



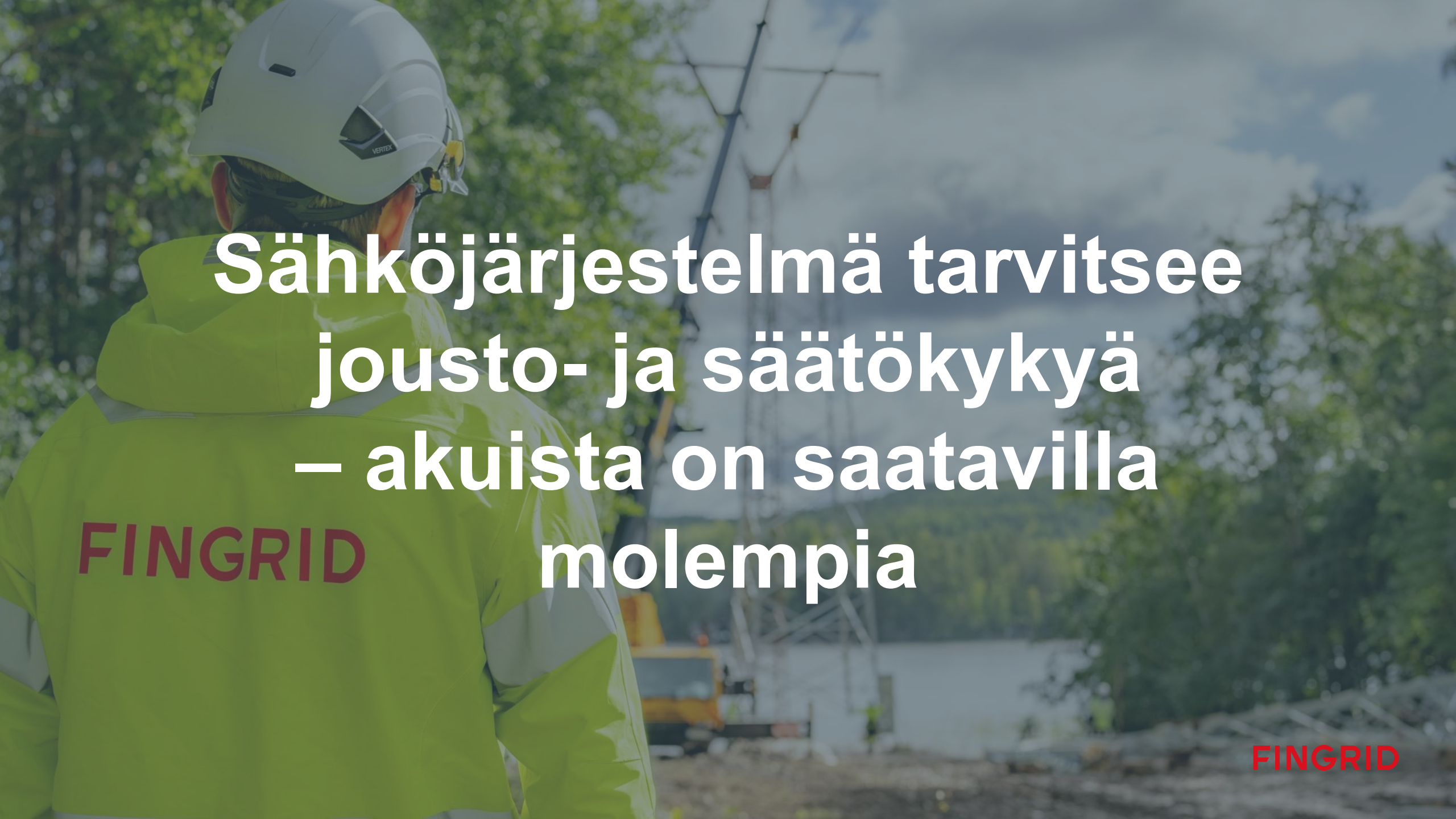
16.6.2025

Tuire Kujansuu ja Elisa Alanen

Yhteispohjoismaisen Batteries in the Nordic reserve markets -julkaisun esittely

Webinaari

FINGRID



**Sähköjärjestelmä tarvitsee
jousto- ja säätökykyä
– akuista on saatavilla
molempia**

FINGRID

FINGRID

Julkaisun sisältö

Johdanto – Akkujen joustavuus on arvokasta sähköjärjestelmälle

Huomioitavia seikkoja akun reservikäytön mahdollisuuksia arvioidessa

Akut voivat osallistua kaikille reservimarkkinoille

Akkujen mahdollisuudet ja haasteet eri reservimarkkinoilla

Säätökokein todennettujen akkukapasiteettien kehitys pohjoismaisilla reservimarkkinoilla

