



Julkinen esitysmateriaali 26.9.2023

Reservituotteet ja reservien markkinapaikat

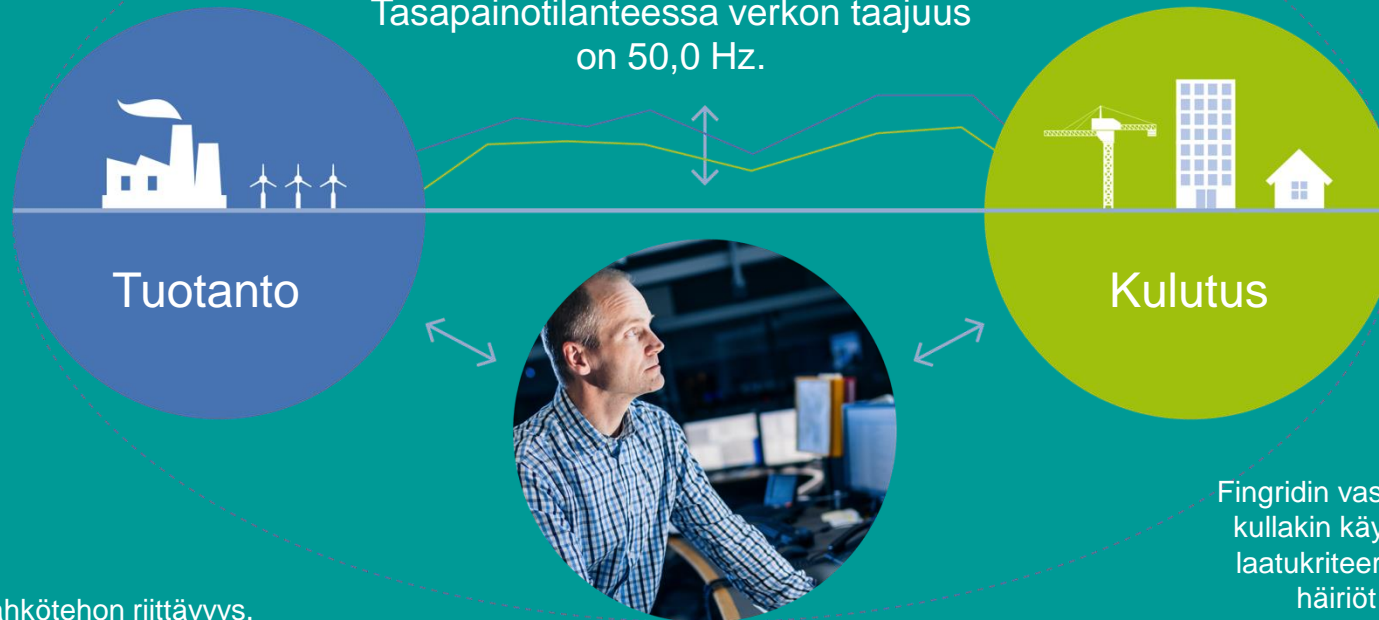
FINGRID

Sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapainon ylläpitäminen

Sähkömarkkinaosapuolet suunnittelevat sähkön-tuotannon / -kulutuksensa etukäteen tasapainoon.

Sähköä pitää tuottaa joka hetki sama määrä kuin sitä kulutetaan. Tasapainotilanteessa verkon taajuus on 50,0 Hz.

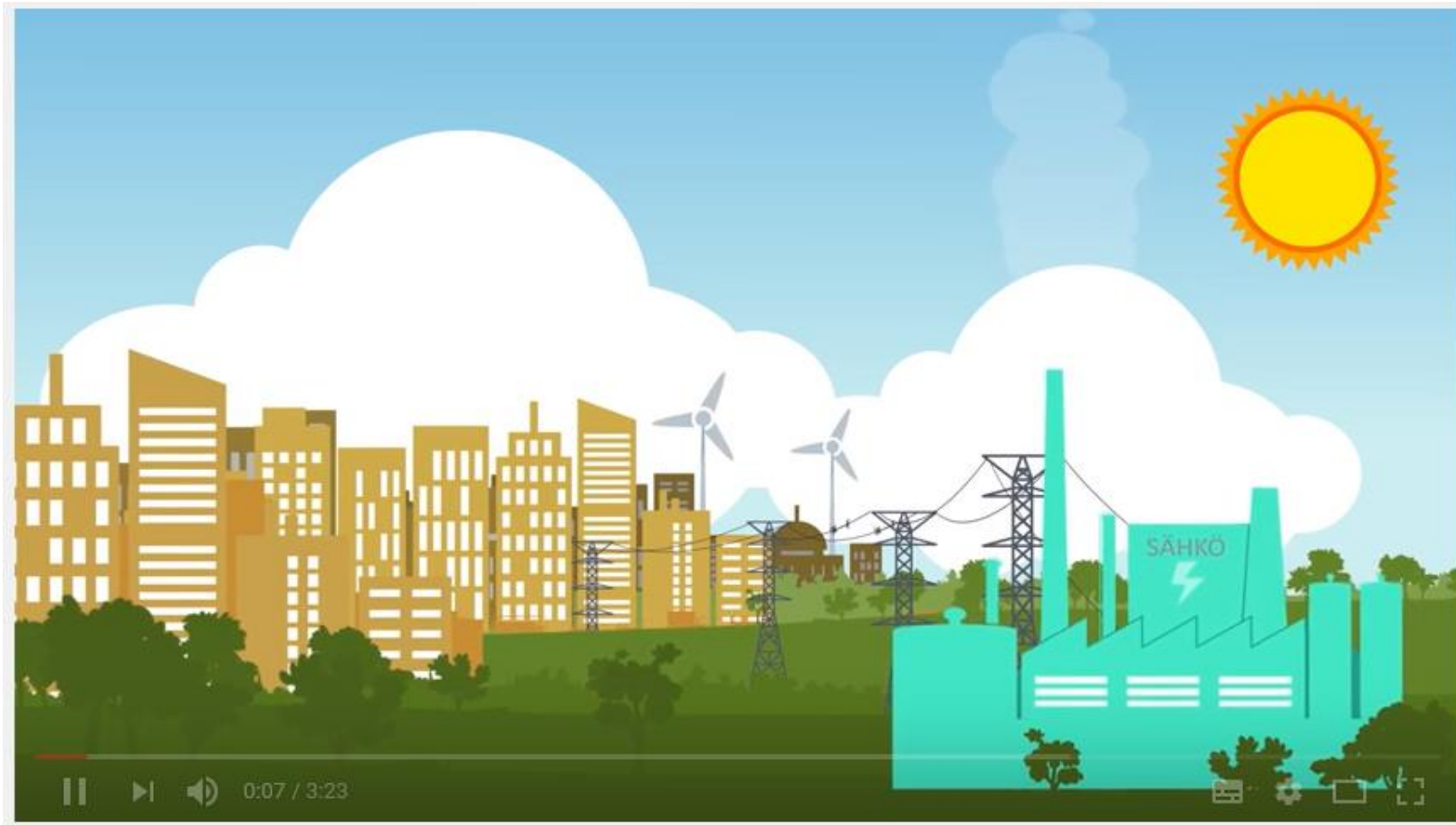
Fingrid tasapainottaa käyttötunnin aikaiset poikkeamat käyttämällä apunaan sekä automaattisia että operaattorin aktivoimia reservejä. Fingrid hankkii reservejä sähkömarkkinaosapuolilta.



