

Fingrid Oyj

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) teknisten vaatimusten todentaminen ja hyväksyttämisprosessi

Voimassa 5.6.2025 alkaen

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
 teknisten vaatimusten todentaminen ja
 hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

Sisällysluettelo

1	Johdanto	2
2	Reservikohteen hyväksyttäminen	2
2.1	Hyväksyttämismenettely	2
2.2	Tarvittava dokumentaatio	4
2.3	Säätökokeen voimassaoloaika	5
3	Aktivointisignaali	5
4	Vaatimukset reservin aktivoinnille	5
4.1	Aktivointinopeus	5
4.2	Aktivoinnin tarkkuus	6
4.3	Sähkövarastoja koskevat vaatimukset	6
5	Säätökokeiden suorittaminen	6
5.1	Aggregoitujen reservikohteiden säätökokeet	8
5.1.1	Aggregoitu kohde kokonaisuutena	8
5.1.2	Resurssit erikseen	8
5.1.3	Tyypin hyväksyntä	9
5.2	Säätökokeen tulosten dokumentointi	9
6	Ylläpidetyn automaattisen taajuudenpalautusreservin määrän laskenta	9
6.1	Tuotantokohteet	10
6.2	Kulutuskohdet	10
6.3	Energiavarastot	11
7	Vaatimukset reservitoimittajalle, joka toimii itsenäisenä aggregaattorina tai aggregoi reserviresursseja useasta eri taseesta	11

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
teknisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

1 Johdanto

Tässä dokumentissa on kuvattu Euroopan Komission sähköjärjestelmän käyttöä koskevista suuntaviivoista antaman asetuksen (Guideline on System Operation, COMMISSION REGULATION (EU) 2017/1485, Käytön suuntaviivat) artiklan 159 mukainen automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) ylläpitoon tarjottavien reservikohteiden teknisten vaatimusten todentaminen ja hyväksyttämismenettely. Reservitoimittajia koskevat yleiset vaatimukset on kuvattu Fingridin julkaisemassa dokumentissa "Ehdot ja edellytykset automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) toimittajille".

