LER FCR leverende RLE's/RLG's	FCR-leverende RLE's/RLG's worden voor FCR beschouwd als LER als een volledige continue activering gedurende een periode van twee uur in positieve of negatieve richting, zonder rekening te houden met het effect van een actief laadmanagement, leidt tot een beperking van hun vermogen om een volledige FCR-activering te realiseren, rekening houdend met het Effectief Energiereservoir dat effectief beschikbaar is
Normale modus	Activering van FCR afhankelijk van de afwijking van de systeemfrequentie
Reservemodus	Activering van actieve vermogensrespons afhankelijk van korte termijn frequentieafwijkingen ten opzichte van de gemiddelde frequentieafwijking

3.2.2 15 minuten-eis voor gelimiteerde installaties

RLE's/RLGs die een energie gelimiteerde TI bevatten moeten binnen de "standard frequency range" in staat zijn om de frequentie continu te ondersteunen.

Wordt bij een grotere frequentieafwijking de "alert state"⁵ bereikt, dan moet een installatie in staat zijn de volledig gegunde/gecontracteerde hoeveelheid FCR continu te leveren gedurende een periode van niet minder dan 15 minuten bij een afwijking van 200 mHz of meer, of gedeeltelijke levering gedurende een evenredig langere tijdsperiode bij frequentieafwijkingen kleiner dan 200 mHz. Effectief dient de levering plaats te vinden vanaf de afwijking én gedurende ten minste 15 minuten na bereiken van de "alert state". Na dit kwartier (of evenredig langere periode) moet de gelimiteerde installatie zo spoedig mogelijk, doch uiterlijk binnen 2 uur na het bereiken van de "standard frequency range", de gegunde/gecontracteerde hoeveelheid FCR weer volledig beschikbaar hebben.

Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat ongelimiteerde installaties zoals grote gas- of kolengestookte productie-eenheden ongelimiteerd in tijd moeten kunnen leveren.

3.2.3 Combinatie energie gelimiteerde installaties en energie ongelimiteerde installaties

Het staat een BSP FCR vrij om binnen een RLG/RLE energie gelimiteerde bronnen te combineren met niet gelimiteerde installaties.

De energie ongelimiteerde TI's binnen RLE's/RLGs beperken hun FCR-levering niet wanneer technische-entiteiten met een beperkt energiereservoir (van die FCR-leverende groep/eenheid) al uitgeput zijn in positieve of negatieve zin zolang de frequentie afwijking voortduurt.

In geval RLG/RLE met combinatie van gelimiteerde en ongelimiteerde TI's wordt deze niet beschouwd als

⁵ In relatie tot frequentieafwijking bij Alert state: $|\Delta f| \geq 50$ mHz gedurende 15 minuten, $|\Delta f| \geq 100$ mHz gedurende 5 minuten of $|\Delta f| \geq 200$ mHz instantaan

LER indien hun energiereservoir het vermogen heeft om FCR te leveren zolang de frequentieafwijking voortduurt met een maximum periode van 4 uur (de contractperiode).

3.2.4 Batterij

Een batterij of een groep van batterijen heeft een aantal andere specifieke eigenschappen; waaronder laadgrenzen, zelfontlading, veroudering, ontoelaatbare bedrijfstoestanden. Deze moeten worden gedocumenteerd en meegestuurd met de overige prekwalificatie documentatie. Eisen die hieraan worden gesteld staan hieronder beschreven.

Laadmanagement

De frequentie binnen het synchrone systeem van continentaal Europa is gemiddeld 50 Hz.

Perioden met gemiddelde frequentieafwijkingen in één richting zullen continue invloed hebben op de state of charge (SoC) van een batterij die FCR levert, ondanks dat de frequentie zich in normale toestand bevindt.

Actief laadmanagement van de batterijen is zodoende noodzakelijk om continue ondersteuning van de frequentie binnen de "standard frequency range" mogelijk te maken. Ten aanzien van het laadmanagement:

- Het laadmanagement moet zo ingericht zijn dat bij een overgang van "normal state" naar "alert state" volle activering van de gecontracteerde FCR gedurende 15 minuten mogelijk is of relatief zoveel langer dan dat de afwijking kleiner is dan 200 mHz.
- Laden/ontladen van de batterij mag alleen tijdens "normal state".
- Het laadmanagement van de batterij mag niet bestaan uit een regeling welke een 'overreactie' van de frequentieondersteuning veroorzaakt waardoor meer vermogen dan noodzakelijk aan het net wordt geleverd of onttrokken om de lading van de batterij op niveau te houden.
- Het laadmanagement kan geen invloed hebben op de FCR-levering.
- De SoC waarden waarop het laadmanagement in werking treedt moeten zo gekozen worden dat tijdens actief zijn van laadmanagement een juiste monitoring van de levering niet negatief beïnvloedt wordt.
- Het laadmanagement moet in de prekwalificatie-documenten gedocumenteerd zijn.

Laad- ontlaadcapaciteit

De laad- en/of ontlaadcapaciteit van de batterij is gerelateerd aan het laadmanagement en de energie-inhoud van de batterij. Hier worden door TenneT geen eisen aan gesteld (wel dient het beschreven te worden in het prekwalificatierapport).

Reservemodus

Voor batterijen is het een eis laadmanagement te hebben om in normale toestand continu FCR te activeren en FCR in alert volledig te activeren voor de tijdsperiode van 15 minuten. Naast deze eis is voor LER een additionele eis opgenomen welke reserve modus heet.

De reservemodus eis is niet van toepassing op bestaande LER installaties welke voor het eerst geprekwalificeerd zijn voor **01-08-2022**. Ook niet indien na deze datum een herprekwalificatie wordt ondergaan.

De eis voor reservemodus wordt van kracht voor LER FCR installaties welke vanaf **01-08-2022** aangemeld hebben voor prekwalificatie.

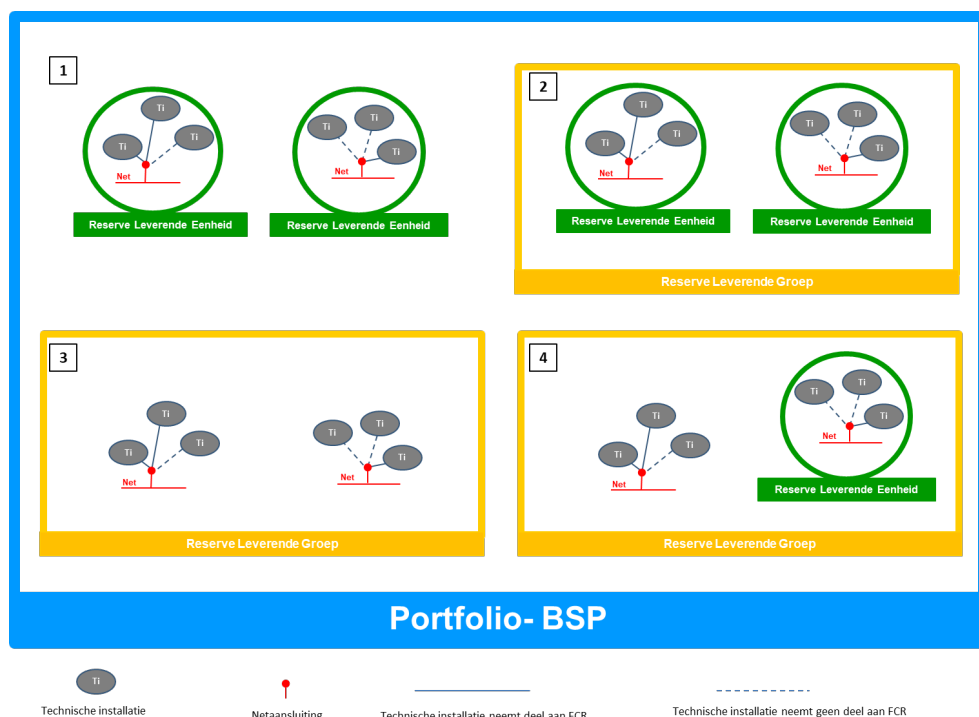
De eis voor een reserve mode luidt als volgt:

Voor LER FCR leverende eenheden (afzonderlijk of behorend tot een LER FCR leverende groep) die na de inwerkingtreding van de methodologie voor het eerst geprekwalificeerd zijn en technisch de mogelijkheid hebben (bv. met een inverter verbonden installaties), zijn in staat om van de normale modus over te schakelen naar de reservemodus.

Inhoudelijk betekent dit dat indien de frequentie een alert state triggert stopt laadmanagement (zoals nu al de eis is) en zodra de SoC specifieke grenzen bereikt de batterij overschakelt van de normale modus (reactie op de actuele frequentieafwijking) naar een reservemodus (reactie op een gemiddelde frequentieafwijking).

Indien het technisch niet mogelijk is de reservemodus te realiseren moet een technische argumentatie aangeleverd worden. Waarna TenneT bepaald of installatie alsnog kan prekwalficeren.

De Technische Installaties (TI's) achter één aansluiting die gezamenlijk aan alle eisen van FCR voldoen vormen een RLE conform SO-GL. De reservemodus is van toepassing op LER RLE's. Onderstaande figuur geeft een verduidelijking.