Fingridin vastuulla ei ole sähkötehon riittävyys.

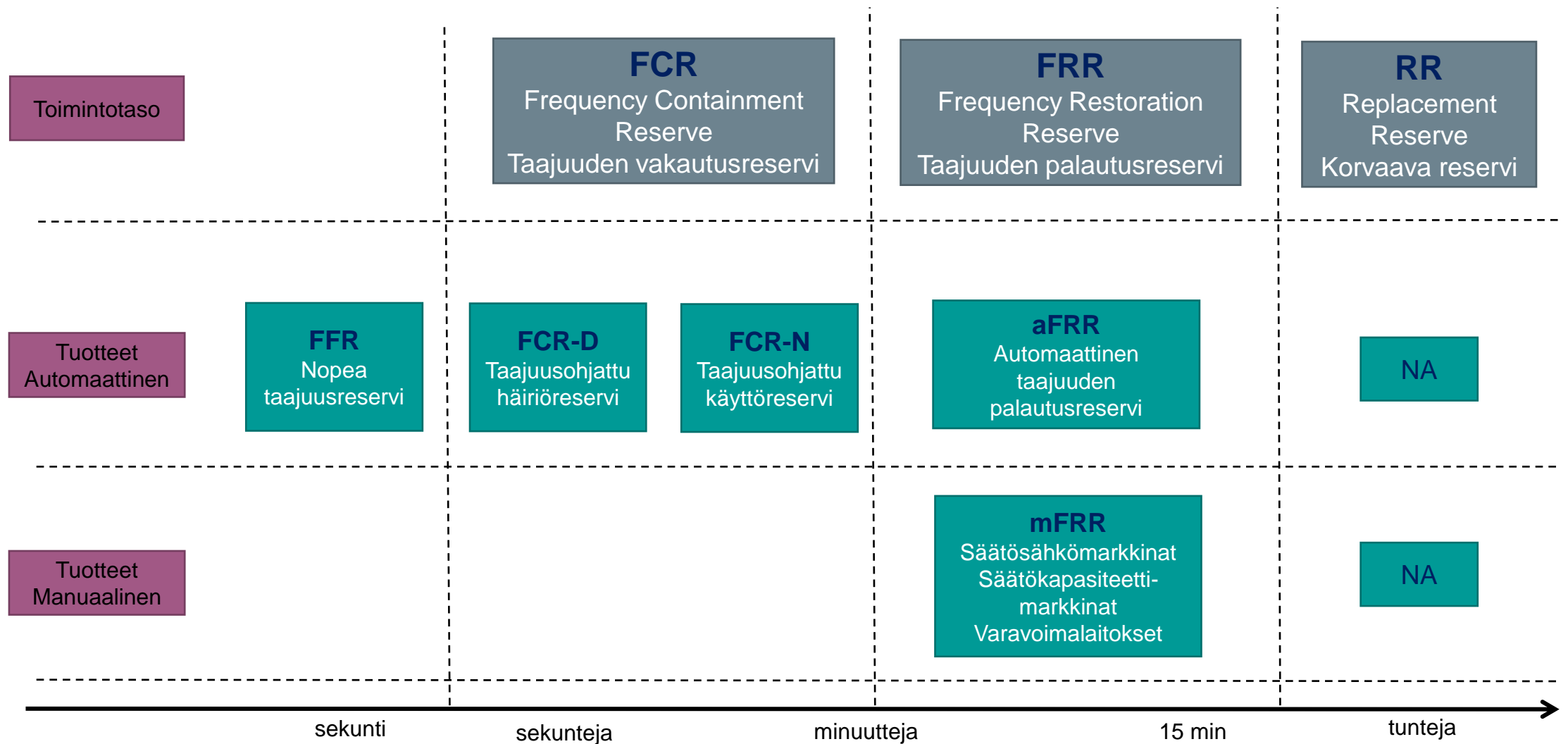
Fingridin vastuulla on tehotasapainon hallinta kullakin käyttötilanteilla siten, että taajuuden laatukriteerit täyttyvät normaalitilanteessa ja häiriöt saadaan hallittua (N-1 periaate).

Mitä tarkoitetaan reserveilla?



