

10.3.-30.4.2025

Kase ESSI – selvityshanke energian varastoinnista (energy storage systems)

Reservimarkkinan saturaatioanalyysi

Laatija: Tomas Luoma, projektipäällikkö

Johdanto

Reservimarkkina on sähkötoimijoiden markkina, jonka tarkoitus on pitää sähköverkon taajuus tasaisena. Kun kulutus tai tuotanto muuttuu äkillisesti, myös taajuus pyrkii muuttumaan. Reservien on tarkoitus tulla tällöin peliin mukaan sekuntien tai minuuttien viiveellä tarpeesta riippuen. Fingrid maksaa korvausta reservimarkkinatoimijoille sen mukaan, kuinka paljon reservejä lopulta käytettiin.

Energiavarastoihin investoimisen keskeinen syy on osallistuminen reservimarkkinoille. Vaikka energiavarastoilla on lukuisia muitakin käyttötarkoituksia, investoinnin takaisinmaksu ei tapahdu kovin helposti ilman reservituloja. Siksi on ollut syytä tutustua tarkemmin reservimarkkinoihin Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa. Tavoitteena oli selvittää, kuinka suuri riski on siinä, että reservimarkkinoille tulee liian paljon toimijoita ja niistä saatavat tulot eivät enää riitäkään investoinnin takaisinmaksuun.

Analyysi sisältää kirjoittajan omia pohdintoja siitä, mihin suuntaan markkina voisi olla kehittymässä, mutta nämä pohdinnat eivät takaa mitään. Tarkoitus on antaa lukijalle näkökulmia lukijan omien pohdintojen tueksi.

Tiedot eri lähteistä on haettu 10.3.-30.4.2025.

Sisältö

1. Reservimarkkinan tuotteet
2. Reservimarkkinoiden tuotto tällä hetkellä
3. Reservimarkkinoiden historia
4. Reservimarkkinan kasvua puoltavat näkymät
5. Reservimarkkinan saturoitumista puoltavat näkymät
6. Reservimarkkinan suhde tuotannon kehittymiseen
7. Intraday ja Day ahead -markkinat
8. Jos reserviin investointi menee pieleen?
9. Yhteenveto

Tutustumisen arvoisia lähteitä:

<https://www.svk.se/aktorsportalen/bidra-med-reserver/handel-prissattning/marknadsanalys-balanstjanster/>

<https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkkinat/reservit/reservimarkkinakoulutus-2024.pdf>

<https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/kuinka-osallistua-reservimarkkinoille/reservituottolaskuri/>

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

<https://en.energinet.dk/energy-data/datahub/>

<https://en.energinet.dk/electricity/ancillary-services/revenue-calculator/>

https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/yhtio/toimikunnat/markkinatoimikunta/smtk125_sahkovarastojen-kehitysnakymat---onni-harma.pdf

<https://capaloai.com/blog/finnish-bess-market/>

<https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/>

1. Reservimarkkinan tuotteet

Reservimarkkinatuotteet jakautuvat sen mukaan, kuinka nopeaa reagointiaikaa niiltä odotetaan. Kullakin on omanlainen tehtävänsä, mutta karkeaa jakoa voi ajatella näin:

FCR-N: reagoi sekunneissa normaaleihin taajuusvaihteluihin

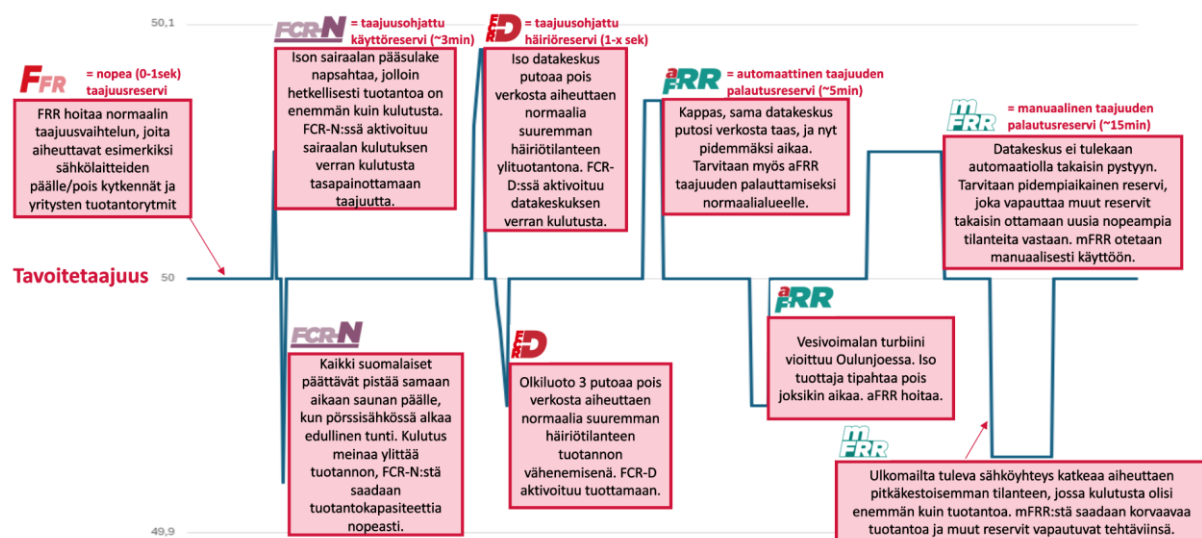
FCR-D: reagoi sekunneissa häiriötilanteisiin