De reserve modus eis is van toepassing op RLE's (groen) ook indien deze onderdeel zijn van een groep. Uitgezonderd van de reserve modus eis zijn die installaties die een RLG 3 vormen met een afgebakende verzameling TI's achter verschillende aansluitingen, waarbij niet elke individuele TI aan alle eisen voor FCR kan voldoen maar het geheel (RLG) wel.

Een verder uitleg van de reservemodus leest u in bijlage 8.1. Extra Informatie is ook te vinden in de *explanatory note* gepubliceerd op de website van TenneT.

Energie-inhoud

De energie-inhoud van de batterij is gerelateerd aan het vermogen en het laadmanagement; hier worden door TenneT geen eisen aan gesteld.

Geprekwalificeerd vermogen en nominaal vermogen

In Policy 1 (Load-Frequency Control and Performance) van ENTSO-e is het volgende opgenomen: Gelimiteerde installaties die als zelfstandige eenheid ingezet worden voor FCR-levering hebben een vermogen tot geprekwalificeerde vermogen verhouding van ten minste 1,25:1 of een alternatieve oplossing met een vergelijkbaar effect, bijvoorbeeld door actief laadmanagement.

3.3 Centrale regeling

In geval van een centrale regelaar en frequentiemeting zal de FCR-BSP ervoor zorgdragen dat zowel de aansturing van de TI/RLE als de frequentiemeting plaatsvindt vanuit het regionale 110 kV of 150 kV net of het onderliggende net waarin de verschillende TI's/RLE's geografisch gelegen zijn. Dit minimaliseert de effecten van een mogelijke "system split" dan wel communicatieverstoringen van en naar de centrale regeling.

De FCR-BSP zal er daarom zorg voor dragen dat een geografisch autonome activatie van FCR per netgebied mogelijk is, door een systeem in te richten dat de verschillen in frequentie tussen regio's (van 110 kV en/of 150 kV netten) in geval van een system split of communicatiestoring detecteert. Indien de RLE/RLG's TI's omvatten met lokale frequentiemetingen mogen deze worden geïntegreerd in hiervoor genoemd in te richten systeem om de verschillen in frequentie te detecteren.

De netgebieden zijn als volgt:

- 110 kV Groningen/Drenthe/Overijssel
- 150 kV Gelderland/Flevoland
- 150 kV Noord Holland
- 150 kV Zeeland
- 150 kV Brabant
- 150 kV Limburg
- 150 kV Zuid-Holland
- 110 kV Friesland
- 150 kV Utrecht

FCR BSP zal documentatie overleggen hoe autonome activatie per netgebied gegarandeerd wordt en hoe verschillen in frequentiemetingen onderling gedetecteerd worden.

4. Uitwisseling procesinformatie voor FCR

4.1 Uitwisseling meetgegevens

Voor het uitwisselen van meetgegevens zijn specifieke middelen nodig en dat is op verschillende manieren mogelijk, namelijk via leased lines of via een webservice. Deze worden hieronder toegelicht na een beschrijving van de uitgangspunten ten aanzien van de vermogensmeting.

Conform raamovereenkomst is een BSP verplicht om de metingen op TI niveau te bewaren gedurende 6 maanden na levering.

4.1.1 Vermogensmeter

- Meting van RLG/RLE in MW, minimaal drie decimalen achter de komma met verversingsfrequentie 4 seconden of sneller, indien mogelijk 1 seconde..
- Maximale meetfout is aantoonbaar 1% (van de nominale waarde, klasse 0.5s).

4.1.1.1 Uitgangspunten

- De plaats van het Informatie Overdracht Punt (IOP)
- Het fysieke punt waar informatie tussen een BSP wordt overgedragen ligt bij TenneT in Arnhem of in een van de hoogspanningsstations van TenneT.
- De FCR-BSP is verantwoordelijk voor de gegevensoverdracht tussen zijn eigen systemen en het afgesproken IOP.
- TenneT is verantwoordelijk voor de gegevensoverdracht over het traject tussen het IOP en TenneT's systemen.
- Elke partij is verantwoordelijk het eigen aandeel in de kosten voor de realisatie en instandhouding van de overeengekomen informatie-uitwisseling. De verantwoordelijkheid van kosten is gedemarqueerd door het IOP.
- Er zijn drie methodes om de meetgegevens uit te wisselen: via een leased line en Remote Terminal Unit (RTU), via een webservice waarbij internet wordt gebruikt, of via een private mobile network (VPN). Deze laatste wordt ook wel een M2M oplossing genoemd.

4.1.1.2 Leased line en RTU's

Over het ontwerp en de implementatie van de RTU en de communicatieverbindingen zal gedetailleerd specialistisch overleg plaats moeten vinden om de afstemming van de gebruikte systemen en de specificaties van de individuele signalen eenduidig vast te leggen.

Voor de communicatie met het Energy Management System (EMS) van TenneT worden RTU's gebruikt met het "IEC 870-5-101" protocol. Aangezien het "IEC 870-5-101" protocol eindig is wordt momenteel het "IEC 870-5-104" protocol gereed gemaakt voor implementatie. Voor beide protocollen heeft TenneT zogenaamde Protocol Implementatie Documenten (PID) beschikbaar. Deze kunnen aangevraagd worden via BSP@tennet.eu.

Om het risico van onderbrekingen in de signaaloverdracht, door storingen of ten behoeve van onderhoud, te beperken is een redundante verbinding – oftewel twee communicatieverbindingen – nodig. Eén van beide verbindingen functioneert als back-up met daarbij functionaliteit om automatische om te schakelen wanneer de primaire verbinding gestoord raakt. Het moet voor zowel de BSP alsook TenneT mogelijk zijn om van de actieve verbinding naar de back-up verbinding te kunnen overschakelen.

Bij toepassing van het "IEC 870-5-101" protocol worden beide verbindingen tegelijkertijd afgevraagd. Er is dan sprake van één actieve en één passieve verbinding. De setpoints worden via de actieve verbinding verstuurd. De passieve verbinding wordt wel gescand door het EMS om te controleren of de verbinding nog correct werkt.

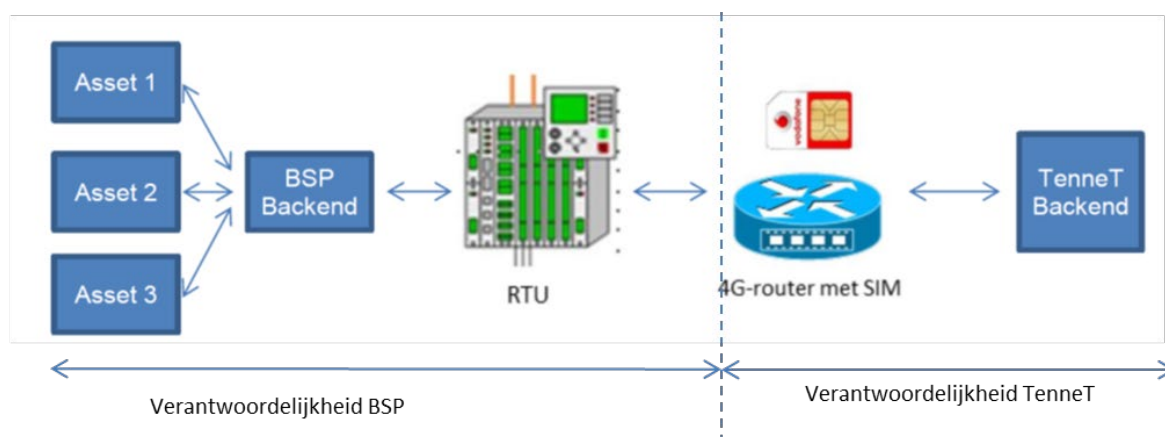
Bij toepassing van het "IEC 870-5-104" protocol wordt één verbinding tegelijk afgevraagd. Eén keer per dag wordt omgeschakeld naar de andere verbinding op de RTU.

4.1.1.3 Web service

De meetgegevens kunnen ook via een FCR webservice aan TenneT worden aangeboden. De meetgegevens kunnen een aantal keer per dag ex-post worden opgestuurd, maar wel vóór D+1 09:00. Er is een 'Implementatiedocument FCR webservice' opgesteld waarin beschreven staat welk bestandsindeling de bestanden moeten hebben. Daarnaast is er een technische gids die de aanvraagprocedure voor de benodigde certificaten beschrijft, toelicht met welke endpoints gecommuniceerd moet worden en een testbestand (xml) bevat waarmee getest kan worden of de verbinding werkt. Deze informatie is op te vragen via TenneTCCC@tennet.eu.

4.1.1.4 Privaat mobiel netwerk (VPN)

Bij het inrichten van een VPN verbinding zal TenneT de infrastructuur leveren inclusief e router welke aan de BSP wordt geleverd.



Het informatieoverdrachtspunt (IOP) is het fysieke punt waar de informatie wordt overgedragen van TenneT aan de BSP is de router geplaatst bij de BSP. Dit betekent het volgende:

- De BSP draagt zorg voor een goed (signaal) ontvangst ter plekke van de router
- De RTU van BSP is in staat om te communiceren met het TenneT IP-adres

- De BSP is verantwoordelijk voor de verbinding tussen de router en zijn RTU zoals omschreven in § 4.1.1.1. Meer informatie over het private netwerk kun je opvragen bij tennetccc@tennet.eu.