Reservimarkkinoille osallistumisen tuottopotentialin arviointi

Useita tulovirtoja akuille

ENERGINET

FINGRID

Statnett

SVENSKA
KRAFTNÄT

Batteries in the Nordic reserve markets

April 2025



Photo: Fingrid Oyj

<https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkkinat/reservit/batteries-in-the-nordic-reserve-markets-april-2025.pdf>

FINGRID




**Johdanto – Akkujen
joustavuus on arvokasta
sähköjärjestelmälle**

**Sähköjärjestelmän reserveillä
tasapainotetaan kulutus ja tuotanto**

**Joustavuuden tarve sähkö- ja
reservimarkkinoilla kasvaa**

**Akut voivat osallistua kaikille sähkö-
ja reservimarkkinoille**



Huomioitavia seikkoja akun reservikäytön mahdollisuuksia arvioidessa

Mitä akun osalta ottaa huomioon?

Akun koko (MW)	Täyttääkö akku reservimarkkinoiden minimitarjouskoon vaatimukset? Jos ei, aggregointi tai toisen toimijan portfolion kautta osallistuminen voi olla mahdollista.
Aktivointiaika	Kuinka nopea akun vaste on?
Kesto (MWh)	Kuinka pitkään akku voi ylläpitää reserviaktivointia?
Säätökyky	Millaiset säätömahdollisuudet akulla on?
Akun käyttö	Mihin akkua käytetään, jos muuhunkin kuin reservikäyttöön, ja millainen sen käyttöprofiili on? Ts. milloin akusta voi tarjota reserviä?
Sijainti ja verkkoliityntä	Kuka on verkkonhaltija? Onko verkkoliitynnässä erityisvaatimuksia, esimerkiksi joustava liityntäsopimus? Kts. kantaverkon liityntämahdollisuudet . Huomioitava myös järjestelmätekniset vaatimukset, kts. SJV 2024 .
Sähkön myyjä ja tasevastaava	Mistä akun sähköenergia on peräisin / ostetaan? Entä kuka on tasevastaava?
Hybridiratkaisut	Hybridijärjestelmissä akut voivat tukea muita teknologioita, esimerkiksi yhdessä vesi-, aurinko- tai tuulivoiman kanssa.
Energianhallintamenetelmä	Miten varaustaso aiotaan pitää sopivalla tasolla ja miten reagoidaan varaustason ääritilanteisiin? FCR:ssä määritetty vaatimukset tämän osalta.
Vaikutukset akun elinikään	Akun elinikä saattaa lyhentyä jatkuvien säätöjen vuoksi (FCR-N, aFRR, mFRR).

An aerial night view of a city, likely Helsinki, featuring a prominent Ferris wheel in the background and various illuminated buildings. The text is overlaid in the center of the image.

**Akut voivat osallistua
kaikille reservimarkkinoille**

FINGRID

Akut voivat osallistua kaikille reservimarkkinoille

Reservituotteet FFR, FCR-D, FCR-N, aFRR ja mFRR

- Kaikkien reservituotteiden markkinat ovat akuille mahdollisia.

Kapasiteettimarkkinat (CM)

- Varmistavat riittävän määrän reservikapasiteettia ennen toimitusjaksoa.
- Kapasiteettikorvaus maksetaan tarjousten perusteella hyväksytylle kapasiteetille riippumatta siitä, aktivoidaanko reserviä vai ei.
- Kaikki reservituotteet.

Energiamarkkinat (EM/EAM)

- Energiatarjousten aktivointi toimitusjakson aikana.
- Energiamaksu maksetaan vain aktivoiduista energiatarjouksista hyväksytyjen tarjousten perusteella.
- Suomessa aFRR ja mFRR.