2 Reservikohteen hyväksyttäminen

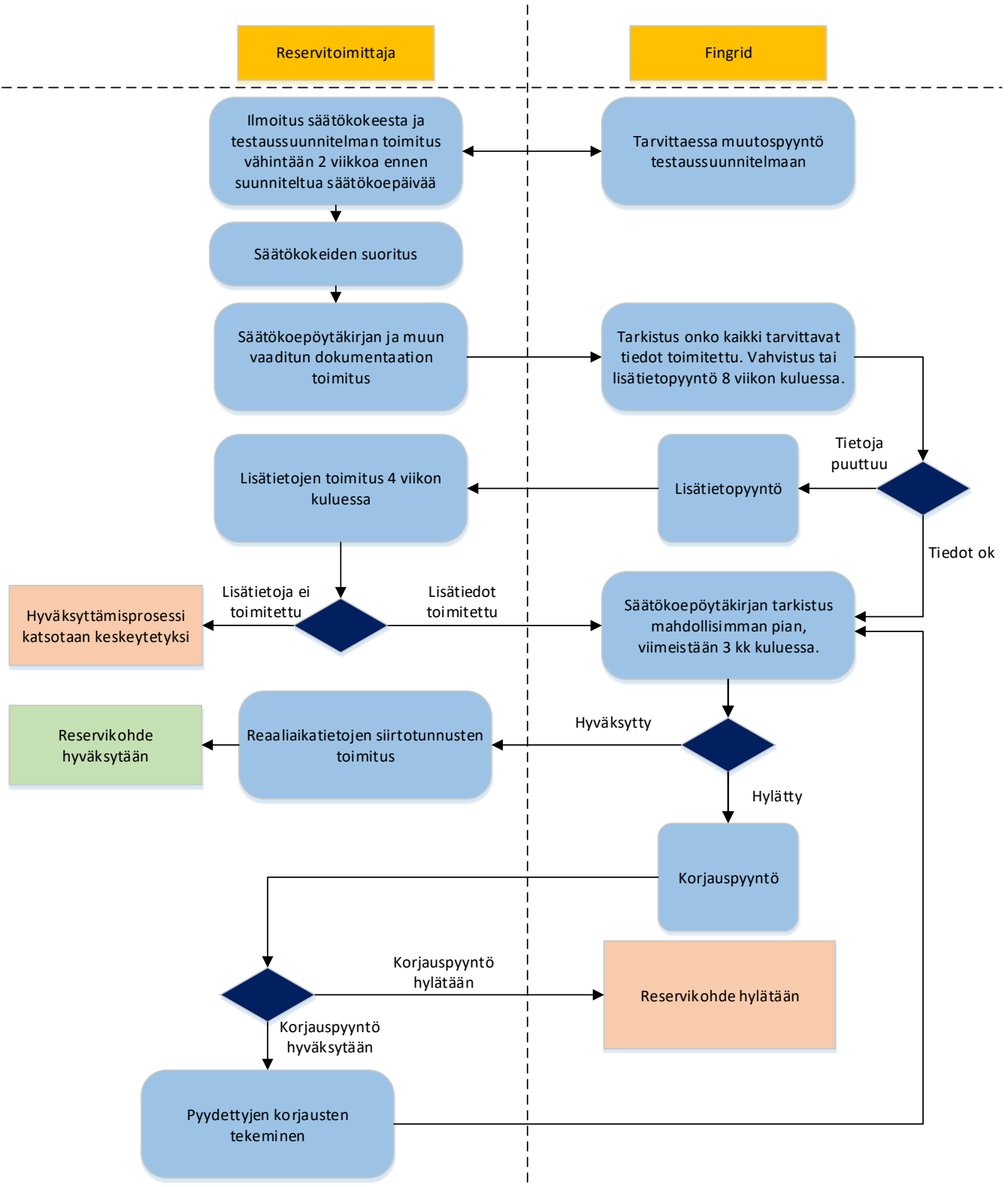
2.1 Hyväksyttämismenettely

Reservikohteen hyväksyttämismenetyssä noudatetaan kuvan 1 mukaista prosessia. Reservitoimittaja vastaa säätökokeiden suorittamisesta tämän dokumentin mukaisesti sekä vaadittujen tietojen toimittamisesta annettujen aikamääreiden sisällä. Fingrid vastaa tietojen ja mittaustulosten tarkistuksesta prosessikaavion mukaisessa aikataulussa sekä hyväksyttämismenetyksen tuloksen ilmoittamisesta reservitoimittajalle.

Fingridillä on oikeus lähettää edustajansa mukaan säätökokeisiin. Reservitoimittaja vastaa kokeiden suorittamisesta aiheutuvista kustannuksista ja Fingrid vain omista henkilökustannuksistaan.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
teknisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämisprosessi

Voimassa 5.6.2025 alkaen



Kuva 1 Hyväksyttämisprosessin kulku.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
teknisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

2.2 Tarvittava dokumentaatio

Reservien ylläpidon raportointia ja seurantaa koskevat vaatimukset on kuvattu "Fingridin reservikaupankäynti ja tiedonvaihto -ohje" -dokumentissa. Reservikohteen hyväksyttämisen yhteydessä on toimitettava reaaliaikatieojen lähetyksessä käytettävät tunnukset.

Reservikohteista, joiden säätökoe uusitaan, toimitetaan vain säätökoepöytäkirja ja mahdollisesti muuttuneet tiedot.

Uusien reservikohteiden on ilmoitettava mitä teknologiatyyppiä reservikohde edustaa ja kohteen tyyppin mukaan toimitettava seuraavat tiedot:

Voimallaitokset:

- maksimiteho (MW)
- nimellinen näennäisteho (MVA)
- tekninen kuvaus säätöjärjestelmän toiminnasta ja signaalin käsittelystä

Kulutus:

- kulutuksen tyyppi, esim. teollisuusprosessi (millainen?), valaistus, lämmitys
- maksimiteho (MW)
- tekninen kuvaus säätöjärjestelmän toiminnasta ja signaalin käsittelystä

Energiavarastot:

- nimellisteho (MW)
- energiakapasiteetti (MWh)
- varaustason ylä- ja alaraja (MWh tai %)
- tekninen kuvaus säätöjärjestelmän toiminnasta mukaan lukien varaustason hallinta sekä kuvaus signaalin käsittelystä

Lisäksi kaikille reservikohteille tulee kuvata ylläpidetyn kapasiteetin laskentatapa, sekä mahdollinen referenssitehon laskenta. Referenssiteholla tarkoitetaan reservikohteen tehoa, jos reserviä ei olisi aktivoitu. Huonolaatuinen referenssitehon laskenta voi aiheuttaa vajeusta tai ylitystä reservin aktivointiin, vääristää järjestelmän reservimäärien seurantaa ja aiheuttaa virhettä reservilaskutukseen.