aFRR: reagoi minuuteissa taajuuden palauttamiseksi normaalialueelle

mFRR: reagoi n. vartissa pidempiaikaisiin tasapainotustarpeisiin

Lähde: <https://solves.fi/2025/04/07/mihin-reservimarkkinoita-tarvitaan/>

Lisäksi on FFR, joka reagoi ensimmäisenä aivan pienten taajuusvaihteluiden korjaamiseksi. Kun näitä mietitään järjestyksessä, voidaan ajatella, että FFR reagoi pieniin ja normaaleihin muutoksiin. Kun muutos pitkäkestoisempi, otetaan muita tuotteita käyttöön ja lopulta mFRR otetaan manuaalisesti käyttöön, jotta aikaisemmat voidaan palauttaa takaisin siihen tehtävänsä, johon he parhaiten sopivat, eli ottamaan pienempiä muutoksia vastaan.

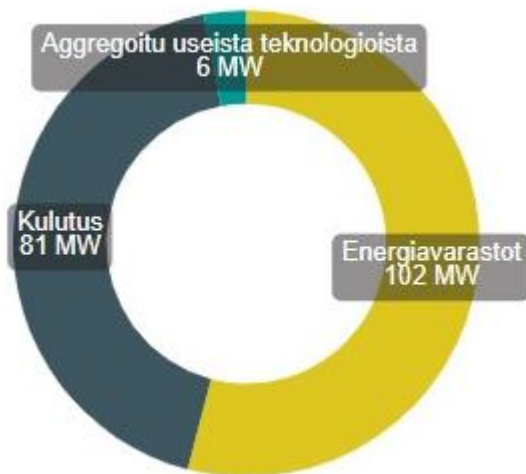


Kuvassa yllä kerrotaan tarkemmin eri reservituotteiden toimintaperiaatteista erilaisissa sähköverkon esimerkkitalanteissa.

FRR: Nopea taajuusreservi

Tätä tuotetta hankitaan kerran vuorokaudessa tehtyjen tarjousten perusteella. Tarve riippuu kussakin sähköjärjestelmän tilanteessa siitä, kuinka paljon jonkin tuotantolaitoksen putoaminen verkosta vaikuttaisi taajuuteen. Markkinaa voi osallistua sähkövarastolla, teollisella kulutuksella, pienkulutuksella ja tuulivoimalla.

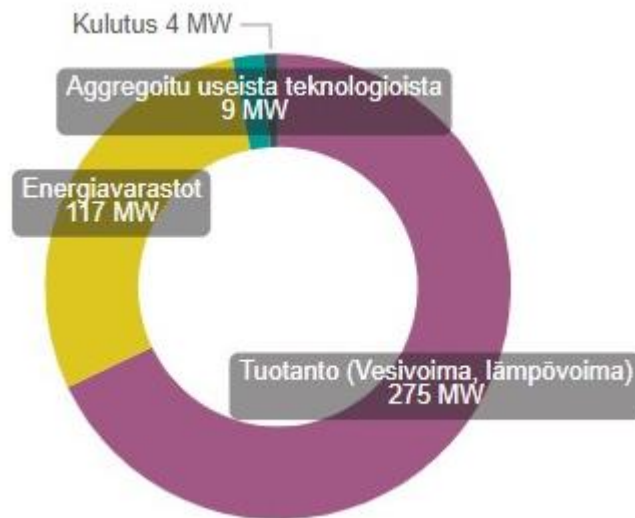
FRR-kapasiteetti jakautuu tällä hetkellä seuraavasti:



FCR-N: Taajuusohjattu käyttöreservi

Tämä markkina määräytyy vuodeksi kerrallaan tehtävien tarjousten perusteella. Toteuma määräytyy kuitenkin tunneittain Fingridin hankkiman kapasiteetin mukaan ja kukin toimija saa korvauksen kalleimman tilatun tarjouksen mukaan. Markkina voi osallistua Sähkövarastoilla, teollisella kulutuksella, pienkulutuksella, lämpövoimalla ja vesivoimalla.

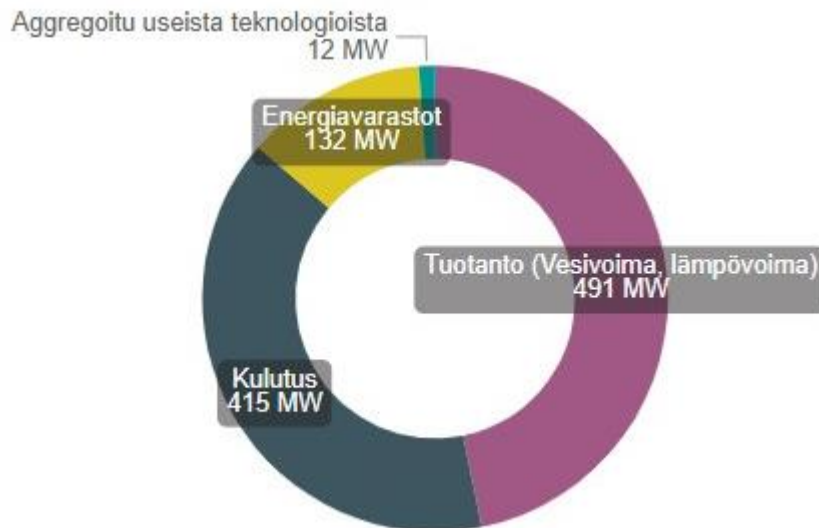
FCR-N-kapasiteetti jakautuu tällä hetkellä seuraavasti:



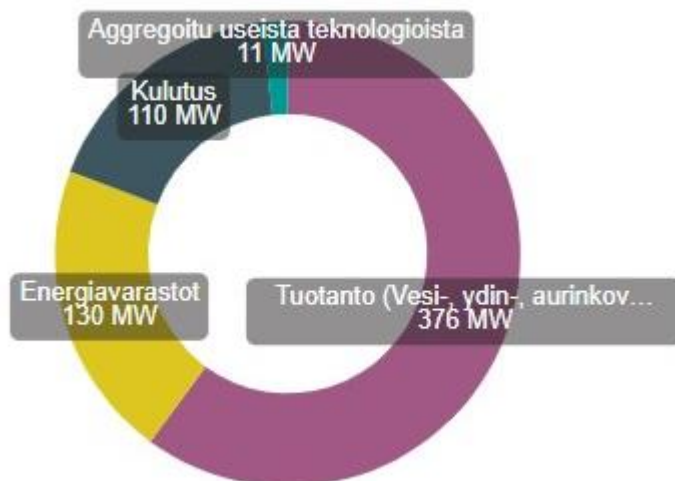
FCR-D: Taajuusohjattu häiriöreservi

Tästä markkinasta löytyy ylös- ja alassäätö erikseen. Markkinaan voi osallistua sähkövarastoilla, teollisella kulutuksella, pienkulutuksella, vesivoimalla, aurinkovoimalla ja tuulivoimalla. Tarjoukset tehdään vuosi kerrallaan samalla tavalla kuin FCR-N-tuotteessa, mutta aktivoituminen tapahtuu eri tilanteessa. Hinnat per megawatti ovat olleet pienempiä kuin FCR-N:ssä.