Reservejä sähköjärjestelmän eri tarpeisiin

Kooste reservituotteista ja -markkinoista Suomessa

	Reservi- tuote	Käyttö	Nopeus	Aktivointi	Säätösuunta	Hankinta	Markkinat	Minimi- tarjouskoko	Itsenäinen aggregointi
	FFR Nopea taajuusreservi	Häiriö- tilanteissa	Sekunnissa	Taajuus- mittaukseen perustuen 	Ylös- ja alassäätö ↑	Tuntimarkkinat Huom. hankitaan vain osalle vuoden tunneista (matalan inertian käyttötilanteet)	Kapasiteettimarkkina (CM)	1 MW	Kyllä
	FCR-D Taajuusohjattu häiriöreservi	Häiriö- tilanteissa	Sekunneissa	Taajuus- mittaukseen perustuen 	Ylös- ja alassäätö erikseen ↑ ↓	Vuosimarkkinat Tuntimarkkinat Ruotsi, Norja ja Itä-Tanska	Kapasiteettimarkkina (CM)	1 MW	Kyllä
	FCR-N Taajuusohjattu käyttöreservi	Käytössä jatkuvasti	Muutamassa minuutissa	Taajuus- mittaukseen perustuen 	Symmetrinen ↕	Vuosimarkkinat Tuntimarkkinat Ruotsi, Norja ja Itä-Tanska	Kapasiteettimarkkina (CM)	0,1 MW	Kyllä
	aFRR Automaattinen taajuuden palautusreservi	Käytössä jatkuvasti	5 minuutissa	Fingridin lähettämään aktivointi- signaaliin perustuen 	Ylös- ja alassäätö erikseen ↑ ↓	aFRR CM: Tuntimarkkinat aFRR EM: 15 min tarjoukset ja 4 s aktivointisykli	Kapasiteettimarkkina (CM) ja energiamarkkina (EM)	1 MW	Kyllä (5.6.2025 alkaen)
	mFRR Manuaalinen taajuuden palautusreservi	Tarvittaessa	12,5 minuutissa	Fingridin lähettämään aktivointi- pyyntöön perustuen <input checked="" type="checkbox"/>	Ylös- ja alassäätö erikseen ↑ ↓	mFRR CM: Tuntimarkkinat mFRR EM: 15 min markkinat	Kapasiteettimarkkina (CM) ja energiamarkkina (EM)	1 MW	Ei

[Fingridin nettisivuilla](#) lisää tietoa reservimarkkinoista ja reservien teknisistä vaatimuksista reservituotteittain.

FINGRID



Akkujen mahdollisuudet ja haasteet eri reservimarkkinoilla

FFR

	Market	Sweden	Denmark	Norway	Finland
Minimum Bid size (MW)	CM	0,5	0,3	1	
Activation time		0,7 seconds, 1,0 seconds or 1,3 seconds			
Endurance		5 or 30 seconds			
Prequalified volumes of batteries (MW) on January 1, 2025					
	CM	297,2	10	8,1	102

FCR-D (ylös ja alas)

	Market	Sweden	Denmark	Norway	Finland
Minimum Bid size (MW)	CM	0,1			1
Activation time		At least 86% of the activated power within 7.5 seconds			
Endurance		At least 20 minutes at 100% activation			
Prequalified volumes of batteries (MW) on January 1, 2025					
Up-regulation	CM	608,3	18,1	1	119
Down-regulation		568	18,1	0	116

FFR ja FCR

- Kapasiteettimarkkinat (CM)
- Vaatimukset aktivoinnin vähimmäiskestolle harmonisoitu Pohjoismaissa
- Akut soveltuvat hyvin FFR-, FCR-D- ja FCR-N-reservien markkinoille
 - FFR:n ja FCR-D:n vain häiriöiden varalta tapahtuvat aktivoinnit vaativat sekuntitason nopeutta ja vain hyvin vähän energiaa
 - FCR-N:n aktivoiduttava muutamassa minuutissa, mutta jatkuvat aktivoinnit vaativat energiaa ja saattavat kuluttaa akkua
- FCR-tuotteissa alle 2 (FCR-D) ja 4 (FCR-N) tunnin akuilla (ns. LER-kohteet) osa akun tehosta on varattava varaustason hallintaan

FCR-N

	Market	Sweden	Denmark	Norway	Finland
Minimum Bid size (MW)	CM	0,1			
Activation time		Approx. 63% activated within 60 seconds and 95% within 3 minutes			
Endurance		1 hour at 100% activation in each direction			
Prequalified volumes of batteries (MW) on January 1, 2025					
	CM	297,2	8	0,4	106

aFRR ja mFRR

- Suomessa kapasiteettimarkkinat (CM) ja energiamarkkinat (EM/EAM)
- Hitaampi aktivointinopeus (minuuttitaso)
- Potentiaalisesti pidempi aktivoinnin kesto vaatii energiaa
 - Kuitenkin vaatimukset aktivoinnin vähimmäiskestolle vaihtelevat maittain
- Riippuen tarjousten läpimenosta reservitoimittaja voi ansaita ensin kapasiteettimaksun kapasiteettimarkkinalta ja sitten vielä energiamaksun energiamarkkinalta
- aFRR-markkinoille osallistuminen vaatii suojatun tietoliikenneyhteyden reservikohteen ja kantaverkkoyhtiön välille

aFRR

	Market	Sweden	Denmark	Norway	Finland
Minimum Bid size (MW)	CM	1			
	EAM	N/A	1	N/A	1
Activation time		Within 5 minutes			
Endurance		1 hour	4 hours	1 hour	Max. 1 hour
Prequalified volumes of batteries (MW) on January 1, 2025					
Up-regulation	CM	0	5,3	0	40
Down-regulation		0	5,3	0	40