LS. De onderbrekingskans van de verbinding tussen TenneT en het IOP bij het private netwerk zijn groter ten opzichte van een leased line. De web service heeft het voordeel dat meetdata tot 09u00 geüpdatet kan worden. Het is van belang dat de BSP met deze zaken rekening houdt wanneer hij een keuze maakt tussen de verschillende communicatie mogelijkheden.

4.2 Allocatieberichten

BSP's dienen zorg te dragen voor de aanlevering van de geplande verdeling van de verworven FCR ('allocatie') over RLE's en/RLG's, zodat TenneT de beschikbaarheid en levering van FCR kan controleren.

4.2.1 Verdeling FCR over RLE/RLG

De op de veiling verworven FCR wordt door de BSP verdeeld over zijn RLE/RLG die geprekwalificeerd zijn voor de levering ervan. Deze verdeling, oftewel allocatie, dient de BSP te melden aan TenneT in de vorm van een elektronisch bericht.

Ingeval van een RLG heeft de BSP de functie van aggregator en is verantwoordelijk voor het verzenden van één elektronisch bericht waarin de verdeling over de TI's binnen de RLG is opgenomen.

Als een BSP niet in staat is om het (gehele) gecontracteerde FCR vermogen te leveren met zijn eigen RLE/RLGs, dan kan de BSP (een gedeelte van) zijn verplichting uitbesteden aan een andere BSP. Deze uitbesteding moet gerapporteerd worden via het allocatiebericht. Het uitbesteden van de verplichting mag alleen met symmetrisch vermogen met een minimum van 100 kW en stappen van 100 kW.

De FCR-BSP dient steeds op de voorafgaande dag (D-1) vóór 17.00 uur o.a. het volgende aan TenneT door te geven:

- de RLE/RLG waarvan de volgende dag in het kader van de FCR-levering gebruik zal worden gemaakt;
- hoeveel FCR per RLE/RLG beschikbaar zal worden gesteld.
- eventuele overdracht van volume aan andere BSP
- het bericht betreft alleen de dag van uitvoering (D).

Er mag niet meer gealloceerd worden over de RLE/RLG's dan de aangegane verplichting tot levering van FCR.

Indien het voor BSP gedurende de dag noodzakelijk is om van RLE/RLG te wisselen, stelt het centraal aanspreekpunt van BSP TenneT onverwijld hiervan in kennis via een nieuw allocatiebericht.

Het allocatiebericht wordt door de BSP naar het Centraal Postbus Systeem (CPS) gestuurd, waarmee TenneT berichten via een gesloten e-mailsysteem met business partners uitwisselt. Een aansluiting op het CPS is dus een voorwaarde voor BSP's om deel te nemen aan de veiling van FCR. Meer informatie hierover is op te vragen via het mailadres tennetccc@tennet.eu

Het allocatiebericht wordt aangeleverd in een standaard ENTSB-E formaat ERRP 5.0 – PRS (ENTSB_E Reserve Resource Process - Planned Resource Schedule). Hierin wordt per RLE of RLG gespecificeerd hoeveel FCR er gedurende welke periode beschikbaar wordt gehouden. Ook wordt de statiek van de RLE/RLG vermeld en kan worden gespecificeerd dat de levering van een hoeveelheid FCR gedurende een bepaalde periode wordt uitbesteed aan een andere geprekwalificeerde BSP.

De berichtspecificaties en het communicatieproces zijn beschreven in het document 'FCR allocation message' dat is te vinden op de website van TenneT⁶. Daarnaast stelt TenneT een excel converter beschikbaar voor het opstellen van de allocatieberichten. Deze is te vinden via de website van TenneT⁷.

Het is belangrijk te weten dat het allocatiebericht het fundament is onder de monitoring. Indien geen allocatiebericht beschikbaar is bij TenneT zal dit in principe resulteren in Niet Beschikbaarheid.

Indien de BSP, door een probleem in de verbinding of systeemverstoring bij TenneT, via de normale procedure geen allocatiebericht kan versturen, mag het allocatiebericht per e-mail worden verzonden aan [ProcesspecialistenSON-SYBalanshandhaving@tennet.eu](mailto:ProcessspecialistenSON-SYBalanshandhaving@tennet.eu) en tennet-operational-planning@tennet.eu

Wanneer bij het versturen van een nieuw, of updaten van een bestaand allocatiebericht een Nack-Bericht is ontvangen, is de BSP verantwoordelijk om het allocatiebericht te corrigeren volgens de regels en specificaties beschreven in het document 'FCR allocation message' dat is te vinden op de website van TenneT. Als een NACK bericht is verstuurd door TenneT wordt een allocatiebericht verstuurd via email over het algemeen niet geaccepteerd..

Als algemene opmerking geldt dat de FCR-levering niet in gevaar mag komen door het niet kunnen verzenden van een allocatiebericht aan TenneT.

4.2.2 Testen allocatie bericht bij prekwalificatie

Het is mogelijk om gemaakte allocatieberichten te testen of ze correct door de TenneT processen komen. Om dit te doen moet het allocatiebericht naar TenneT worden gestuurd via email (niet via CPS kanaal). Om de test te faciliteren zijn 2 test-scenario's gedefinieerd en beschreven in het testprotocol '*FCR Allocation Message test scenarios*' welke gevonden kan worden op de TenneT website⁴.

Zodra de in het document beschreven berichten correct zijn verwerkt in de TenneT systemen krijgt de BSP een positief acknowledgment.

⁶ <https://www.tennet.eu/nl/elektriciteitsmarkt/ondersteunende-diensten/documenten-fcr/>

⁷ <https://www.tennet.eu/nl/elektriciteitsmarkt/ondersteunende-diensten/documenten-fcr/>

5. Prekwalificatie

5.1 Prekwalificatieproces

Via het prekwalificatieproces tonen BSP's vooraf aan dat zij en haar RLE/RLG's voldoen aan de eisen met betrekking tot de levering van FCR. Daartoe dienen BSP's per TI of TI's een aanvraag tot prekwalificatie in te dienen.

Het prekwalificatie proces is in meer detail beschreven in "prekwalificatieproces voor FCR, aFRR, mFRRsa, mFRRda en ROD". Dit document kan gevonden worden op de TenneT website.

5.1.1 Indienen van de aanvraag tot prekwalificatie proces

Het prekwalificatieproces start met het indienen van een aanvraag. Hiermee wordt aangegeven met welke installaties de prekwalificatietest doorlopen zal worden. Tijdens de prekwalificatie-procedure heeft een DSB, wanneer een TI aangesloten is op het regionale net, het recht (conform SO-GL artikel 182 lid 4 en 5) om, in samenwerking met de TenneT, limieten vast te stellen wat betreft de levering van FCR in zijn distributiesysteem of om de levering van FCR in zijn distributiesysteem uit te sluiten op basis van technische redenen, zoals de geografische locatie van de RLE of RLG's. De aanvraag moet een maand van te voren opgestuurd worden zodat TenneT de prekwalificatietest af kan stemmen met de betreffende DSB.

5.1.2 Prekwalificatie Test

Hoofdstuk 6 beschrijft de prekwalificatietesten in meer detail. Prekwalificatietesten mogen in eigen beheer door gekwalificeerde uitvoerenden worden gedaan. Daarnaast moet TenneT indien gewenst worden toegelaten om aanwezig te zijn bij de daadwerkelijke uitvoering van de testen.

5.1.3 Beoordelen van de aanvraag tot prekwalificatie

5.1.3.1 Controle op volledigheid

Ten behoeve van de prekwalificatie van de BSP en haar bedrijfsmiddelen, zal allereerst worden gecontroleerd of de aangeleverde gegevens volledig zijn. Uiterlijk 8 weken na ontvangst stelt TenneT de BSP hiervan op de hoogte, conform SO-GL artikel 155 lid 4. Indien de aanvraag tot prekwalificatie incompleet is, stelt TenneT de BSP daarvan in kennis, onder opgave van de zaken die in de aanvraag ontbreken. Dit geldt ook voor het niet voldoen aan de vormvoorschriften.

Wanneer TenneT vaststelt dat de aanvraag niet volledig is, moet additionele benodigde informatie ingediend worden binnen 4 weken vanaf de ontvangst voor additionele informatie. Als een potentiële BSP-FCR deze informatie niet binnen deze periode aanlevert, zal de aanvraag als ingetrokken worden beschouwd.

5.1.3.2 Inhoudelijke beoordeling technische Installatie

TenneT beoordeelt de aanvraag tot prekwalificatie door vast te stellen of aan de minimeisen, zoals gesteld in dit handboek, wordt voldaan. Het niet voldoen aan de minimeisen leidt tot een afwijzing van de aanvraag tot prekwalificatie.

5.1.3.3 Insturen allocatieberichten en meetwaarden

Om (een eerste maal) geprekwalificeerd te worden dient BSP, of een door hem aangewezen partij, in staat te zijn allocatieberichten in te sturen via het CPS conform §4.2 en document "FCR allocation message". Tevens moet de BSP in staat zijn om meetgegevens aan te leveren conform §4.1.

TenneT zal binnen drie maanden nadat TenneT heeft bevestigd dat de aanvraag compleet is de informatie evalueren conform SO-GL artikel 155 lid 4, en besluiten of de RLE/RLG aan de eisen voor FCR prekwalficatie voldoet.