Lisäksi reservikohteille, joille reservitoimittaja on velvollinen lähettämään toimitettu säätöenergia -sanomaa, tulee kuvata, miten toimitettu säätöenergia lasketaan ja miten reserviresurssien tasevastuutietoja ylläpidetään.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
tekniisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

2.3 Säättökokeen voimassaoloaika

Säättökokeiden voimassaoloaika on 5 vuotta. Säättökoe tulee uusiksi ennen voimassaoloajan päättymistä. Säättökoe on myös uusittava aina, kun reservikohteelle tehdään reservikäyttöön vaikuttavia muutoksia.

3 Aktivointisignaali

Fingrid lähettää reservinhaltijoille tehon aktivointisignaalia 4 sekunnin välein. Reservitoimijalle lähetetään yksi aktivointisignaali riippumatta siitä, kuinka monta reservikohdetta osallistuu säätöön. Tiedonsiirtoon käytetään ICCP-tiedonvaihtoa. Lähetettävän signaalin etumerkki on negatiivinen, jos aktivointipyyntö on alassäätöä tai positiivinen, jos aktivointipyyntö on ylösäätöä. Aktivointisignaalin yksikkö on MW.

Aktivointisignaali voi vaihdella nollan ja hyväksytyn aFRR-kapasiteetin välillä. Jos esimerkiksi 10 MW ylösäätötarjous on hyväksytty, niin aktivointisignaali voi vaihdella 0–10 MW välillä. Koska aktivointisignaali muuttuu jatkuvasti, on aktivoinnin toteutuksessa kyse enemmän ohjaussignaalin seuraamisesta kuin yksittäisten askelmaisten tehopyyntöjen toteuttamisesta.