mFRR


	Market	Sweden	Denmark	Finland	Norway
Minimum Bid size (MW)	CM	1			
	EAM	1			5/10*
Activation time		Full activation time of 12.5 minutes, with a preparation time of 2,5 min and a 10 minutes ramping period			
Endurance		CM: Requirements varies in the Nordics. EAM: One quarter for scheduled activations and two quarters for direct activations			
Prequalified volumes of batteries (MW) on January 1, 2025					
Up-regulation	CM	3	0	N/A**	0
	EAM	117,5	0	N/A**	0
Down-regulation	CM	4	0	N/A**	0
	EAM	118,5	0	N/A**	0

* Statnett will lower the bid size to 1 MW latest with the implementation of MARI (Manually Activated Reserves Initiative).

** In Finland, prequalification tests are not required for mFRR.

Kuinka pitkään aktivointiin akku pystyy?

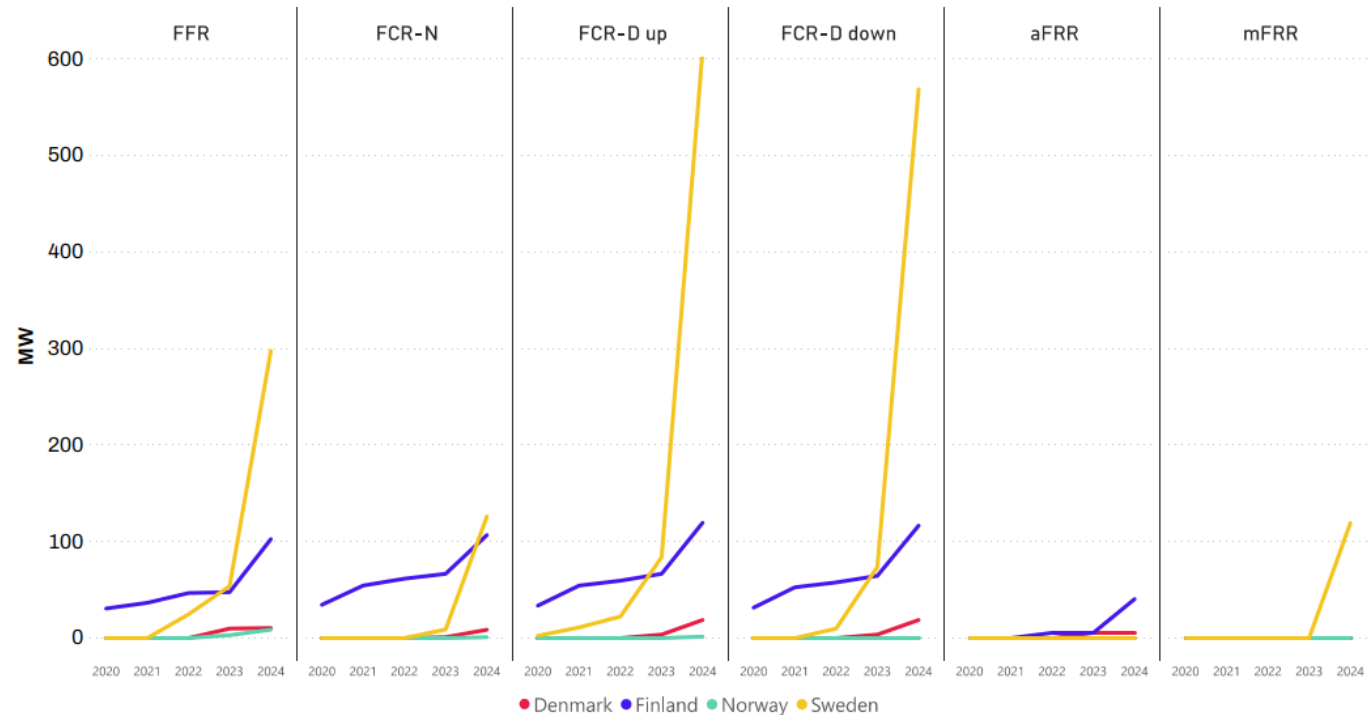
- **Vaatimus aktivoinnin vähimmäiskestolle**
 - **FFR:** 5 s tai 30 s (harmonisoitu Pohjoismaissa)
 - **FCR-D:** 1 h tai LER-kohteilla 20 min (harmonisoitu Pohjoismaissa)
 - **FCR-N:** 1 h (harmonisoitu Pohjoismaissa)
 - **aFRR:** 1 h
 - **mFRR:** kapasiteettimarkkinalla 1 h, energiamarkkinalla 15 min tai 2 x 15 min riippuen aktivointitavasta (ajastettu vai suora aktivointi)
- **FCR-reserveissä erillisiä LER-kohteiden vähimmäismitoitusvaatimuksia, kts. [tuotekuvaus](#) ja [tekniset vaatimukset](#)**
 - Reservikohde, jonka energiavarasto on pienempi kuin kahden tunnin aktivointia vastaava energia, katsotaan **rajalliseksi energiavarastoksi** (LER, limited energy reservoir).
 - Näille LER-kohteille on vähimmäismitoitusvaatimuksia ja osa akun tehosta varattava akun varaustason hallintaan.
 - Esimerkiksi 10 MW FCR-N:ää vaatii vähintään 13,4 MW tehoa (purku- ja lataustehoa) ja 20 MWh energiaa. Vuorostaan 10 MW FCR-D:tä sekä ylös- että alassäätöön vaatii vähintään 12 MW tehoa ja 6,7 MWh energiaa. 10 MW FCR-N:ää, 10 MW FCR-D:tä ylös ja 10 MW FCR-D:tä alas vaatii vähintään 25,4 MW tehoa ja 26,7 MWh energiaa.