FCR-D ylös -kapasiteetti jakautuu tällä hetkellä seuraavasti:



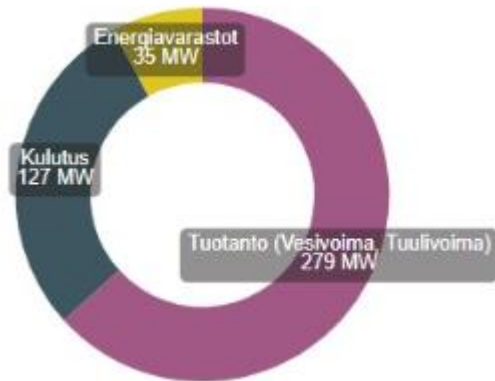
FCR-D alas -kapasiteetti jakautuu tällä hetkellä seuraavasti:



aFRR: Automaattinen taajuuden palautusreservi

Tämä markkina on reaaliaikainen ja lyhyellä reaktioajalla toimiva. Markkinaan voi osallistua tuuli- ja aurinkovoimalla, sähkövarastoilla, teollisella kulutuksella, lämpövoimalla ja vesivoimalla.

aFRR-kapasiteetti jakautuu tällä hetkellä seuraavasti:



mFRR: Manuaalinen taajuuden palautusreservi

mFRR-markkinaan voi osallistua teollisella kulutuksella, lämpövoimalla, vesivoimalla, tuulivoimalla ja aurinkovoimalla. Markkinan tarjouslogiikka toimii lyhyellä aikajänteellä. Markkinassa on sekä ylös- että alassäätö. Tuote on uusi ja kehitysvaiheessa.

2. Reservimarkkinoiden tuotto tällä hetkellä

Arvioimalla kolmesta eri lähteestä, voidaan todeta, että toimijat ovat vuoden 2025 ennusteen suhteen melko eri mieltä siitä, mitä yhdellä kilowatin säätöteholla voi ansaita. Tämä johtunee siitä, että kyseessä on eri markkinoilla olevat tuotteet.

[Enran reservilaskuri](#) ehdottaa kilowatille 13,3 euron tuottoa per kuukausi, mutta ei kerro selkeästi, onko kyseessä kilowattitunti. Enran akut toimivat FCR-D ja FCR-N –markkinoilla.

[Elisan kotiakun laskelman](#) mukaan kilowattituntikohtainen tuotto pyörii 2-2,5 euron välillä. Elisan akut toimivat aFRR ja FCR-D –markkinoilla.

[Fingridin reservituottolaskurin](#) arvio Elisan ja Enran käyttämistä tuotteista on vuoden 2024 lukuja käyttäen yhdelle kuukaudelle keskimäärin seuraava:

- aFRR alas 15,7 e / kW
- aFRR ylös 17,5 e / kW
- FCR-N 33,4 e / kW
- FCR-D alas 12,1 e / kW
- FCR-D ylös 12,6 e / kW

Elisan merkittävästi alempi tuottoarvio voi liittyä siihen, että järjestelmän teho olisi pienempi ja akuissa panostetaan enemmän tuntien säilöntäkapasiteettiin, mutta myös Elisan käyttämät markkinat ovat Fingridin luvuissa pienimmät. Todennäköisesti Elisa osallistuu markkinoille vuosihinnalla, joka lukitaan kokonaiseksi vuodeksi kerrallaan syksyisellä huutokaupalla. Alla olevasta taulukosta näkee, että vuosimarkkinana FCR-D ylös on merkittävästi muita pienempi tuntituotoltaan:

10.3.-30.4.2025

Vuosi	FCR-N hinta (€/MW,h)	FCR-N määrä (MW)	FCR-D ylös hintaa (€/MW,h)	FCR-D ylös määrä (MW)	FCR-D alas hintaa (€/MW,h)	FCR-D alas määrä (MW)
2011	9,97	71,0	1,48	244,3		
2012	11,97	72,7	2,80	346,9		
2013	14,36	73,5	3,36	299,8		
2014	15,80	75,4	4,03	318,7		
2015	16,21	73,6	4,13	297,5		
2016	17,42	89,0	4,50	367,0		
2017	13,00	55,0	4,70	455,7		
2018	14,00	72,6	2,80	435,0		
2019	13,50	79,0	2,40	445,6		
2020	13,20	87,1	1,90	458,3		
2021	12,50	105,8	1,80	425,0		
2022	12,24	102,8	1,90	430,6	10,00	114,4
2023	19,10	67,7	2,81	345,1	9,99	186,4
2024	25,39	67,5	4,00	347,8	9,50	245,2
2025	25,30	52,5	4,00	292,4	8,66	202,6

Lähde:

<https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformaatio/reservimarkkinainformaatio/Taajuusohjattu-kaytto-ja-hairioreservi-vuosimarkkinahankinta-ja-toteutuneet-tuntikaupat/>