5.1.4 Prekwalficatie status

Nadat de prekwalficatieprocedure is afgerond, zal TenneT de BSP in kennis stellen van het resultaat van de prekwalficatie. Wanneer de prekwalficatie is verleend, is de BSP gerechtigd deel te nemen aan de aanbestedingsprocedure op het veiling platform (Regelleistung.net). Hiertoe dient de raamovereenkomst tussen TenneT en BSP te worden gesloten. Indien een TI of TI's is geprekwalificeerd tot RLE of RLG en er reeds een raamovereenkomst is gesloten, zal de desbetreffende geprekwalificeerde RLE of RLG aan de bestaande raamovereenkomst worden toegevoegd.

5.1.5 Beëindiging/ intrekken van de prekwalficatie

TenneT is gerechtigd op ieder ogenblik een prekwalficatie te beëindigen indien:

- de geprekwalificeerde BSP zich, bij het verstrekken van informatie aan TenneT tijdens de procedure tot prekwalficatie, schuldig blijkt te hebben gemaakt aan het afleggen van valse verklaringen en/of het verstrekken van onjuiste informatie;
- de geprekwalificeerde BSP na voorafgaande ingebrekestelling waarin hem een redelijke termijn voor herstel is gegeven, niet meer voldoet aan de minimumeisen zoals gesteld in dit reglement;
- bovenstaande niet meer controleerbaar is.

In voorkomende gevallen zal TenneT de desbetreffende BSP van haar voornemen de prekwalficatie te beëindigen, en van de reden daartoe schriftelijk op de hoogte stellen.

5.2 Te prekwalficeren volume

5.2.1 Volume voor prekwalficatie bij initiële erkenning van een FCR-BSP.

Bij een (eerste) aanvraag voor BSP erkenning dient minimaal 1 MW aan TI's geprekwalificeerd te worden.

TenneT staat een individuele eenheid (RLE), of een groep van eenheden (RLG), toe om te prekwalficeren voor 1 MW (FCR) vermogen – met een stapgrootte van 0,10 MW. Volumes van 1,10 MW, 1,20 MW, 1,30 MW, enz. zijn dus toegestaan.

Een RLE en/of TI met een te prekwalficeren vermogen kleiner dan 1 MW dient een RLG (pool) te vormen met tenminste één andere RLE en/of TI. Een RLG (pool) moet altijd uit tenminste RLE's of TI's bestaan die gezamenlijk een grootte van minimaal 1 MW geprekwalificeerd vermogen hebben.

Het vormen van een RLG geschiedt altijd in overleg met instemming van TenneT. TenneT is gerechtigd om

randvoorwaarden op te leggen aan RLG's (bijv. geen combinaties van TI's waarvan de nominale vermogens erg uiteenlopen).

Ter illustratie: Wanneer het totale geprekwalificeerde volume 1,30 MW bedraagt, het gegunde vermogen 1 MW is en met meerdere RLE's geleverd kan worden, dan is de BSP vrij om in verdeling tussen de RLE's, met een resolutie van 0.10 MW.

5.2.2 Additioneel volume voor prekwalificatie.

Minimaal additioneel te prekwalificeren vermogen in een van een RLE of RLG (na initiële prekwalificatie van minimaal 1 MW RLG) bedraagt 0,10 MW of veelvoud van hiervan.

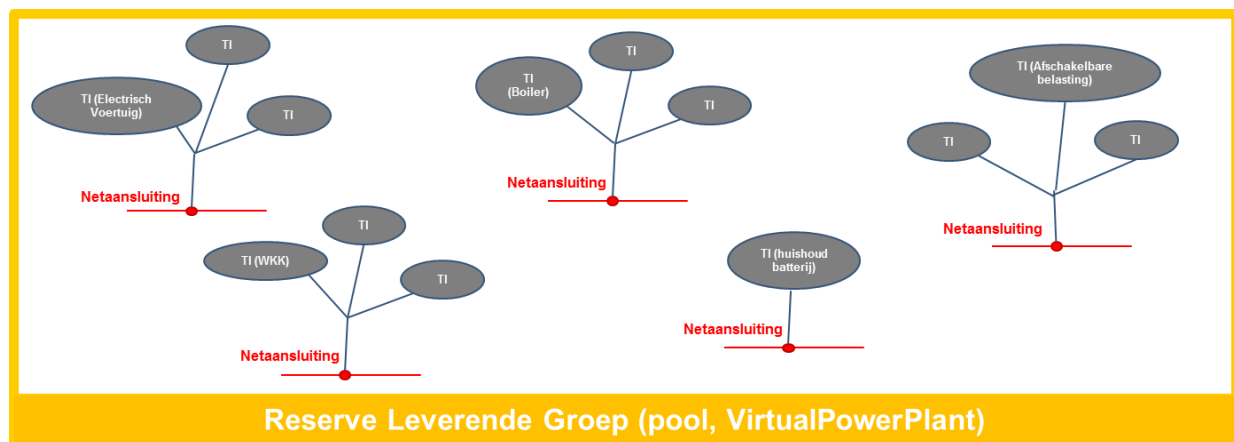
Na goedkeuring van de TSB kan de eenheid/kunnen de eenheden toegevoegd worden aan de RLG of als afzonderlijke RLE ingezet worden. Het risico (bijvoorbeeld verstoring van de overige eenheden in de RLG) van deze toevoeging aan een RLG ligt bij de BSP.

Het vormen van een RLG geschiedt altijd in overleg met instemming van TenneT. TenneT is gerechtigd om randvoorwaarden op te leggen aan RLG's (bijv. geen combinaties van TI's waarvan de nominale vermogens erg uiteenlopen).

Ter aanvulling: het aanbieden van het (extra) aangeboden vermogen in de veiling blijft gelijk, dus met een stapgrootte van 1 MW. Wederom geldt dat BSP de keuze heeft om voor een bieding uit zijn gehele geprekwalificeerde volume de gewenste installatie(s) in te zetten. De resolutie voor allocatieberichten is dan ook 0,10 MW.

5.3 Bijzondere RLG

Een RLG mag maximaal 150 MW geprekwalificeerd vermogen omvatten. In het geval van een RLG levert de FCR-BSP een geaggregeerd meetsignaal aan voor de gehele RLG, waarbij duidelijke verificatie van activering van FCR mogelijk moet zijn. De allocatie van een RLG wordt op RLG-niveau toegewezen.



Figuur 3, Bijzondere Reserve Leverende Groep

In Figuur 3 is de bijzondere RLG getoond, dit is een afgebakende verzameling van Technische Installaties

(TI) waaruit niet elke individuele TI aan alle eisen voor FCR kan voldoen maar het geheel (RLG) wel.

Toestaan van een bijzondere RLG voor FCR-levering omvat ook een toetsing van de aggregatie van data. Data van zowel individuele FCR-leverende installaties als van de gehele pool dient ter controle van de prekwalificatie te worden aangeleverd.

5.3.1 Typegoedkeuring binnen een bijzondere RLG

TI's van hetzelfde type met een nominaal vermogen van < 1,5 MW en die aantoonbaar hetzelfde regelgedrag vertonen als reeds geprekwalificeerde TI's, hoeven geen individuele prekwalificatietest te ondergaan. Deze TI's kunnen aan een RLG worden toegevoegd na TenneT's goedkeuring op basis van aangeleverde informatie waaruit blijkt dat het regelgedrag complementair is aan de regeling van de gehele RLG. TenneT behoudt zich het recht voor om de technische installatie te weigeren of toch een aanvullende prekwalificatietest te eisen.

Het risico op eventuele negatieve effecten op de levering als gevolg van toegevoegde TI's met typegoedkeuring, ook na TenneT's goedkeuring, ligt bij de BSP.

Indien een prekwalificatietest van een TI binnen een RLG wordt uitgevoerd, waarbij die RLG met in de veiling gegund volume aan FCR-levering deelneemt, ligt het risico van negatieve effecten op de (reguliere) levering bij de BSP.

5.3.2 Modificaties binnen een bijzondere RLG

FCR-leverende eenheden kunnen in stappen van 0,10 MW na een goedgekeurde prekwalificatie van de desbetreffende TI aan een RLG worden toegevoegd.

Bij het samenvoegen/splitsen van reeds geprekwalificeerde RLGs (pools) tot nieuwe RLG (pool) kan een nieuwe prekwalificatietest van nieuwe RLG worden geëist door TenneT.