An aerial night view of a city, likely Helsinki, Finland. The scene is dominated by a large Ferris wheel in the upper right quadrant, illuminated against the dark sky. The city's buildings are lit up, with a prominent church with a golden spire on the left. The overall atmosphere is a mix of modern urban architecture and traditional European architecture.

Säätökokein todennettujen akkukapasiteettien kehitys pohjoismaisilla reservimarkkinoilla

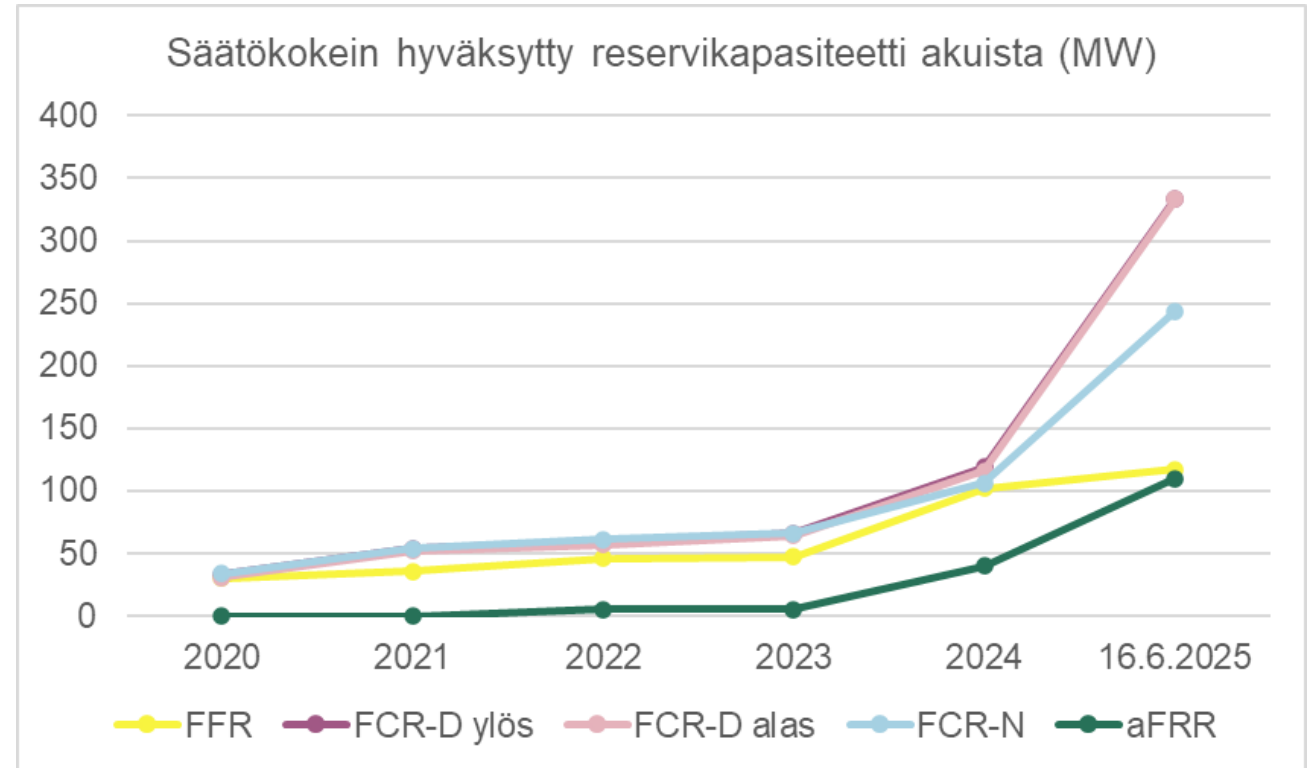
Akkujen osuus kasvussa pohjoismaisilla reservimarkkinoilla