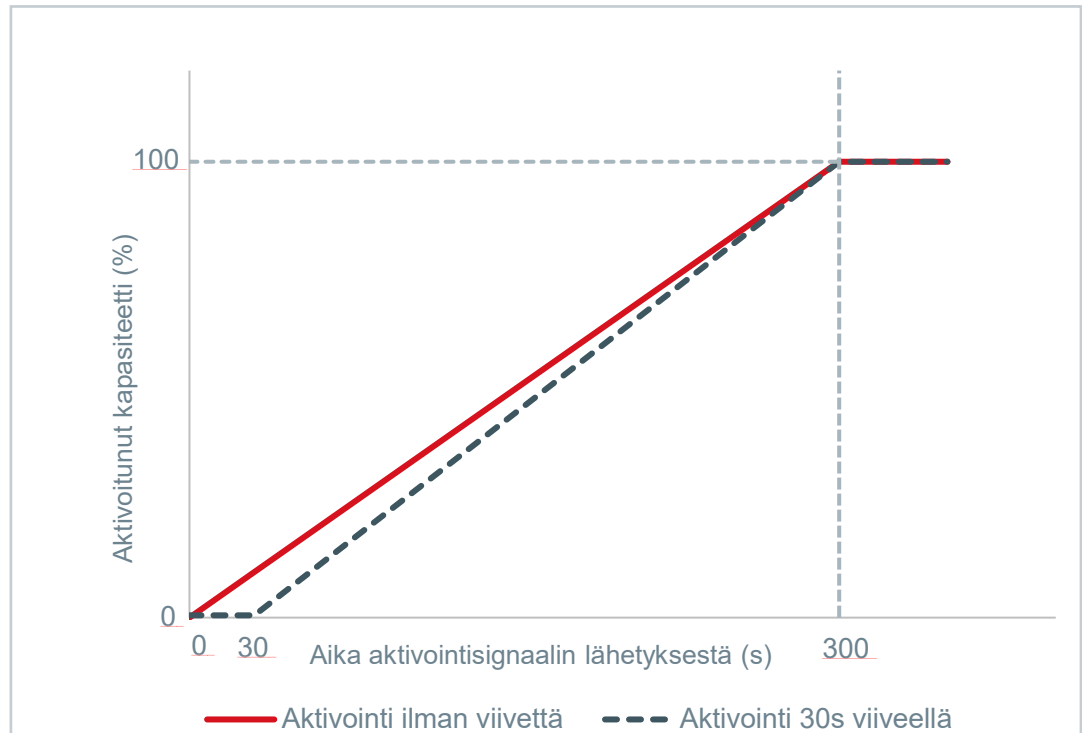
4 Vaatimukset reservin aktivoinnille

4.1 Aktivointinopeus

Automaattisen taajuuden palautusreservin ylläpitoon osallistuvan reservikohteen tulee aktivoida reservikapasiteetti kokonaisuudessaan 5 minuutin kuluessa aktivointisignaalin lähetyksestä. Aktivointi tulee aloittaa viimeistään 30 sekunnin kuluessa aktivointisignaalin lähetyksestä, kuitenkin niin, ettei aktivointia tahallisesti viivästytetä. Kuvassa 2 on esitetty minimi aktivointinopeudet ilman viivettä sekä pisimmän sallitun viiveen kanssa.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) teknisten vaatimusten todentaminen ja hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen



Kuva 2 Minimi aktivointinopeus.

4.2 Aktivoinnin tarkkuus

Aktivoituvan reservin määrän tulee olla 90–110 % tehopyynnöstä.

4.3 Sähkövarastoja koskevat vaatimukset

Reserviä täytyy pystyä toimittamaan kaikille myydyille tunneille. Sähkövaraston tapauksessa reservin onnistunut toimitus varmistetaan riittävällä energiakapasiteetilla ja Fingridin hyväksymällä energianhallintamenetelmällä. Reservitoimittaja vastaa reservin mitoituksista ja varauksenhallinnasta siten, että toimitus onnistuu.

Sähkövarastolta vaaditaan vähintään energiakapasiteetti, joka vastaa 1 tunnin täyttä aktivoitumista hyväksytyn kapasiteettitarjouksen suuntaan. aFRR kapasiteetti on varattava täysin aFRR:n toimittamiseen, eikä samaa kapasiteettia voi käyttää energianhallintaan. Pelkkä reservin aktivoiminen ei riitä hyväksytyksi energianhallintakeinoksi. Sähkövaraston energianhallintamenetelmä täytyy kuvata säätökoepöytäkirjassa. Tasesähköä ei saa käyttää varauksenhallintaan, vaan tarvittava sähkö pitää ostaa tai myydä esimerkiksi intra-day-markkinoilla tai sen voi kompensoida omassa portfolioissaan.

5 Säätökokeiden suorittaminen

Reservitoimittaja vastaa siitä, että automaattisen taajuuden palautusreservin ylläpitoon osallistuva reservikohde täyttää tässä dokumentissa esitetyt vaatimukset. Vaatimusten täyttyminen todennetaan säätökokeilla, jotka tulee suorittaa reservikohteen normaalissa

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
 teknisten vaatimusten todentaminen ja
 hyväksyttämismenettely