[Fingrid Reservit - YouTube](#)

Pohjoismaissa käytössä olevat reservit



Reservituotteet Suomessa

FFR

FERD

FCRN

aFRR

mFRR

Nopea taajuus-reservi,
Suomi 18 %, Pohjoismaissa yht. 0-300 MW (arvio)

Taajuusohjattu häiriöreservi,
Suomi ~300 MW, Pohjoismaissa yht. 1 450 MW (ylös) ja 1400 MW (alas)

Taajuusohjattu käyttöreservi,
Suomi ~120 MW, Pohjoismaissa yht. 600 MW

Automaattinen taajuuden palautusreservi,
Suomi 60-80 MW Pohjoismaissa yht. 300-400 MW

Säätösähkö- ja säätökapasiteetti-markkinat,
Mitoittava vika + tasevastaavien tasevirhe

Aktivointi

Suurissa taajuus-poikkeamissa, hankitaan pienen inertian tilanteissa

Suuremmissa taajuus-poikkeamissa, erikseen ylös- ja alassäätö

Käytössä jatkuvasti

Käytössä kohdistetuilla tunneilla

Tarvittaessa

Nopeus

Sekunnissa

Sekunneissa

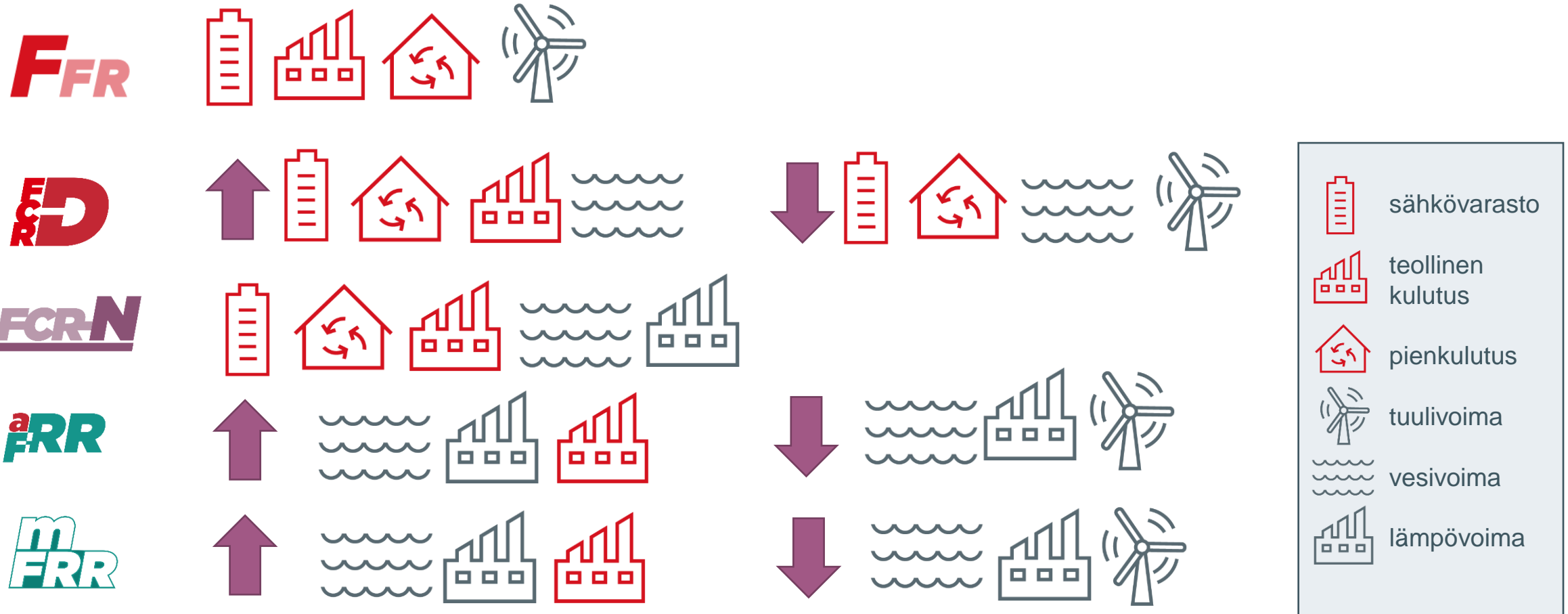
Kolmessa minuutissa

Viidessä minuutissa

Vartissa (12,5 min)



Eri teknologioiden soveltuvuus reservituotteisiin



Nopea taajuusreservi

- Käytetään pienen inertian tilanteiden hallintaan
 - Tarvitaan tyypillisesti kevät-, kesä- ja syysaikaan, painottuen viikonloppuihin ja öihin
 - Tarpeeseen vaikuttaa voimakkaasti vesitilanne Pohjoismaissa
- Erittäin nopea tehovaste suuressa alitaajuushäiriössä
 - 1,3 s / 49,7 Hz, 1,0 s / 49,6 Hz tai 0,7 s / 49,5 Hz
 - Aktivoinnin vähimmäiskesto 5 s, jos tehon deaktivoit nopeus on korkeintaan 20 % FFR-kapasiteetista per sekunti, muutoin 30 s
- Päivittäinen inertiaennusteeseen perustuva hankinta kansalliselta tuntikohtaiselta markkinalta, jolla korvaus ylläpidetystä kapasiteetista
 - Hintataso kymmeniä euroja/MW,h
 - Minimitarjouskoko 1 MW