- Kuvassa säätökokein todennetun akkukapasiteetin kehitys vuosina 2020–2024 eri reservituotteissa maittain.
 - Vuosiluku edustaa vuoden viimeistä päivää.
- Luvut eivät suoraan kuvasta tarjontaa kyseisillä markkinoilla.
 - Yksittäinen akku voi olla todennettu useille markkinoille ja sekä ylös- että alassäätöön.
 - Samaa kapasiteettia voi tarjota vain yhdelle markkinalle kerrallaan.
 - Säätökokein todennetusta reservikyvykkyydestä huolimatta kaikki resurssit eivät välttämättä ole aktiivisesti mukana reservimarkkinoilla.



Suomessa kasvu ollut selvää

- **Kuvassa säätökokein todennetun akkukapasiteetin kehitys vuodesta 2024 alkaen eri reservituotteissa Suomessa.**
 - Vuosiluku edustaa vuoden viimeistä päivää.
- **Luvut eivät suoraan kuvasta tarjontaa kyseisillä markkinoilla.**
 - Yksittäinen akku voi olla todennettu useille markkinoille ja sekä ylös- että alassäätöön.
 - Samaa kapasiteettia voi tarjota vain yhdelle markkinalle kerrallaan.
 - Säätökokein todennetusta reservikyvykkyydestä huolimatta kaikki resurssit eivät välttämättä ole aktiivisesti mukana reservimarkkinoilla.



An aerial night view of a city, likely Helsinki, featuring a prominent Ferris wheel in the upper right, a large cathedral in the upper left, and various modern and classical buildings. The scene is illuminated by city lights, creating a vibrant urban atmosphere.

Reservimarkkinoille osallistumisen tuottopotentiaalin arviointi

Reservimarkkinadataa saatavilla monista eri lähteistä

- [ENTSO-E Transparency Platform](#)
- [Nordic Unavailability Collection System \(NUCS\)](#)
- [Reservimarkkinainformaatio](#) ja [Fingrid Avoin Data](#)
- Fingridin [Reservituottolaskurin](#) avulla voi arvioida 1 MW:n arvoa valitulla ajanjaksolla perustuen reservimarkkinoiden toteutuneisiin hintoihin.
- Reservimarkkinoilla hinnat määräytyvät kysynnän ja tarjonnan perusteella. Siten hinnat vaihtelevat markkinatilanteen mukaan.