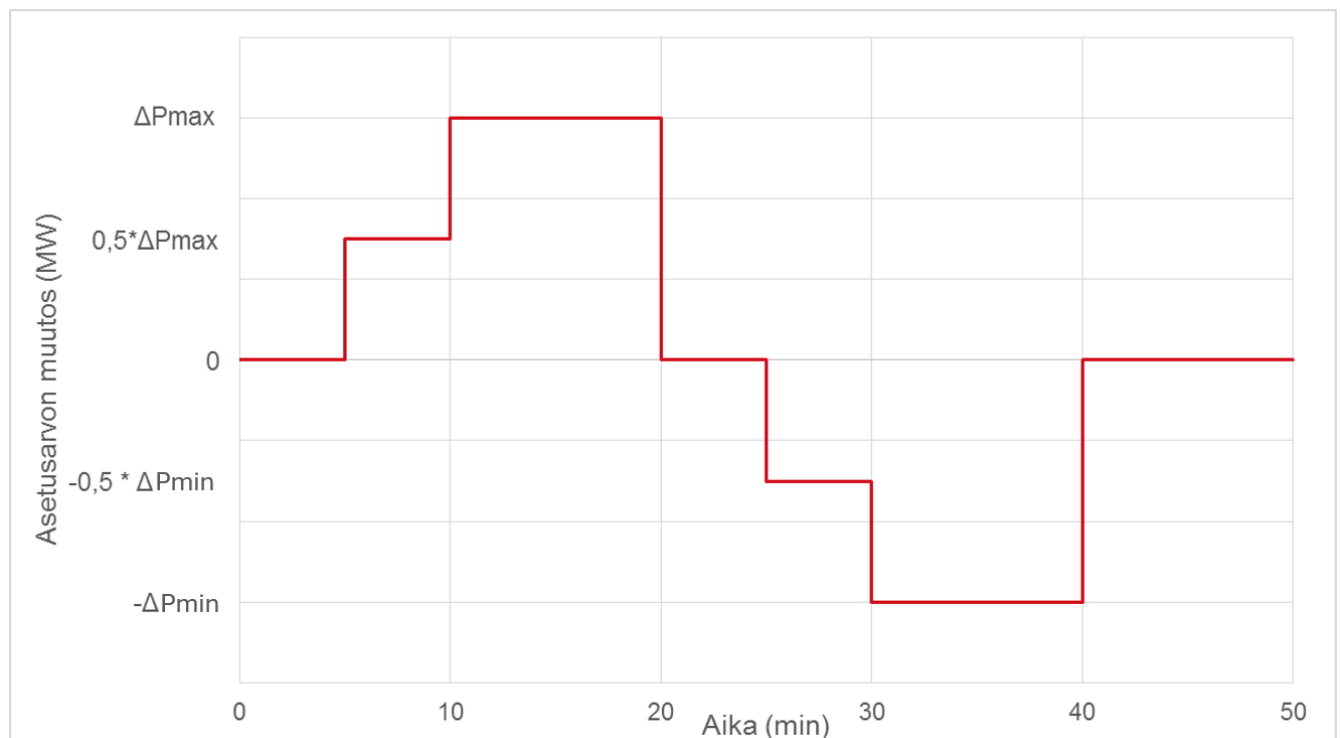
Voimassa 5.6.2025 alkaen

käyttötilanteissa. Kokeen suorittamisessa on noudatettava tämän dokumentin vaatimuksia ja ohjeita.

Fingrid lähettää testattavalle reservikohteelle kuvan 3 mukaisen testisekvenssin. Sekvenssissä testataan suurin ($\Delta P_{\max}$) ja pienin ($\Delta P_{\min}$) tehomuutos, jota reservikohteen halutaan toteuttavan. Jos sekvenssiä ei ole mahdollista syöttää sellaisenaan, voidaan tehomuutos tehdä manuaalisesti taulukon 1 mukaisesti. Sekvenssin aikana testattavan reservikohteen tulee täyttää luvussa 4 kuvatut vaatimukset.

Taulukko 1 Testisekvenssi taulukkomuodossa.

Aika [min]	Asetusarvon muutos [MW]	Kommentti
0	0	
5	50% $\Delta P_{\max}$	ylössäätö
10	$\Delta P_{\max}$	ylössäätö
20	0	
25	50% $\Delta P_{\min}$	alassäätö
30	$\Delta P_{\min}$	alassäätö
40	0	



Kuva 3 Testisekvenssi.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
teknisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

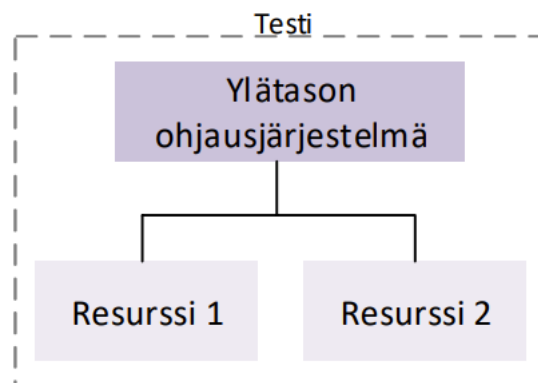
5.1 Aggregoitujen reservikohteiden säätökokeet

Yksittäisistä reserviresursseista voidaan muodostaa aggregoitu reservikohde. Fingridillä on oikeus pyytää reaaliaika- ja historiatiedot erikseen aggregoidun kohteen yksittäisistä resursseista. Aggregoitujen reservikohteiden markkinoille osallistumisen säännöt on kuvattu dokumentissa "Ehdot ja edellytykset automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) toimittajalle".