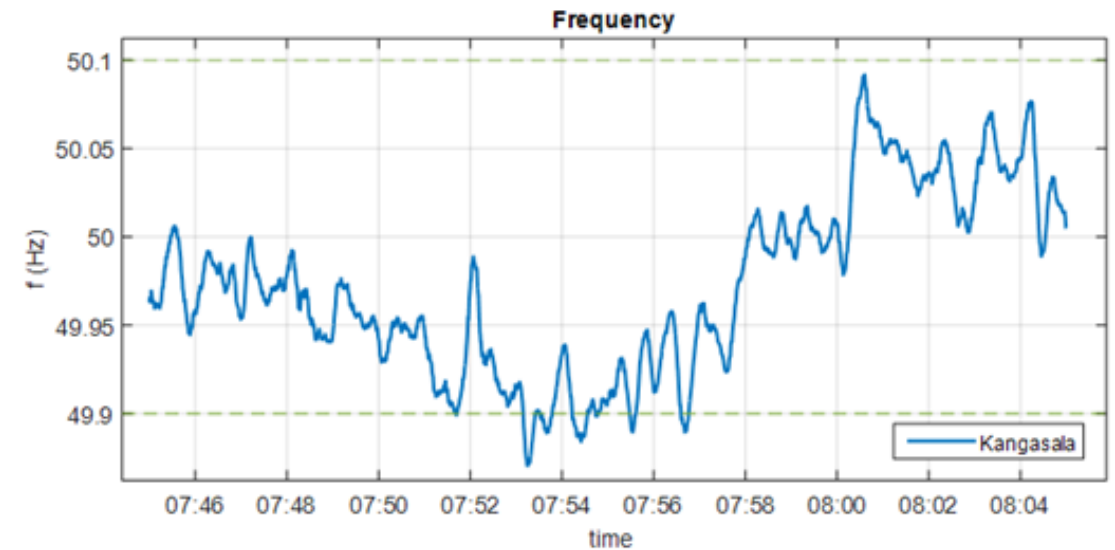
Taajuusohjattu häiriöreservi

- Säättää nopeasti ja lähes lineaarisesti suuremmissa taajuuspoikkeamissa
- Jaettu kahteen tuotteeseen:
 - FCR-D ylös: ylössäätötuote (voimalaitoksilla tehonlisäys, kuormilla tehonpudotus)
 - FCR-D alas: alassäätötuote (voimalaitoksilla tehonpudotus, kuormilla tehonlisäys)
- Paikalliseen taajuusmittaukseen perustuva automaattinen ohjaus
- Tuntikohtaiset markkinat, joilla korvaus ylläpidetystä kapasiteetista
 - Ylössäätötuotteessa hintataso noin 2 €/MW,h vuosimarkkinoilla ja tuntimarkkinoilla parista eurosta kymmeneen euroihin/MW,h
 - Alassäätötuotteessa hintataso 10 €/MW,h vuosimarkkinoilla ja tuntimarkkinoilla kymmeniä euroja/MW,h
 - Minimitarjouskoko 1 MW



Taajuusohjattu käyttöreservi

- Säättää jatkuvasti taajuuden normaalialueella
- Symmetrinen säätö, eli tulee kyetä sekä tehonlisäykseen että tehonpudotukseen
- Paikalliseen taajuusmittaukseen perustuva automaattinen ohjaus
- Tuntikohtaiset markkinat, joilla korvaus ylläpidetystä kapasiteetista ja energiasta
 - Hintataso noin 13 €/MW,h vuosimarkkinoilla ja muutamasta eurosta kymmeneen euroihin/MW,h tuntimarkkinoilla
 - Minimitarjouskoko 0,1 MW



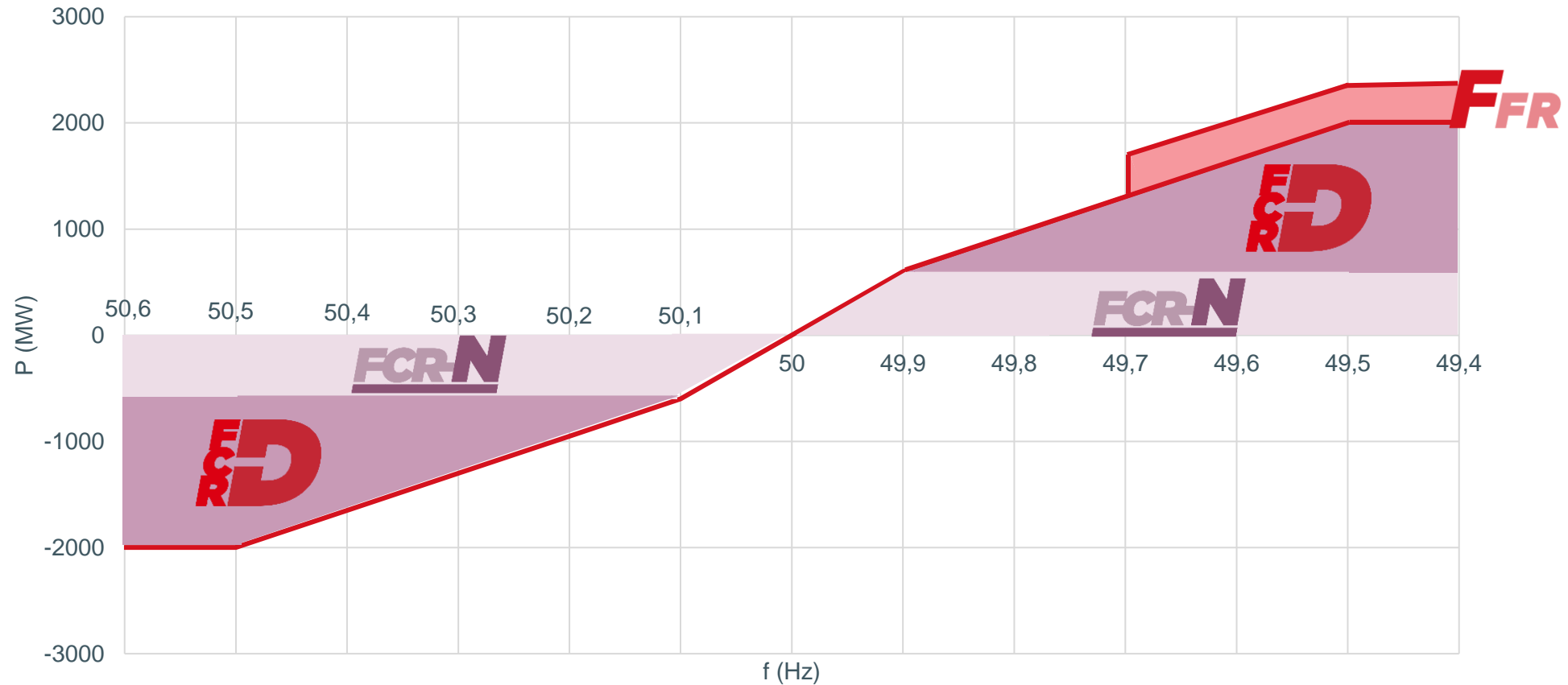
Tiivistelmä FCR-tuotteiden teknisistä vaatimuksista

| | Säädön vähimmäiskoko | Aktivoitumisnopeus | Stabiiliusvaatimus |
|-----------------------------------|----------------------|--|---|
| Taajuusohjattu käyttöreservi | 0.1 MW | Testataan taajuustasossa siniaaltotesteillä Aikatasossa vastaa suunnilleen: n. 63 % / 1 min n. 95 % / 3 min ±0.1 Hz askelmaisella taajuusmuutoksella | On voimassa Testataan taajuustasossa siniaaltotesteillä |
| Taajuusohjattu häiriöreservi ylös | 1 MW | Teho: 86 % / 7.5 s Energia: 3.2 x kapasiteetti* / 7.5 s Nopealla taajuusmuutoksella 49.9 Hz:stä 49.5 Hz:iin | Dynaaminen FCR-D ylös: On voimassa Testataan taajuustasossa siniaaltotesteillä Staattinen FCR-D ylös: Ei ole voimassa |
| Taajuusohjattu häiriöreservi alas | 1 MW | Teho: 86 % / 7.5 s Energia: 3.2 x kapasiteetti* / 7.5 s Nopealla taajuusmuutoksella 50.1 Hz:stä 50.5 Hz:iin | Dynaaminen FCR-D alas: On voimassa Testataan taajuustasossa siniaaltotesteillä Staattinen FCR-D alas: Ei ole voimassa |