Reservituottolaskuri

Markkinasuodattimet ⓘ

Laitoksen säätönopeus

Kaikki valinnat



Säädön maksimikesto

Kaikki valinnat



Säädön suunta

Kaikki valinnat



Tarkasteltava aikaväli ⓘ

Aloituspäivä

Lopetuspäivä

05.05.2025



04.06.2025



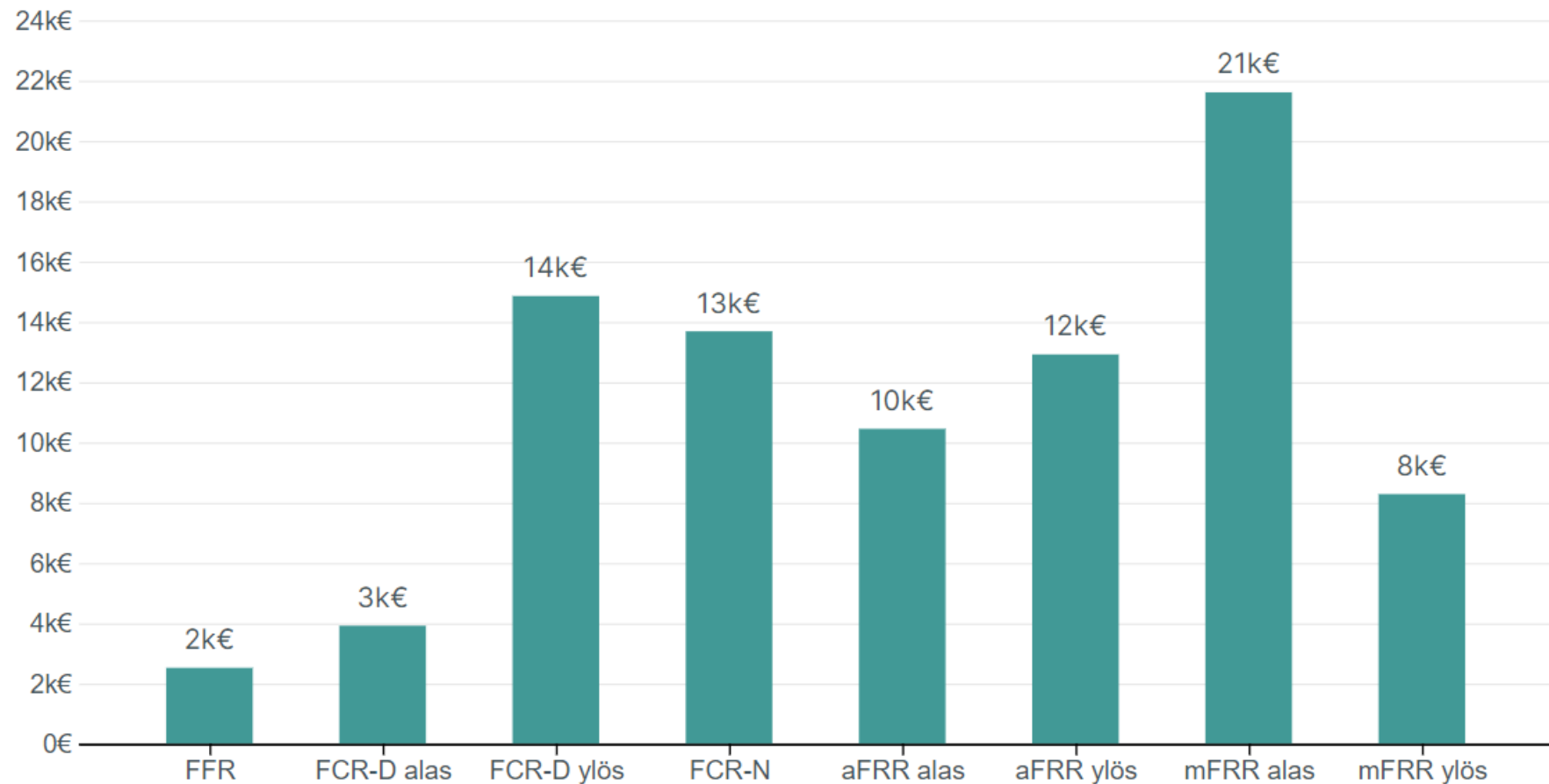
[Viimeisin vuosi](#) [Viimeisin kesä](#)

[Viimeisin talvi](#) [Viimeisin kuukausi](#)

Keskimääräinen käyttöaste % ⓘ 100%



Potentiaaliset tuotot 1 MW reservikyvyllä valitulla ajanjaksolla



A nighttime aerial photograph of a city, likely Helsinki, Finland. The scene is illuminated by city lights, with a prominent Ferris wheel in the upper right quadrant. In the foreground, there are several buildings, including a large, ornate brick building with a blue sign that reads 'nvida'. The text 'Useita tulovirtoja akuille' is overlaid in the center of the image in a large, white, sans-serif font.

Useita tulovirtoja akuille

FINGRID

Akkujärjestelmät voivat

Toimittaa kaikkia reservituotteita

Tukea verkonhaltijoiden joustavuustarpeita (riippuen kansallisista/paikallisista käytännöistä)