Aggregoitujen reservikohteiden säätökyvyn todentamiseen voidaan soveltaa kolmea eri tapaa. Säätökokeen suoritustavasta on sovittava etukäteen Fingridin kanssa.

5.1.1 Aggregoitu kohde kokonaisuutena

Aktivointisignaali syötetään ylätasen ohjausjärjestelmään (kuva 4) ja aktivoitua tehoa lasketaan kaikkien resurssien tehojen summana. Reservitoimittaja osoittaa, että aggregoitu kohde kokonaisuudessaan täyttää tekniset vaatimukset. Kaikkien reserviresurssien täytyy osallistua reservin toimittamiseen. Uusien resurssien lisääminen tai poistaminen edellyttää säätökokeiden uusimista joko uusille resursseille tai uudelleen kokonaisuudelle.



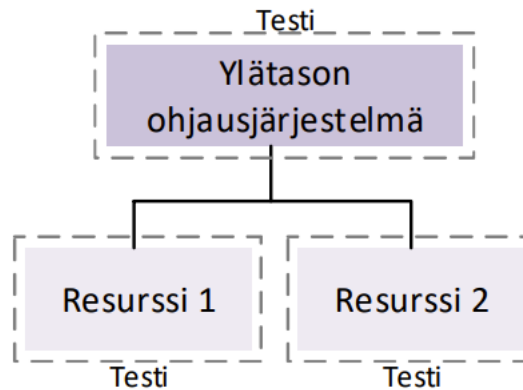
Kuva 4 Aggregoidun reservikohteen testaus kokonaisuutena.

5.1.2 Resurssit erikseen

Kukin resurssi testataan erikseen (kuva 5). Reservitoimittaja osoittaa, että jokainen aggregoitava resurssi täyttää tekniset vaatimukset itsenäisesti. Resurssi voi olla joko yksittäinen laite tai isompi joukko portfolion sisällä. Reservin toimitukseen osallistuvat reserviresurssit voivat vaihdella, koska niiden toiminta on todennettu yksittäin. Jos yhtenä reserviresurssina testattiin portfolion osajoukko, niin tätä joukkoa ei voi ilman uusia testejä jakaa pienemmiksi yksiköiksi. Reservitoimittajan tulee myös osoittaa, että ylätasen järjestelmän toiminta vastaa vaatimuksia (mm. tiedonsiirron viiveiden todennus). Koko portfolion mittausdatan lisäksi jokaisesta testattavasta resurssista toimitetaan mittausdata erikseen.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) teknisten vaatimusten todentaminen ja hyväksyttämisprosessi

Voimassa 5.6.2025 alkaen



Kuva 5 Yksittäisten resurssien testaus

5.1.3 Tyyppihyväksyntä

Keskenään identtisille resursseille voidaan soveltaa tyyppihyväksyntää. Reservitoimittajan tulee osoittaa, että resurssit toimivat keskenään samalla tavalla. Tämän jälkeen uusia samanlaisia resursseja voi lisätä aggregoituun reservikohteeseen ilman säätökokeita. Jos automaattisen taajuudenpalautusreservin kapasiteetti on noussut edellisen säätökokeen jälkeen yli 5 MW, täytyy koe uusia. Reservikohteen kapasiteetin nostaminen edellyttää kuitenkin ilmoitusta Fingridille.

5.2 Säätökokeen tulosten dokumentointi

Säätökokeen tulokset koostetaan vapaamuotoiseen pöytäkirjaan. Pöytäkirjaan tulee kirjata

- Reservikohteen nimi
- Mittauspäivämäärä

Mittaustuloksista piirretään kuvaaja, josta on luettavissa hetkellinen pätöteho, referenssiteho, aktivoitunut aFRR ja aktivointisignaali ajan suhteen. Lisäksi mittaustuloksista toimitetaan data (esim. CSV tai Excel-tiedosto), jossa on mainitut signaalit. Näytteenottovälin tulee olla 1 sekunti tai tarkempi. Tehomittauksen resoluutio tulee olla 0,01 MW tai tarkempi.