5.4 Herhaling van prekwalificatie

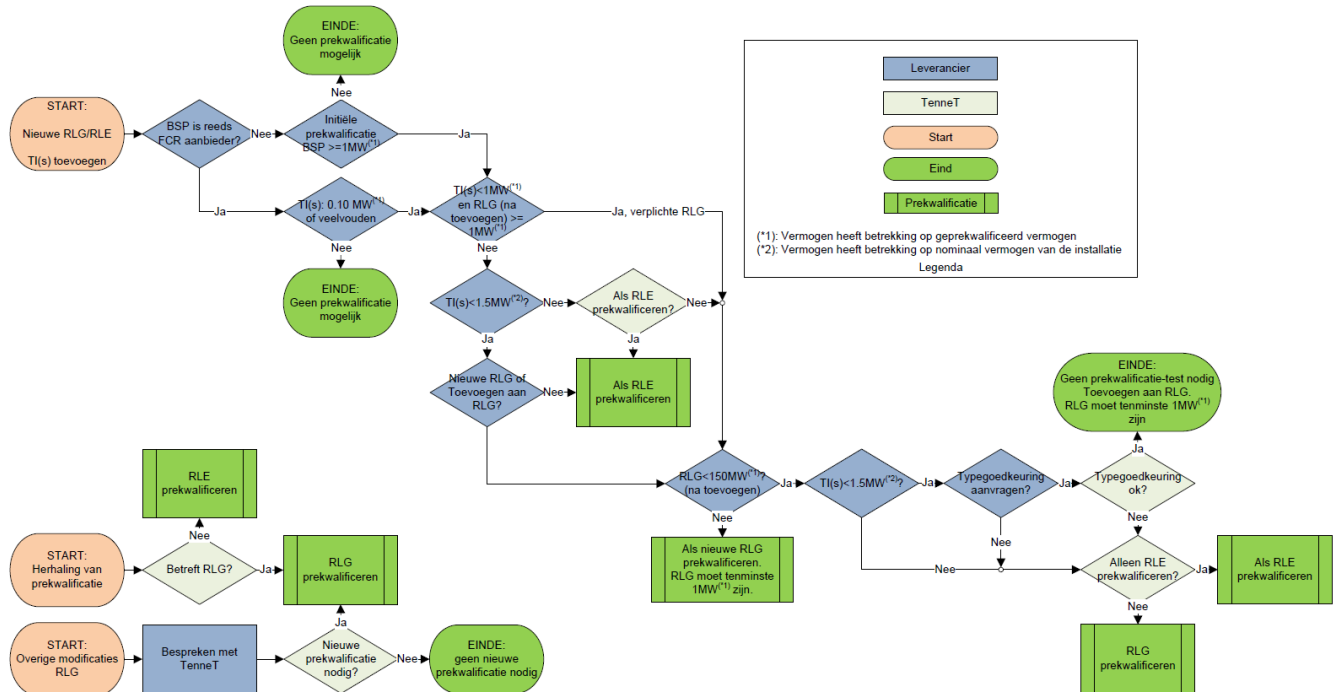
De prekwalificatie dient opnieuw uitgevoerd te worden in de volgende situatie:

- Ten minste na 5 jaar, dient FCR-BSP de prekwalificatietest opnieuw ge-evalueerd te worden waarbij TenneT een nieuwe test kan eisen (SO GL art 155 lid 6). In geval van een RLG (als in §5.3) dient de gehele RLG opnieuw geprekwalificeerd te worden;
- Indien de technische specificaties, beschikbaarheidsspecificaties of specificaties van de FCR-apparatuur zijn veranderd;
- In geval van modernisering van de voor FCR-activering gebruikte apparatuur.

Wijzigingen in RLE/RLG welke effect hebben op de FCR levering moeten besproken worden met TenneT. Afhankelijk van de aantallen en volumes van wisselende TI's kunnen additionele afspraken worden gemaakt.

5.5 Flowchart prekwalficatie types

Onderstaand figuur geeft aan hoe TenneT de technische prekwalficatie categoriseert



Figuur 4, Flowchart prekwalficatie types

6. Prewkalficatietesten

6.1 Testprotocol

6.1.1 Inleiding

Om te prekwalficeren voor de levering van FCR moet de RLE/RLG op technische eisen worden beproefd zoals hieronder beschreven. De instellingen van de installatie en bijbehorende regelingen (bijvoorbeeld statiek) dienen zodanig te worden ingesteld zoals zij ook bij normaal bedrijf ingesteld zouden zijn. Het is niet toegestaan instellingen ten behoeve van het halen van deelttesten aan te passen. Tijdens het uitvoeren van de prekwalficatietest worden stapvormige en gelijkmatige frequentieafwijkingen gesimuleerd ten opzichte van de nominale frequentie.

6.1.2 Uitleg statiek

Opgemerkt wordt dat bij een bepaald percentage van het nominale vermogen dat geprewkwalificeerd gaat worden een bepaalde statiekwaarde (Engels: droop) hoort.

De ingestelde statiekwaarde is afhankelijk van de omvang van het te prekwalficeren vermogen en kan berekend worden met:

$$x = \frac{-\Delta f / f_{nom}}{\Delta P / P_{nom}} \cdot 100\%$$

Hierbij is:

Δf = frequentie-afwijking in Hz (gedefinieerd als $\Delta f = f - f_{nom}$)

f_{nom} = nominale frequentie (= 50 Hz)

ΔP = vermogensverschil t.b.v. FCR in MW

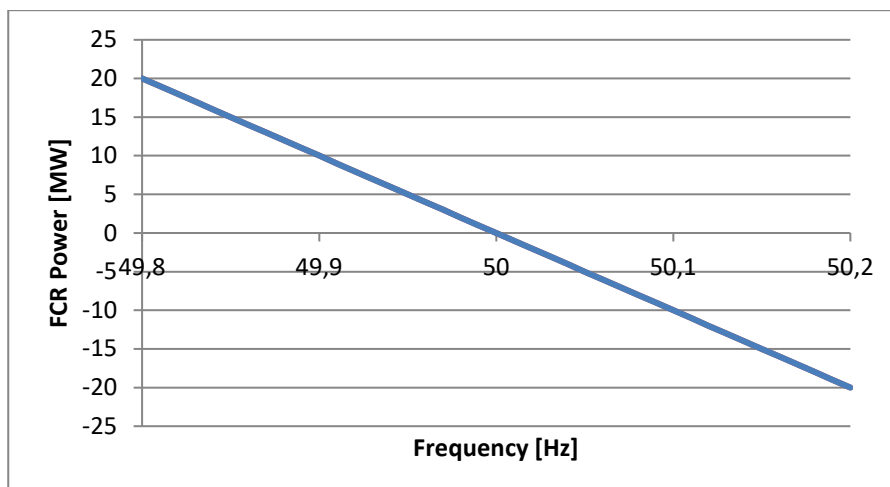
P_{nom} = nominaal vermogen in MW

x = droop of statiek in %

Het volledige FCR-volume dient geactiveerd te zijn als de (quasi-stationaire) frequentieafwijking ± 200 mHz bedraagt. Op grond hiervan is samen met P_{nom} en de aangeboden biedingsgrootte de statiek voor de betreffende installatie te berekenen. Onderstaande tabel geeft hiervan een voorbeeld met 500 MW als nominaal vermogen en 20 MW als FCR-capaciteit:

Omschrijving	Waarde
$\Delta f =$	0,2 Hz
$f_{nom} =$	50 Hz
$\Delta P =$	20 MW
$P_{nom} =$	500 MW
$x =$	$x = \frac{-\Delta f / f_{nom}}{\Delta P / P_{nom}} \cdot 100\%$ $x = \frac{0,2/50}{20/500} \cdot 100\%$ $x = 10\%$

Bij de voorbeeld-data genoemd in bovenstaande tabel hoort een vermogensverandering ten opzichte van frequentie zoals in Figuur 3.



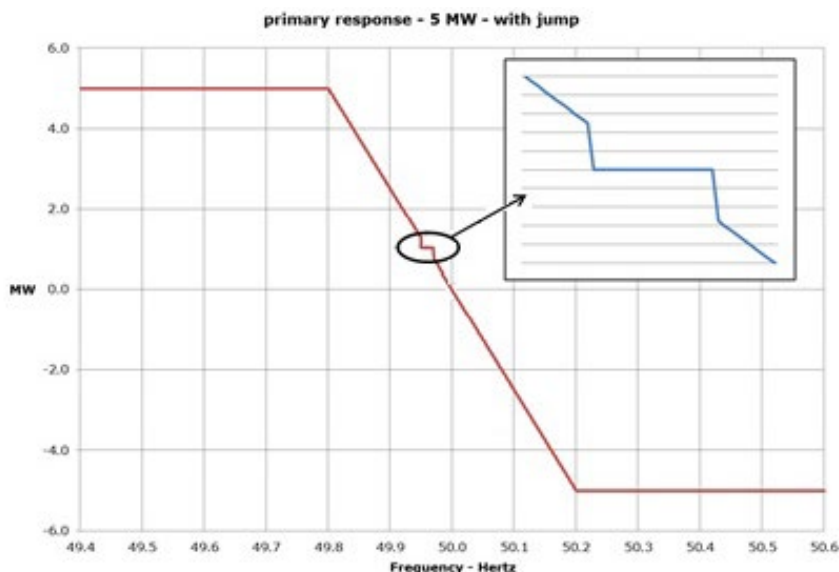
Figuur 3: Statiek behorende bij het bovenstaande voorbeeld

Nota bene: Energie gelimiteerde installaties die (laadmanagement buiten beschouwing gelaten) bij een netfrequentie van 50.000Hz geen vermogensuitwisseling met het net hebben, mogen de waarde 0% als statiek opgeven.

6.1.3 Uitleg ongevoeligheidsbereik

Het gecombineerde effect van het ongevoeligheidsbereik en een dode band in de FCR-regeling is maximaal 10 mHz. Anders dan bij een dode band, houdt het toepassen van een ongevoeligheidsbereik in dat een reactie (output) van de regelaar vereist is wanneer de drempelwaarde op de ingangswaarde van de regelaar overschreden wordt. De ongevoeligheid mag onder geen voorwaarde leiden tot minder respons, wat betekent dat bij 200 mHz frequentie-afwijking de volledige respons moet plaatsvinden.