* FCR-markkinalla ylläpidetty reservikapasiteetti

FCR ja FRR aktivoituminen taajuuden funktiona

- Aktivointi lineaarisesti taajuusmuutoksen mukaan takaa yhtä suuren aktivoinnin kaikilta tarjoajilta



Taajuusohjattujen reservien markkinapaikat

Vuosimarkkinat

- Tarjouskilpailu järjestetään syksyllä seuraavaksi vuodeksi.
- Tarjouskilpailussa määritetään toimijakohtainen vuosisopimusmäärä ja vuosimarkkinahinta. Vuosimarkkinahinta on sama kaikille ja määräytyy kalleimman hyväksytyt tarjouksen mukaisesti.
- Vuosimarkkinalle osallistuva reservitoimittaja jättää sitovat tuntikohtaiset reservisuunnitelmat (MW) ylläpitämästään reservistä edellispäivänä klo 18.00 mennessä.

Tuntimarkkinat

- Osallistuminen tuntimarkkinoille on mahdollista mihin aikaan vuotta tahansa.
- Reservitoimittaja jättää tuntikohtaiset reservitarjoukset (€/MW ja MW) edellispäivänä klo 18.30 mennessä.
- Fingrid ostaa tuntimarkkinoilta tarvitsemansa määrän reserviä kullekin tunnille (joka tunnilla ei ole ostoja).
- Kullekin tunnille määräytyy oma hintansa kalleimman käytetyn tarjouksen mukaan.
- Vuosimarkkinakapasiteettia ei voi tarjota tuntimarkkinalle.

Automaattinen taajuuden palautusreservi



- Säättää jatkuvasti voimalaitoksen tai kulutuskohteen ohjetehoa Fingridiltä tulevan tehonpyyntisignaalin mukaan viiden minuutin kuluessa
- Ylös- ja alassäätökapasiteetti tarjotaan erikseen
- Aktivoinnit tehdään tarjouskokojen suhteessa
- Tuntikorvaus kapasiteetista ja säädetyistä energiasta
 - Kapasiteetin hinta kymmeniä euroja/MW,h
 - Energiahinta säätösähkömarkkinoiden hintojen mukaisesti
 - Minimitarjouskoko 1 MW



Säätösähkömarkkinat

- Fingridin ylläpitämät säätösähkömarkkinat ovat osa pohjoismaisia säätösähkömarkkinoita, joissa tarjouksia aktivoidaan hintajärjestyksessä tekniset reunaehdot huomioiden
- Tarjouksia voi jättää ja päivittää 45 minuuttia ennen käyttötuntia
- Erikseen ylös- ja alassäätötarjoukset
- Minimitarjouskoko 1 MW (tarjousten määrää rajoitettu) / 5 MW
 - Vähintään 1 MW:n, mutta alle 5 MW:n tarjouksia on mahdollista jättää viisi kappaletta kumpaankin suuntaan (ylös ja alas), muuten minimitarjouskoko on 5 MW
- Manuaalinen aktivointi 15 minuutissa
- Tarjouksen tilaus Fingridiltä elektronisesti sanomalla tai puhelimitse
- Korvaus säädöstä lasketaan tilatun energian ja kalleimman tunnin aikana käytetyn yössäätö- tai halvimmän alassäätötarjouksen mukaan (poikkeuksena erikoissäädöt, jotka hinnoitellaan pay as bid -periaatteella)
 - Ylössäätöhinta on aina vähintään spot-hinta. Alassäätöhinta on enintään spot-hinta.



Varavoimailaitokset



- Fingridillä on omia varavoimailaitoksia sekä pitkäaikaisilla käyttöoikeussopimuksilla hankittuja varavoimailaitoksia. Yhteensä varavoimailaitosten kapasiteetti on noin 1250 MW.
- Varavoimailaitoksilla varmistetaan, että Fingridillä on käytettävissä riittävästi manuaalista taajuuden palautusreserviä.
- Varavoimailaitoksia käynnistetään vasta sitten, kun muut tarjoukset säätösähkömarkkinalla on tilattu.
- Varavoimailaitoksia ei käytetä kaupalliseen sähköntuotantoon.