6 Ylläpidetyn automaattisen taajuudenpalautusreservin määrän laskenta

Reservitoimittajan tulee toimittaa Fingridille reaaliaikatieta ylläpidetyn automaattisen taajuudenpalautusreservin määrästä. Raportoinnissa noudatetaan Fingridin reservikaupankäynti ja tiedonvaihto -ohjetta.

Automaattisen taajuuden palautusreservin mahdollisen aktivoitumisen ei tule pienentää ylläpidettyä automaattisen taajuuden palautusreservin määrää. Ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin määrä on nolla, mikäli reserviä tuottava toiminallisuus on kytketty pois päältä.

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
teknisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

Reservitoimittajan tulee toimittaa Fingridille kuvaus ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin määrän laskennan toteutuksesta. Mikäli Reservitoimittajalla on käytettävissä tarkempi laskentamenetelmä, voidaan sitä käyttää Fingridin hyväksynnällä.

Jos vapaa kapasiteetti ei riitä kaikkien myytyjen reservien aktivointiin, ensin rajoittuu ylläpidetty FCR-D-kapasiteetti, sen jälkeen FFR-kapasiteetti, sitten FCR-N-kapasiteetti ja viimeisenä FRR-kapasiteetti. Syy tähän on, että FRR ja FCR-N voivat olla täysin aktivoituneita, kun tapahtuu taajuushäiriö, joka aktivoi FCR-D:n ja FFR:n. Kun häiriö tapahtuu, FFR aktivoituu nopeammin kuin FCR-D, ja siksi FCR-D:tä ei pystytä aktivoimaan täysin. FCR-N:n ja FRR:n osalta kumpi vaan voi aktivoitua ennen toista. Tämä ei kuvaa reservien prioriteettijärjestystä sähköjärjestelmän kannalta, vaan tyypillistä reservikohteen toimintaa tilanteessa, jossa kaikkien myytyjen reservien säätö on normaalisti päällä.

6.1 Tuotantokohteet

Ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin määrä voidaan laskea sähkön tuotantoon perustuvilla reservikohteilla yhtälöillä:

$$C_{aFRR,up-GEN} = \max [\min(P_{max} - P_{ref} - C_{muut\ reservit}, C_{säätökoemäärä}), 0] \quad (1)$$

$$C_{aFRR,down-GEN} = \max [\min(P_{ref} - P_{min} - C_{muut\ reservit}, C_{säätökoemäärä}), 0] \quad (2)$$

missä

$C_{aFRR,up-GEN}$ on ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin ylössäädön määrä,

$C_{aFRR,down-GEN}$ on ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin alassäädön määrä,

P_{max} on reservikohteen maksimipätöteho,

P_{min} on reservikohteen minimipätöteho,

P_{ref} on reservikohteen pätötehon asetusarvo ilman reservien aktivointia,

$C_{muut\ reservit}$ on muiden mahdollisten myytyjen reservien kapasiteetti kyseessä olevaan säätösuuntaan, huomioiden reservien ylläpidon prioriteettijärjestys,

$C_{säätökoemäärä}$ on säätökokeen perusteella hyväksytty automaattisen taajuuden palautusreservin määrä.

6.2 Kulutuskohdeet

Sähkön kulutukseen perustuvilla reservikohteilla automaattisen taajuuden palautusreservin määrä voidaan laskea yhtälöillä

$$C_{aFRR,up-Load} = \max[\min(P_{ref} - P_{min} - C_{muut\ reservit}, C_{säätökoemäärä}), 0] \quad (3)$$

$$C_{aFRR,down-Load} = \max[\min(P_{max} - P_{ref} - C_{muut\ reservit}, C_{säätökoemäärä}), 0] \quad (4)$$

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) teknisten vaatimusten todentaminen ja hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

missä

$C_{aFRR,up-Load}$ on ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin ylössäädön määrä,

$C_{aFRR,down-Load}$ on ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin alassäädön määrä,

P_{max} on reservikohteen maksimipätöteho,

P_{min} on reservikohteen minimipätöteho,

P_{ref} on reservikohteen pätötehon asetusarvo ilman reservien aktivointia,

$C_{muut\ reservit}$ on muiden mahdollisten myytyjen reservien kapasiteetti kyseessä olevaan säätösuuntaan, huomioiden reservien ylläpidon prioriteettijärjestys.