Een ongevoeligheidsbereik van 10 mHz *rond het werkpunt* is toegestaan zodat de FCR-regeling stabiel wordt. Dit houdt in dat een frequentieverandering van 9 mHz ten opzichte van het actuele werkpunt (instelpunt van de FCR-regelaar) niet tot een vermogensverandering hoeft te leiden, maar een verandering van 10 mHz of meer een vermogensverandering voor de volledige waarde moet geven overeenkomstig de ingestelde statiek. Grafisch ziet dit er als volgt uit (Figuur 4):



Figuur 4: Voorbeeld van ongevoeligheid

Ter aanvulling: een dode band is dus een ongevoeligheidsbereik *rond een specifieke waarde* terwijl een ongevoeligheidsbereik *zich rond elke waarde* kan bevinden⁸.

6.1.4 Eisen

De volgende eisen staan tevens beschreven in §4.1.1 van [3] maar zijn voor de volledigheid hier nogmaals opgenomen:

- meetnauwkeurigheid van de vermogensmeting: meetfout < 1% (van de nominale waarde, klasse 0.5s);
- nauwkeurigheid van de gewenste frequentiemeting: < 10 mHz;
- meet interval: Voor test a-f meet interval 1 second. Voor Test g: een meetinterval van 1 tot 4 seconden is acceptabel.

De verschillende metingen moeten voorzien zijn van een eenduidig tijdstempel en moeten tijd synchroon zijn.

A. Onderstaande eisen gelden voor alle testen en worden ook als geldig beschouwd tijdens normale operatie:

- 1) De vermogensverandering wordt niet kunstmatig vertraagd en begint zo spoedig mogelijk na een frequentieafwijking^[2].
- 2) Doorschot (Engels: overshoot) is onwenselijk. Indien doorschot optreedt dient aanvrager/BSP uitleg/verklaring te geven.

⁸ Zie ook: COMMISSION REGULATION (EU) 2016/631 of 14 April 2016) network code on requirements for grid connection of generators (GL-RFG) art 2; [4]

39. „dode band van de frequentierespons”: het bewust aangebrachte interval waarbinnen de frequentieregeling niet reageert;

40. „ongevoeligheid van de frequentierespons”: de inherente karakteristiek van het regelsysteem, gespecificeerd als de minimumgrootte van de verandering van de frequentie of het ingangssignaal die resulteert in een verandering van het uitgangsvermogen of het uitgangssignaal;

^[2] Als die vertraging langer duurt dan twee seconden, rechtvaardigt de eigenaar van de elektriciteitsproductie-installatie die vertraging en levert hij een technische verklaring aan TenneT [herschreven uit RFG, Artikel 13, lid 2.e.].

- 3) De vermogensverandering, corresponderend met de gesimuleerde frequentieafwijking, moet gedurende de gestelde (zoals genoemd in onderstaande testbeschrijvingen) periode geleverd worden.
- B. De volgende eisen gelden voor de responsen op stapvormige frequentieveranderingen (test a t/m f):
- 1) Ten minste 50% van de vermogensverandering, corresponderend met de gesimuleerde frequentieverandering, dient binnen 15 seconden na iedere frequentiestap geleverd te worden.
 - 2) De vermogensverandering, corresponderend met de gesimuleerde frequentieverandering, dient binnen 30 seconden na iedere frequentiestap, geleverd te worden.
 - 3) Tussen 15 en 30 seconden na iedere frequentiestap dient de vermogensverandering ten minste lineair te verlopen.

6.1.5 Beschrijving uit te voeren testen

De beproevingen worden uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van de BSP door gekwalificeerde uitvoerenden. De meetresultaten zijn de grondslag voor de prekwalificatie. Gedurende de tests dient de RLE/RLG met het net verbonden te blijven.

Bij de uit te voeren beproevingen wordt het te prekwalficeren vermogen getest, de statiek (gevoeligheid) wordt zodanig ingesteld dat de verwachte vermogensveranderingen gerealiseerd worden.

De BSP dient de hieronder beschreven beproevingen uit te voeren, waarbij met "vermogen" het te prekwalficeren vermogen wordt bedoeld. Van ondergenoemde volgorde mag in overleg met TenneT worden afgeweken.

Opgemerkt wordt dat bij energie gelimiteerde installaties (zoals batterijen) een laadtoestand (State of Charge; SoC) moet worden afgesproken in plaats van een vermogenspunt waar vandaan de testen worden uitgevoerd. In dat geval geldt de afgesproken laadtoestand als uitgangspunt voor iedere individuele deelttest. Indien van toepassing moet laadmanagent en dus ook reservemodus ingeschakeld zijn gedurende de tests incl de voorwaarden bij alert state.

Energie gelimiteerde installaties dienen naast frequentie en vermogen ook de laadtoestand (State of Charge; SoC) als meetwaarde toe te voegen. Tijdens onderstaande proeven a t/m e dient het bereikte vermogen, na het bereiken van het setpoint, corresponderend met de gesimuleerde frequentieafwijking, minimaal 15 minuten geleverd te worden. De start van deze 15 minuten begint wanneer het vermogen het setpoint bereikt heeft en stopt wanneer het nieuwe setpoint wordt gegeven.

Indien de prekwalificatie betrekking heeft op FCR-leverende eenheden die slechts in één richting FCR gaan leveren geldt het volgende:

- bij vermogen dat alleen ondersteunt bij frequentiedalingen (frequentieafwijking < 0 mHz) vervallen proeven a en d, test c en f moeten uitgevoerd worden in de van toepassing zijnde richting.
- bij vermogen dat alleen ondersteunt bij frequentiestijgingen (frequentieafwijking > 0 mHz) vervallen proeven b en e. Test c en f moeten uitgevoerd worden in de van toepassing zijnde richting.

- a) Bij een, in overleg met TenneT, vastgesteld vermogenspunt tussen minimum nettovermogen en maximum nettovermogen moet binnen 30 seconden ten minste de volledige vermogensafname gerealiseerd worden bij een gesimuleerde frequentiestap van +200 mHz. De vermogensverandering wordt minstens 15 minuten vastgehouden, daarna volgt een gesimuleerde frequentiestap naar 0 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie). Nadat gesimuleerde frequentiestap naar 0 mHz afwijking is gedaan en een stabiele situatie is bereikt, kan de volgende test gestart worden; daarbij hoeft dus niet 15 minuten gewacht te worden voordat de volgende deelttest wordt gestart. Bij ieder van de twee frequentiestappen dient de vermogensverandering te voldoen aan de eisen gesteld in paragraaf 6.1.4, lid A en lid B.
- b) Bij het onder a) vermeldde vermogenspunt moet binnen 30 seconden de volledige vermogenstoename gerealiseerd worden bij een gesimuleerde frequentiestap van -200 mHz. De vermogensverandering wordt minstens 15 minuten vastgehouden, daarna volgt een gesimuleerde frequentiestap naar 0 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie). Bij ieder van de twee frequentiestappen dient de vermogensverandering te voldoen aan de eisen gesteld in paragraaf 6.1.4, lid A en lid B.
- c) Bij het onder a) vermeldde vermogenspunt moet binnen 30 seconden de helft van de volledige vermogensafname gerealiseerd worden bij een gesimuleerde frequentiestap van +100 mHz. De vermogensverandering moet minstens 15 minuten worden vastgehouden, daarna volgt een gesimuleerde frequentiestap naar -100 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie). De vermogensverandering moet gedurende ten minste 15 minuten worden gehandhaafd, waarna een gesimuleerde frequentiestap naar 0 mHz (ten opzichte van de nominale frequentie) moet worden gemaakt. Bij ieder van de twee frequentiestappen dient de vermogensverandering te voldoen aan de eisen gesteld in paragraaf 6.1.4, lid A en lid B.
- d) Bij het onder a) vermeldde vermogenspunt dienen achtereenvolgens de volgende frequentiestappen te worden gesimuleerd. Bij iedere frequentiestap dient de vermogensverandering te voldoen aan de eisen gesteld in paragraaf 6.1.4, lid A en lid B.
- frequentieafwijking = 0, bij aanvang test.
 - frequentiestap naar +99,99 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie), de corresponderende vermogensverandering moet gedurende ten minste 15 minuten⁹ vastgehouden worden.
 - frequentiestap naar +200 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie), de corresponderende vermogensverandering moet gedurende ten minste 15 minuten vastgehouden worden.
 - frequentiestap naar 0 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie).
- e) Bij het onder a) vermeldde vermogenspunt dienen achtereenvolgens de volgende frequentiestappen te worden gesimuleerd. Bij iedere frequentiestap dient de vermogensverandering te voldoen aan de eisen gesteld in paragraaf 6.1.4, lid A en lid B.
- frequentieafwijking = 0, bij aanvang test.
-

- frequentiestap naar -99,99 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie), de corresponderende vermogensverandering moet gedurende ten minste 15 minuten¹⁰ vastgehouden worden.
 - frequentiestap naar -200 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie), de corresponderende vermogensverandering moet gedurende ten minste 15 minuten vastgehouden worden.
 - frequentiestap naar 0 mHz afwijking (ten opzichte van de nominale frequentie).
- f) Bij het onder a) vermelde vermogenspunt moet een gelijkmatig verlopende vermogensafname van het volledige vermogen gerealiseerd worden bij een gesimuleerde gelijkmatig toenemende frequentieafwijking van 0 mHz naar +200 mHz in 2 minuten. Nadat door de vermogensverandering het vermogenssetpoint (corresponderend met een frequentieafwijking van +200 mHz) is bereikt en de levering stabiel is (de vermogensverandering dient hierbij dus niet verplicht 15 minuten vast gehouden te worden), gaat de gesimuleerde frequentieafwijking gelijkmatig naar -200 mHz in 4 minuten. Zodra de voeding weer stabiel is, zal de frequentieafwijking gestaag in 2 minuten terug naar 0 mHz. Bij ieder van de drie veranderingen in de gesimuleerde frequentieafwijking dient het vermogensverloop te voldoen aan de eisen gesteld in paragraaf 6.1.4, lid A. De vermogensveranderingen moeten een lineair verloop hebben en ieder respectievelijk binnen 2,5 4,5 en 2,5 minuten volledig gerealiseerd zijn (max. 30 seconden na-ijlend op gesimuleerde frequentieverloop¹¹).
- g) Nadat voornoemde proeven naar tevredenheid zijn afgerond dient de RLE/RLG tijdens normale operationele omstandigheden gedurende 4 uren de frequentie te volgen met het volledige te prekwalficeren FCR-volume.