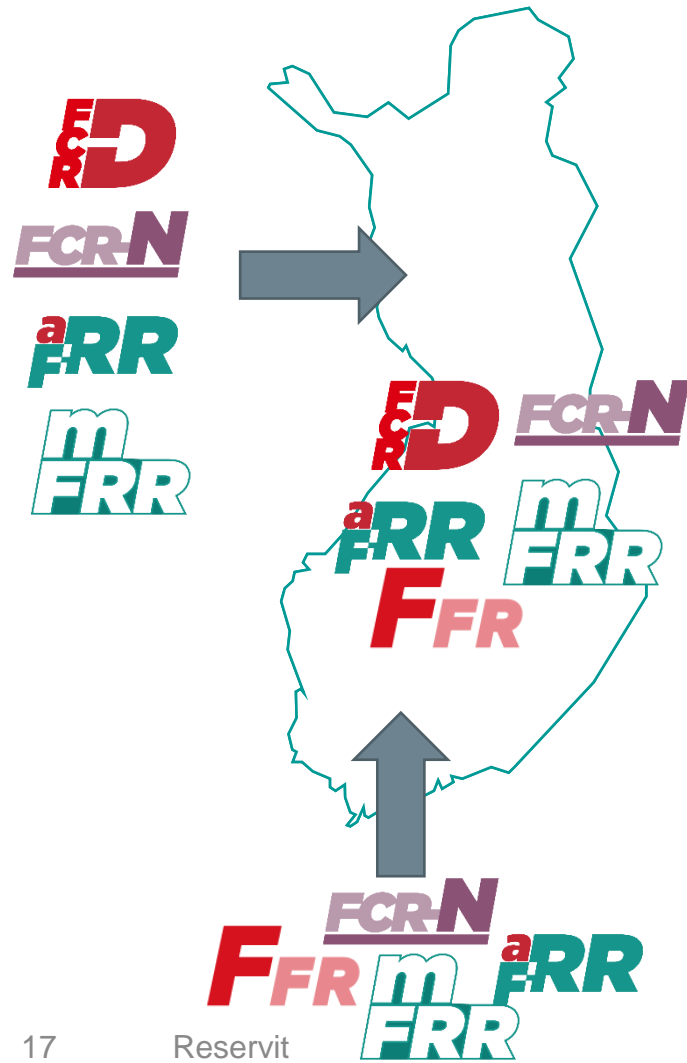


Säätökapasiteettimarkkinat



- Säätökapasiteettimarkkinoilla Fingrid varmistaa, että sillä on käytettävissä ylös- ja alassäätötarjouksia säätösähkömarkkinoille seuraavana päivänä riittävä määrä.
- Säätökapasiteettimarkkinoilta tehdään tuntitason hankintaa, kapasiteetti kilpailutetaan edeltävänä päivänä (D-1 klo 09:30).
- Kilpailutuksessa valituksi tullut reservitoimittaja sitoutuu jättämään säätötarjouksia säätösähkömarkkinoille (=säätökapasiteettitarjous).
- Säätökapasiteettitarjoukset käsitellään säätösähkömarkkinalla samalla tavalla kuin vapaaehtoiset säätötarjoukset.
- Reservitoimittaja saa kapasiteettikorvausta säätötarjousten jättämisestä sekä energiamaksun mahdollisista säätösähkömarkkinoilla aktivoiduista tarjouksista.

Reservien hankinta



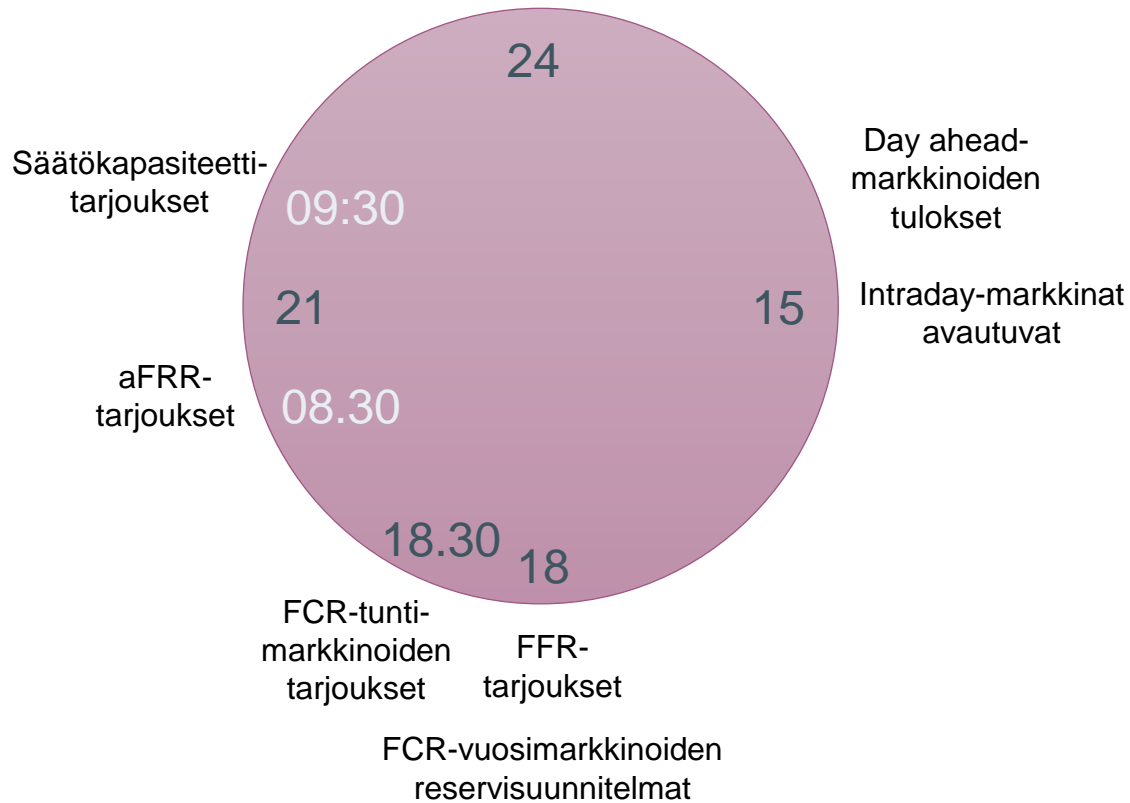
Suomessa reservimarkkinoille osallistuu sähkön tuotantoa, kulutusta ja energiavarastoja

- Hankinta on markkinaehtoista ja toimijoiden osallistuminen reservien ylläpitoon vapaaehtoista
- Hankintahinnat määräytyvät marginaalihintaperiaatteella

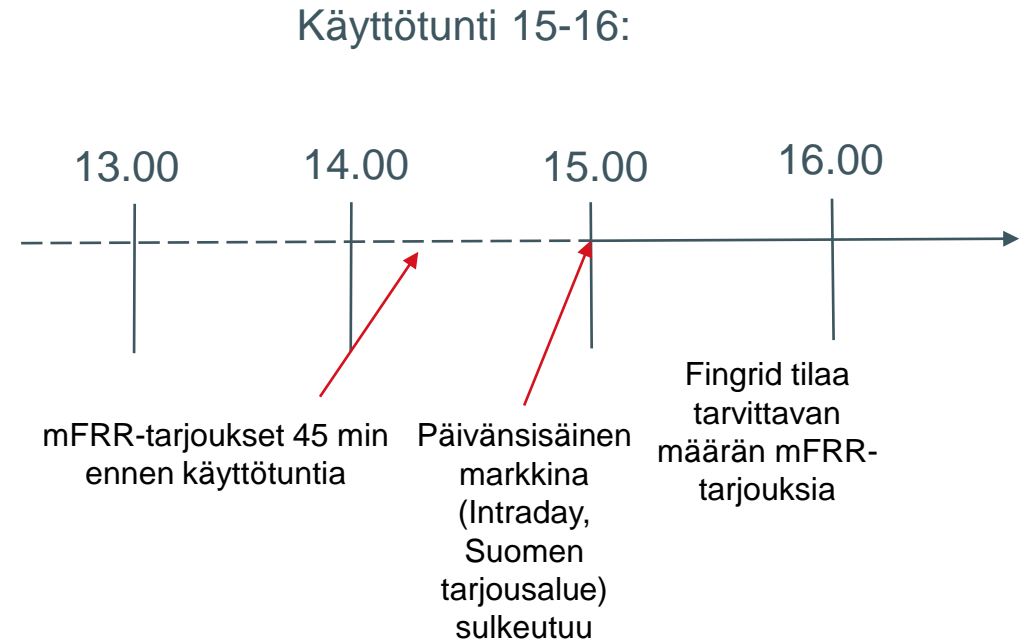
Fingrid käy kauppaa reserveista ja säätösähköstä naapurimaiden kantaverkkoyhtiöiden kanssa