6.3 Energiavarastot

Ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin määrä voidaan laskea energiavarastoille yhtälöillä:

$$C_{aFRR,up-BESS} = \max [\min (P_{max} - P_{ref} - C_{muut\ reservit}, C_{säätökoemäärä}), 0] \quad (5)$$

$$C_{aFRR,down-BESS} = \max [\min (P_{ref} - P_{min} - C_{muut\ reservit}, C_{säätökoemäärä}), 0] \quad (6)$$

missä

$C_{aFRR,up-BESS}$ on ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin ylössäädön määrä akuilla toteutetussa energiavarastossa (Battery Energy Storage System, BESS),

$C_{aFRR,down-BESS}$ on ylläpidetyn automaattisen taajuuden palautusreservin alassäädön määrä akuilla toteutetussa energiavarastossa.

7 Vaatimukset reservitoimittajalle, joka toimii itsenäisenä aggregaattorina tai aggregoi reserviresursseja useasta eri taseesta

Itsenäisen aggregaattorin tai toimijan, joka aggregoi reserviresursseja useista eri taseista, säätökokeet suoritetaan samalla tavalla kuin aggregoitujen reservikohtien säätökokeet. Lisäksi toimijan referenssitehon (ns. baseline-tehon) ja toimitetun säätöenergian laskenta varmistetaan tasevastuukohtaisesti. Referenssitehon ja toimitetun säätöenergian laskennan kuvaus tulee eritellä erikseen itsenäiselle aggregoinnille, sopimukselliselle reservitoimitukselle ja mahdollisille oman taseen reserviresursseille. Mikäli itsenäinen aggregaattori tai toimija, joka aggregoi reserviresursseja useista eri taseista, ottaa uusia reserviresursseja portfolioonsa, tulee reservitoimittajan tällöin toimittaa uudelleen kuvaus toimitetun säätöenergian laskennasta ja tasevastuutietojen ylläpidosta.

Referenssiteho tarkistetaan kuukauden mittaisesta datasta, joka sisältää aikaleiman, lasketun referenssitehon ja pätötehomittauksen. Data on eriteltävä tasevastuukohtaisesti itsenäiseen aggregointiin, sopimukselliseen reservitoimitukseen ja oman taseen

Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR)
teknisten vaatimusten todentaminen ja
hyväksyttämismenettely

Voimassa 5.6.2025 alkaen

reserviresursseihin. Tarkastelujakson ei tarvitse olla yhtenäinen ajanjakso. Tarkastelujaksolla ei saa olla reservin aktivointia kyseisistä kohteista tai tehorajoituksia. Referenssitehon laskennan laatu arvioidaan dokumentin ”Ohje ennustepohjaiselle tuotannolle ja kulutukselle automaattisissa reserveissa” mukaisesti. Referenssiteho validoidaan vain reservitoimittajan uusien reserviresurssien osalta, eli markkinoille jo osallistuvilta reserviresursseilta ei vaadita uudelleen referenssitehon validointia, mikäli reservitoimittaja lisää uusia reserviresursseja portfolioonsa.

Säätökokeen aikana toimitettava pöytäkirja dokumentoidaan vastaavasti, kuten luvussa 5.2 , mutta tulokset toimitetaan tasevastuukohtaisesti. Lisäksi säätökokeen aikana toimitettu säätöenergia $E_{\text{toimitettu}}$ toimitetaan taseselvitysjaksokohtaisesti (15 min). Fingrid tarkistaa toimitetun säätöenergian laskemalla pätötehomittauksen ja referenssitehon erotuksen integraalin tasevastuukohtaisesti taseselvitysjaksotasolla (E_{laskettu}), minkä jälkeen lasketaan toimitetun ja lasketun säätöenergian erotus

$$\text{erotus} = \frac{E_{\text{toimitettu}} - E_{\text{laskettu}}}{E_{\text{laskettu}}} \quad (7)$$

Taseselvitysjaksokohtainen ero reservitoimittajan ilmoittaman toimitetun säätöenergian ja Fingridin laskeman säätöenergian välillä saa olla enintään $\pm 10 \%$.