6.1.6 Verslaglegging en beoordeling

De BSP dient voor het voldoen aan de prekwalficatie-eis, de resultaten van de testen als bijlage bij te voegen, dit betreft ten minste:

- beschrijving van het te prekwalficeren volume;
- meetprotocol inclusief de relevante meetresultaten;
- testopzet, exacte opgave van de meetpunten;
- testtijdstop, lijst van uitgevoerde testen;
- beschrijving van de manier waarop, en bij welke relevante instellingen de beproevingen zijn gedaan;
- de oorspronkelijke tijdsynchrone meetdata die ten minste bestaat uit:
 - datum en tijd;
 - (gesimuleerde) frequentie;
 - vermogensmeting;
 - indien van toepassing, laadtoestand (State-of-Charge).

¹⁰ In relatie tot frequentieafwijking bij Alert state: $|\Delta f| \geq 50$ mHz gedurende 15 minuten, $|\Delta f| \geq 100$ mHz gedurende 5 minuten of $|\Delta f| \geq 200$ mHz instantaan

¹¹ De vermogensverandering moet binnen 2,5 minuut gerealiseerd zijn met een maximale vertraging van 30 sec. De 30 seconden vertraging is bedoeld om het gewenste setpoint te bereiken behorend bij de gesimuleerde frequentie.

- indien van toepassing, beschrijving van het laadmanagement; (is ook onderdeel van benodigde prekwalificatie documentatie); en indien van toepassing een beschrijving van de reserve modus.
- betrokkenen bij de test (inclusief de contactpersoon bij de test).

De resultaten worden door TenneT, of een door TenneT aangewezen onafhankelijke derde, gecontroleerd.

6.1.7 Voorbeeld rapport

Voor de verslaglegging van de testresultaten dient gebruik gemaakt te worden van het voorbeeldrapport wat te vinden is op de website van TenneT¹².

7. Veiling

7.1 Algemeen

- De BSP heeft een Raamovereenkomst met TenneT gesloten welke ten minste tot het einde van de Veilingperiode van kracht is.
- De BSP is verplicht om zonder tussenkomst of actie van TenneT bij gunning gedurende de gehele reserverings- dan wel leveringsperiode voortdurend beschikbaar te blijven.
- De vergoeding is op basis van marginal pricing, en daarmee afhankelijk van de prijs van de hoogst gegunde bieding in Nederland indien deze prijs hoger ligt als de Cross Border Marginal Price; of de Cross Border Marginal Price indien deze hoger is dan de hoogst gegunde bieding in Nederland . Meer detail informatie over Cross Border Marginal Price is te vinden in het document over FCR algoritme veilingplatform op de TenneT website..
- Kosten van energie, eventueel onbalanskosten en netwerkgebruik vergoedingen etc. zijn voor rekening van BSP.

7.2 Definities

Geprekwalificeerd het vermogen dat aan alle vereisten voldoet om deel te nemen aan de veiling voor vermogen: FCR, zoals gesteld in dit handboek en de raamovereenkomst.

Veilingperiode: de gehele periode waarvoor de betreffende veiling FCR is uitgeschreven
De veilingperiode is 4 uur

Biedperiode: de gehele periode waarin door BSP een bieding kan worden gedaan voor beschikbaar houden en leveren van FCR voor betreffende veilingperiode. Gate opening time is D-14

Gunning: het bericht van TenneT waarmee de leveringsovereenkomst tot stand is gekomen

Gunningperiode: de gehele periode van sluiting van de biedperiode tot aan gunning. Dit is d-1 tussen 8:00 – 8:30.

Sluitingstermijn: het einde van de biedperiode.

De sluitingstermijn vindt plaats op d-1 (ook op weekenddagen en feestdagen) om 8:00.

¹² <https://www.tennet.eu/nl/elektriciteitsmarkt/ondersteunende-diensten/documenten-fcr/>

GCT 8:00 (CET)	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
Leveringsdag (D)	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag	Maandag

7.3 Biedingen

7.3.1 Bieding

- De bieding bevat de volgende gegevens:
 - Naam van de BSP
 - Periode waarvoor bieding geldt (dd.mm.jjjj formaat)
 - Product type (PRL)
 - Gebied waarin FCR geleverd wordt (Nederland; 10YNL-----L)
 - EIC code van de BSP
 - Product naam (NEGPOS_00_24)
 - Aangeboden FCR is symmetrisch (3 MW = 3MW op en 3 MW neer) en in hele MW waarden met een minimum van 1MW
 - De bieding moet aangeven of het een deelbare of ondeelbare bieding is. Een blok bieding is maximaal 25 MW.
 - De prijs in €/MW
- De Bieding moet aan de volgende voorwaarden voldoen:
 - Het bod bevat alle onder 1 genoemde elementen, is eenduidig en zonder voorbehoud.
 - Het bod is vóór de sluitingstermijn op het internetplatform uitgebracht.
 - Het bod in relatie tot volume heeft betrekking op de gehele periode waarvoor de betreffende FCR-veiling is uitgeschreven (veilingperiode)
 - Het bod (in dit geval de (beschikbaarheids-)prijs) geldt voor de gehele periode waarvoor de betreffende FCR-veiling is uitgeschreven
- BSP is verantwoordelijk voor juistheid en nauwkeurigheid van zijn biedingen. Gemaakte fouten of vergissingen komen volledig voor rekening van de BSP. Onvolledige of onduidelijke biedingen worden als niet uitgebracht gezien.
- BSP mag maximaal het totale door hem geprekwalificeerde vermogen aanbieden..
- Bij het aanbieden moet BSP alle beperkende omstandigheden (bijvoorbeeld in zijn productiepark of mogelijke congesties) in ogenschouw nemen bij het aan te bieden volume.

7.3.2 Biedingen via het internetplatform

- De biedingen moeten worden ingediend via het internet platform "regelleistung.net." Vóórdat de BSP kan bieden moet er een 'aanbieder-omgeving' worden ingericht. De bijbehorende toegangsrechten worden door TenneT geleverd, nadat de BSP de raamovereenkomst heeft ondertekend en de bijbehorende bijlagen heeft geaccepteerd.
- Details over de vorm, de inhoud en de methode van uitbrengen van biedingen en de gunning, als ook documenten over de Web-API voor biedingen zijn beschikbaar op de 'aanbieder-omgeving'. TenneT

behoudt zich het recht voor om de vorm en/of de wijze van aanbieden te wijzigen. In het geval van dergelijke wijzigingen zal de BSP voorafgaand aan de invoeringsdatum van deze wijzigingen tijdig in kennis worden gesteld.

- 3 De BSP heeft tot het einde van de biedperiode om biedingen te doen.
- 4 De BSP kan tot einde sluitingstermijn zijn bieding wijzigen. Insturen van een nieuwe bieding overschrijft de oude bieding en er wordt een nieuw tijdstip gegeven. De vorige bieding verliest daarmee zijn geldigheid.
- 5 Alle biedingen gelden onafhankelijk van elkaar.

7.3.3 Juridische aspecten met betrekking tot elektronische biedingen

- 1 Partijen zijn akkoord met het gegeven dat de ingediende elektronische biedingen of gunningbesluiten ook zonder handgeschreven handtekening, zonder elektronische handtekening en/of encryptie als juridisch bindend worden beschouwd, voor zover relevante wetgeving dit toelaat.
- 2 De BSP blijft zelf verantwoordelijk voor zijn documentatie en bewaarplicht. Een documentatie en archiveringsmogelijkheid wordt niet door het internetplatform geboden.