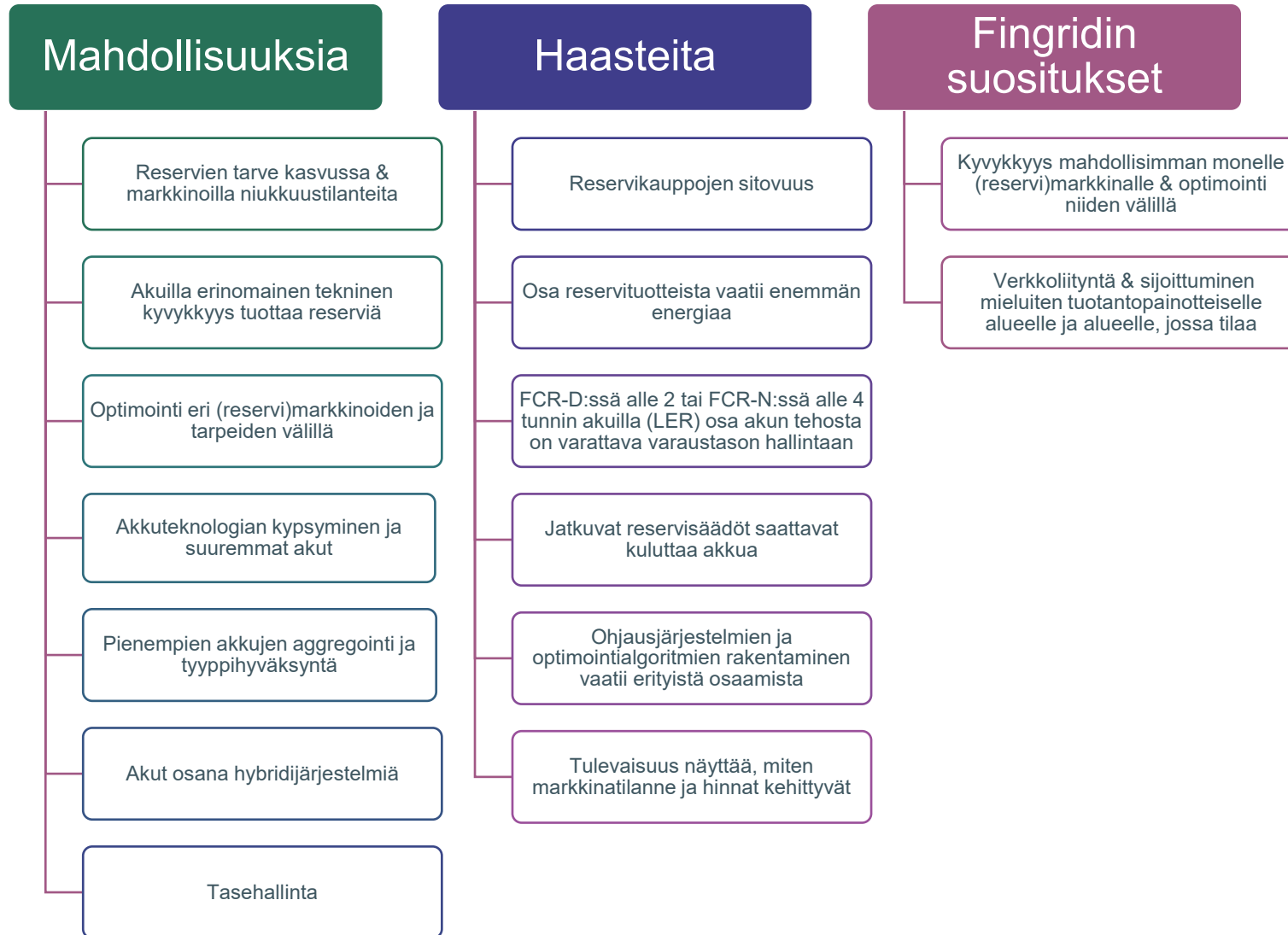
Tukea tarvittaessa esimerkiksi teollisuutta ja muuta sähkön käyttöä

Hyödyntää sähkön hinnanvaihteluita ostamalla sähköä matalan hinnan aikana ja myymällä sitä korkean hinnan aikana (arbitraasi)

Vähentää tasepoikkeamia tuuli-, aurinko- ja muun sääriippuvaisen tuotannon osalta

Tukea uusiutuvaa tuotantoa matalan hinnan jaksoina ja ehkäistä näin tuotannon rajoittamista

Akut reservimarkkinoilla





Keskustelua

FINGRID

FINGRID

Yhteenveto

Markkinaehtoisesti hankittavilla sähköjärjestelmän reserveilla tasapainotetaan kulutus ja tuotanto.

Reservien tarve on edelleen kasvussa ja akuilla on erinomainen tekninen kyvykkyys tuottaa mitä tahansa reservituotetta.

Tämä onkin näyttäytynyt akkujen osuuden kasvuna reservimarkkinoilla, vaikkakin Pohjoismaissa olemme hyvin eri vaiheissa.

Kyvykkyys toimia mahdollisimman monella (reservi)markkinalla ja optimoida niiden ja muiden käyttötarkoitusten välillä tuo kilpailuetua.

Reservimarkkinoille osallistumisessa pääsee käyntiin ottamalla yhteyttä Fingridin Reservimarkkinapalvelun asiakasvastaaviin.

Ota yhteyttä!

Fingridin Reservimarkkinapalvelun asiakasvastaavat auttavat eteenpäin reservimarkkinoille osallistumisen polulla



Tuomas Mattila
030 395 4180



Niko Korhonen
030 395 4139



Tuire Kujansuu
030 395 4157



Mikko Haapamäki
030 395 4285

Sähköpostiosoitteemme ovat muotoa *etunimi.sukunimi@fingrid.fi*

FINGRID

Kiitos

Fingrid Oyj

Läkkisepäntie 21

00620 Helsinki

PL 530, 00101 Helsinki

Puh. 030 395 5000

Fax. 030 395 5196

www.fingrid.fi



FINGRID