Reservimarkkinoiden aikataulut

Edellispäivä D-1



Toimituspäivä D



Esimerkkejä vuositason korvauksista

| Markkina | Hinta (€/MW,h) | Tunteja per vuosi (2021) |
|---------------|----------------|--------------------------|
| FFR | 45,4** | 1414 |
| FCR-D ylös vm | 1,9* | 8760 |
| FCR-D ylös tm | 12,6** | 8232 |
| FCR-D alas vm | 10,0* | 8760 |
| FCR-D alas tm | 32,0*** | 8616**** |
| FCR-N vm | 12,2* | 8760 |
| FCR-N tm | 21,9** | 8628 |
| aFRR ylös | 38,9 | 5737 |
| aFRR alas | 44,5 | 5737 |
| mFRR ylös | 2,3 | 5376 |

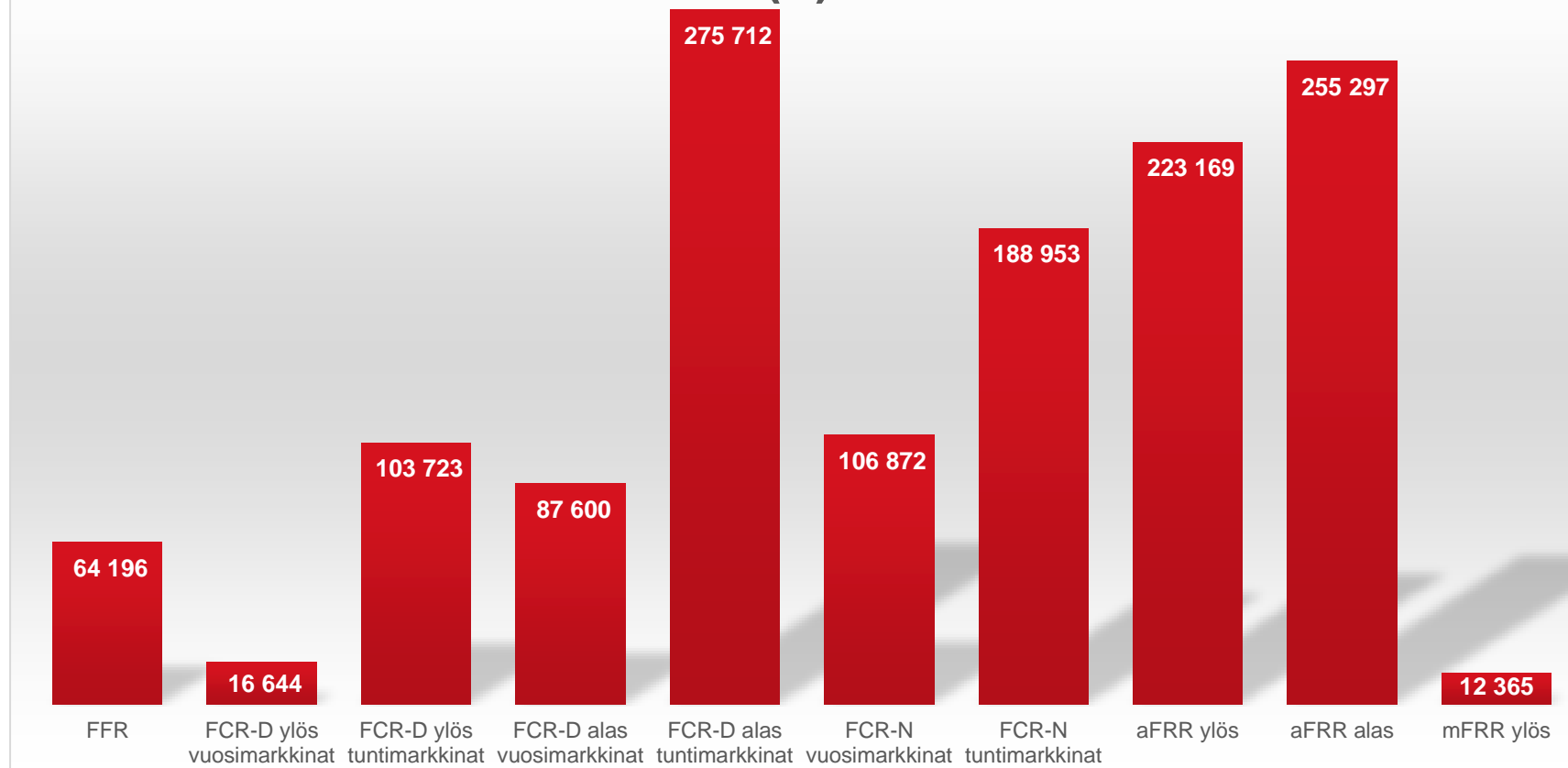
* vuosimarkkinahinta 2022

** volyymipainotettu keskihinta 2021

*** volyymipainotettu keskihinta 1/2022

**** vuoden tunnit laskettu 1/2022 toteuman mukaan

Korvaus 1 MW reservistä (€)



Fingrid julkaisee toteutuneet hinnat internet-sivuillaan:

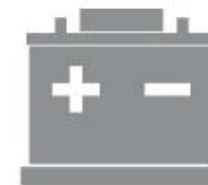
<https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/sahkomarkkinainformaatio/reservimarkkinainformaatio/>