7.3.4 Storing van dataverbindingen en/of internetplatform

- 1 In geval van niet beschikbaarheid van het internetplatform of andere ernstige systeembeperkingen heeft TenneT, na overleg met de overige deelnemende TSB's, het recht om de actuele veiling op te schorten en zo mogelijk te herhalen op een later tijdstip. In dit geval volgt berichtgeving van TenneT niet later dan het einde van de reguliere Gunningperiode. In dit geval is § 7.4.4 van toepassing.
- 2 Als alleen de verbinding tussen de BSP en het internetplatform wordt verstoord, wordt BSP na voorafgaand telefonisch overleg met TenneT¹³ de mogelijkheid geboden om een complete bieding in het voorgeschreven elektronische XML-bestand per e-mail naar TenneT te sturen¹⁴. BSP blijft ook in deze vorm van bieden zelf verantwoordelijk voor zijn biedingen en blijft gebonden aan alle rechten en plichten die daaruit voortvloeien. In het bijzonder blijft de BSP verantwoordelijk voor het tijdig indienen van zijn bieding, voor de volledigheid van de informatie, de formele juistheid en elektronische leesbaarheid van het XML-bestand van zijn biedingen.
- 3 Bij verstoringen van het internet platform of de individuele verbindingen worden de resultaten pas na de normale gunningperiode gecommuniceerd. In geval van vertraging wordt de BSP zo spoedig mogelijk op de hoogte gesteld. Bij aanzienlijke vertragingen, behoudt TenneT zich, in overleg met overige deelnemende TSB's, het recht voor om de aanbesteding te annuleren en op een later tijdstip te herhalen. TenneT is niet gehouden tot enige vergoeding van eventuele schade voortvloeiende uit dergelijke vertragingen.

¹³ Met TenneT backoffice Lehrte te Duitsland

¹⁴ Via backoffice-d@tennet.eu

7.4 Gunning

7.4.1 Gunningbesluit

De gunning geschiedt op grond van de, conform § 7.3.1 geldige, biedingen uit desbetreffende veiling en na beoordeling van de gunningcriteria conform § 7.4.2. De beslissing tot gunning van de FCR geschiedt non-discriminatoir. De gunning wordt afzonderlijk voor iedere inschrijving gedaan volgens de gepubliceerde deadlines.

7.4.2 Gunningcriteria

Het doel van de gunning is om tegen zo laag mogelijke (gezaamenlijke) kosten FCR te verwerven.

- 1 Gunning van de biedingen wordt in het gunningproces uitgevoerd op basis van de volgende criteria:
 - Laagste prijs prestatie.
 - Bij gelijkheid van de prijzen: oudste ingang tijdstempel.
- 2 Bij het gunnen zijn de volgende voorwaarden van toepassing:
 - Als de bieding een deelbare bieding is kan FCR partieel gegund worden. De dan partieel gecontracteerde FCR is ten minste gelijkwaardig aan de minimale biedomvang en maximaal het aangeboden vermogen van het bod. Het is betaalbaar in hele stappen van 1 MW. De prijs van de bieding blijft ongewijzigd.
 - Een ondeelbare bieding met een prijs lager dan de marginale prijs kan afgewezen worden wanneer de kosten van FCR voor de TSO's hierdoor lager worden, ook wanneer de ondeelbare bieding 1 MW is.
 - Een uitgebreide beschrijving van de werking van het algoritme kan gevonden worden op tennet.eu
- 3 TenneT behoudt zich, in overleg met overige deelnemende TSB's, het recht voor:
 - Om de gunningcriteria aan te passen aan veranderingen of regulatorische wijzigingen. TenneT zal de BSP's onverwijld op de hoogte stellen van veranderingen. Toestemming van de BSP is niet vereist.
 - In overleg met de toezichthouder kunnen biedingen met marktversturende prijzen uitgesloten worden. De dan door toezichthouder aangegeven uitsluitingcriteria zullen worden gepubliceerd.

7.4.3 Bekendmaking gunning en tot stand komen van leveringsovereenkomst

- 1 Voor de kennisgeving van de gunning wordt in principe gebruik gemaakt van het internetplatform. Aan het einde van de gunningperiode is het resultaat te zien op het platform. Een aanvullende schriftelijke kennisgeving vindt niet plaats. De BSP is derhalve verplicht zich na afloop van de gunningperiode op het internet platform te informeren over het resultaat.
- 2 Is de gunning middels het internet-platform om technische redenen niet mogelijk, dan wordt een e-mail gestuurd naar de contactpersoon uit de contactpersonenlijst uit de raamovereenkomst.
- 3 Met de gunning komt er een leveringsovereenkomst tussen de BSP en TenneT tot stand voor de reservering en levering van FCR voor de duur van de veilingperiode en onder de voorwaarden van de raamovereenkomst.
- 4 BSP's kunnen de verplichting overdragen onder de voorwaarde dat vermogen symmetrisch wordt overgedragen in stappen van 100kW en met een minimum van 100kW.

7.4.4 Vertraging bij gunning

Als om technische redenen, een elektronische mededeling van de gunning niet mogelijk is aan het einde van de gunningperiode, zal vanuit Regelleistung een e-mail naar alle aanbieders worden gestuurd. Hiervoor worden mailadressen gebruikt die geregistreerd staan op Regelleistung en voortkomen uit de bijlage 2 'contactpersonen' bij de raamovereenkomst¹⁵. Het is dan ook van belang dat aanbieder deze lijst met contactpersonen up to date houdt. De biedingen blijven in deze uitzonderlijke gevallen geldig totdat per e-mail een eindtijd gecommuniceerd wordt.

8. Bijlagen

8.1 Bijlage Normaal versus Reserve Mode

Definities

Normale modus:	Activering van FCR afhankelijk van de afwijking van de systeemfrequentie
Reservemodus:	Activering van actieve vermogensrespons afhankelijk van korte termijn frequentieafwijkingen ten opzichte van de gemiddelde frequentieafwijking
Alert state:	$ \Delta f \geq 50$ mHz gedurende 15 minuten, $ \Delta f \geq 100$ mHz gedurende 5 minuten of $ \Delta f \geq 200$ mHz instantaan
T_{FAT} :	volledige activeringstijd aFRR; 5 minuten ¹⁶

Normale modus versus reserve modus

LER FCR leverende eenheden (afzonderlijk of behorend tot een LER FCR leverende groep) die technisch de mogelijkheid hebben (in het bijzonder inverter-gekoppelde assets), zijn in staat¹⁷ om van de normale modus over te schakelen naar de reservemodus wanneer de bovenste (soC_{max}) of onderste (soC_{min}) grenzen van de SoC worden overschreden. Deze grenzen worden gedefinieerd als de hoeveelheid energie die nodig is om FCR te leveren gedurende een tijdsinterval dat gelijk is aan de volledige activeringstijd van aFRR (5 min):

$$\bullet \quad \begin{aligned} soC_{min} &= \frac{P * \Delta t_{FAT}}{C} \\ soC_{max} &= 1 - soC_{min} \end{aligned}$$

Waarbij:

- C de opslagcapaciteit in MWh is
- P het FCR aangeboden vermogen in MW;
- Δt_{FAT} de aFRR volledige activeringstijd in uren is (0,0833..... uur, $\frac{1}{12}$ uur).

¹⁵ De email adressen vermeldt bij het onderwerp "Aanspreekpunt veiling primaire reserve" worden gebruikt door Regelleistung. Het is mogelijk om meerder personen/adressen op te voeren om redundantie te hebben in geval van afwezigheid eerste contact.

¹⁶ Voor T_{FAT} aFRR gaat (naar verwachting juli 2022) van 15 naar 5 minuten

¹⁷ Indien de installatie technisch niet in staat is dit in te voeren moet een technische argumentatie aangeleverd worden

- Wanneer de SoC is hersteld, schakelt de eenheid terug naar de normale modus. In de normale modus reageert de eenheid op de normale frequentieafwijking $\Delta f(t)$, terwijl de eenheid in de reservemodus alleen reageert op de korte termijn frequentieafwijking door de gemiddelde frequentie te volgen:

$$\overline{\Delta f_{zero-mean}(t)} = \Delta f(t) - \frac{1}{n(t - \Delta t_{FAT})} \sum_{i=0}^{n(t - \Delta t_{FAT})} \Delta f$$

- Tijdens de overgangperiode van normale modus naar reservemodus en vice versa reageert de eenheid op de combinatie $f_{reactie}(t)$ van normale frequentieafwijking en korte termijn frequentieafwijking, zoals beschreven door de volgende vergelijking:

$$f_{reaction}(t) = \overline{\Delta f_{zero-mean}(t)} \cdot T + (1 - T) \cdot \Delta f(t)$$

Waarbij:

- T als gewogen functie is gedefinieerd.

- Voor de overgang van de normale modus naar de reservemodus:

$$T = \begin{cases} 0 & t < t_{start} \\ \frac{t - t_{start}}{\Delta t_{FAT}} & \text{for } t_{start} \leq t < t_{start} + \Delta t_{FAT} \\ 1 & t \geq t_{start} + \Delta t_{FAT} \end{cases}$$

Waarbij:

- t_{start} de tijd is waarop de bovenste of onderste SoC worden overschreden.

- Voor de overgang van de reservemodus naar de normale modus:

$$T = \begin{cases} 1 & t < t_{restore} \\ \frac{t_{restore} - t}{\Delta t_{FAT}} & \text{for } t_{restore} \leq t < t_{restore} + \Delta t_{FAT} \\ 0 & t \geq t_{restore} + \Delta t_{FAT} \end{cases}$$

Waarbij:

- $t_{restore}$ de tijd waarna de bovenste of onderste SoC waarde niet langer overschreden wordt .

Zowel in de normale als in de reservemodus moet het ongevoeligheidsbereik in acht worden genomen (het volledige frequentiebereik wordt als ingangssignaal gebruikt, maar de FCR-levering is beperkt tot kortstondige frequentieafwijkingen in de reservemodus).