Kulutusjouston tarjoukset eri markkinapaikoille Suomessa

(suluissa kulutuksen osuus koko markkinapaikan tarjouksista)

status 5/2023





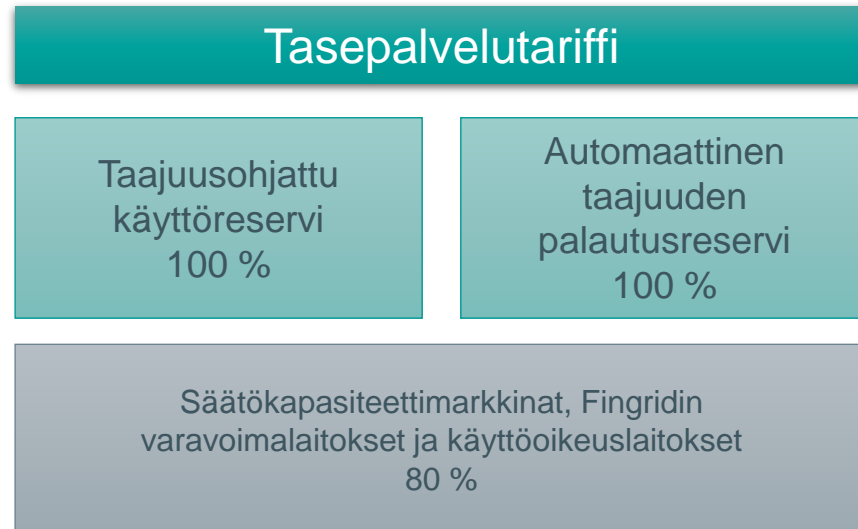
Energiavarastot reservimarkkinoilla

- Sähkövarastoille soveltuvat erityisesti reservituotteet, joissa vaaditaan nopeaa tehonsäätöä, mutta aktivoinnin kesto on melko lyhyt.
 - Nopea taajuusreservi ja taajuusohjattu häiriöreservi soveltuvat hyvin. Myös taajuusohjattu käyttöreservi soveltuu, mutta vaadittu energiakapasiteetti on suurempi.
 - Taajuusohjatuissa reserveissa energiavaraston varaustason seurantaan vaaditaan reaaliaikatieta.
- Reservitoimittaja vastaa siitä, että energia riittää reservin ylläpitoon ja aktivointiin aina, kun reserviä on myyty.
- FCR reserveille osallistuttaessa vaaditaan ylläpidetyn kapasiteetin lisäksi tehoa, jota hyödynnetään varaustason hallintaan.
- aFRR-markkinalla reservitoimittajan täytyy hoitaa varaustason hallinta intraday-markkinalla tai kompensoimalla omassa portfolioissa.

Vähimmäismitoitus yhtäjaksoiselle aktivointikyvyllä täydellä reserviteholla

| | | |
|---|---|----------------------------------|
|  | Nopea taajuusreservi | 5–30 s |
|  | Taajuusohjattu häiriöreservi | 20 min |
|  | Taajuusohjattu käyttöreservi | 1h (sekä ylös- että alassäätöön) |
|  | Automaattinen taajuuden palautusreservi | 1 h |
|  | Säätösähkömarkkinat | 1 h |
|  | Säätökapasiteetti-markkinat | 3 h |

Reservien ylläpitokustannusten ja säätösähkömarkkinoiden kustannusten kattaminen



- Säätösähkömarkkinoiden kustannukset Fingrid kattaa tasepoikkeamakaupalla. Tasepoikkeamakauppaa käydään niiden tasevastaavien kanssa, joilla on ollut tasepoikkeamaa kyseisellä tunnilla. Tasepoikkeaman hinnat perustuvat säätösähkömarkkinoiden ja sähkön vuorokausimarkkinoiden hintaan kyseisellä tunnilla.



FFR



ED



FCR-N



aFRR



mFRR

Reservitarpeet kasvussa



■ PICASSO Member
■ PICASSO Observer

Liittyminen Euroopan laajuisille aFRR ja mFRR energiamarkkinoille

Fingridin reserviyhteyshenkilöt

| Aihepiiri | Yhteys henkilö(t) |
|---|--|
| Yleiset kyselyt reservimarkkinoista, reservituotteista ja reservimarkkinoille liittymisestä | Reserviasiakastiimi: Jukka Kakkonen, Mikko Haapamäki, Taneli Leiskamo, Tuomas Mattila |
| Nopea taajuusreservi (FFR) | <i>Kaupankäynti, sopimukset ja ehdot:</i> Mikko Haapamäki <i>Tekniset vaatimukset ja säätökokeet:</i> Pia Ruokolainen, Elisa Konttila |
| Taajuusohjatut reservit (FCR) | <i>Kaupankäynti, sopimukset ja ehdot:</i> Taneli Leiskamo <i>Tekniset vaatimukset ja säätökokeet:</i> Pia Ruokolainen, Elisa Konttila |
| Automaattinen taajuuden palautusreservi (aFRR) | <i>Kaupankäynti, sopimukset ja ehdot:</i> Tuomas Mattila, Joonas Muikku <i>Tekniset vaatimukset ja säätökokeet:</i> Pia Ruokolainen, Elisa Konttila |
| Säätökapasiteetti- ja säätösähkömarkkinat (mFRR) | Otso-Ville Rinne, Jukka Kakkonen |
| Sanomaliikenne | Antti Hyttinen, Jussi Karttunen |
| VAKSI | Jussi Karttunen, Antti Hyttinen |
| RESTORE | Jussi Karttunen |
| Reaaliaikainen tiedonvaihto | Erno Paananen |
| MARI | Anders Lundberg |
| PICASSO | Vesa Vänskä, Tuomas Mattila |

Kiitos!

Fingrid Oyj

Läkkisepäntie 21

00620 Helsinki

PL 530, 00101 Helsinki

Puh. 030 395 5000

Fax. 030 395 5196

The Fingrid logo consists of the word "FINGRID" in a bold, red, sans-serif typeface. The letters are closely spaced and have a consistent weight throughout. The logo is positioned in the bottom right corner of the slide, set against a white background that is part of a larger graphic design featuring a diagonal split between a grey upper section and a white lower section.

FINGRID