10.3.-30.4.2025

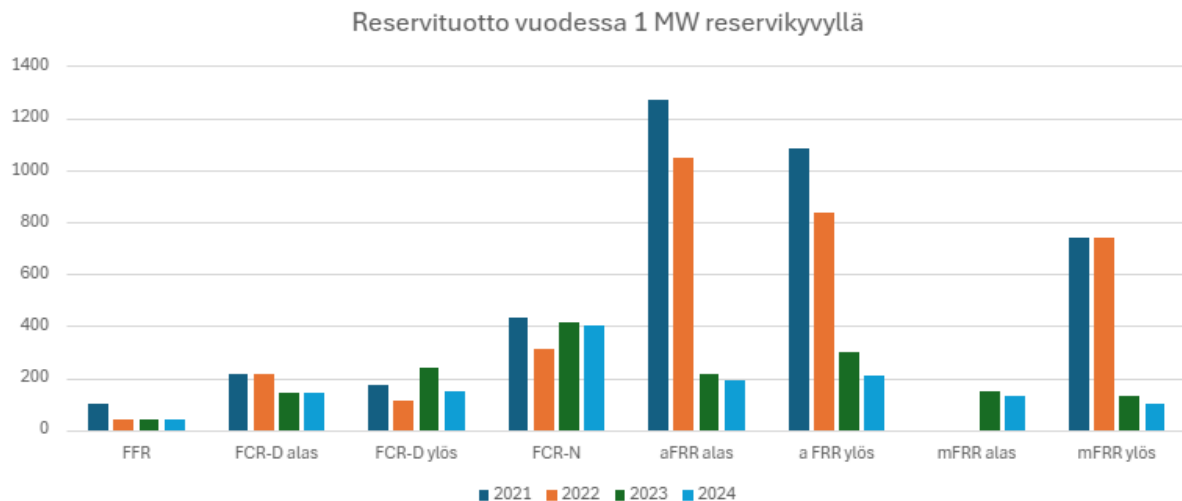
Jos tarkastellaan kaikkia tuotteita, Fingridin antama arvio megawatin reservikyvyllä on kuvassa alla:

Potentiaaliset tuotot viimeisin vuosi 1 MW reservikyvyllä

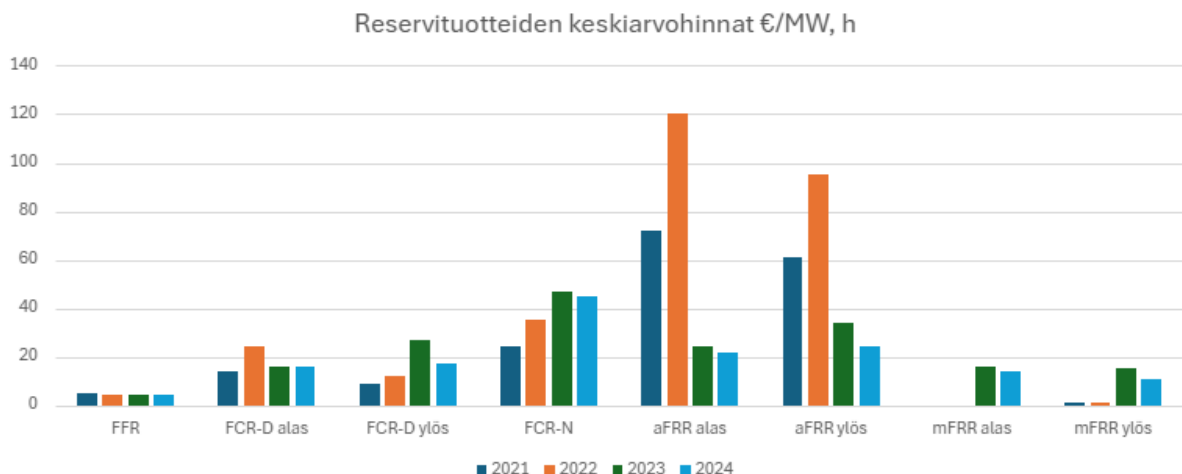


3. Reservimarkkinoiden historia

[Fingridin reservituottolaskuri](#) kertoo, että yhdellä megawatilla säätötehoa on ollut parhaimmillaan saatavissa 1270 k€ tuloa vuodessa. Tämä oli saavutettavissa aFRR alas -tuotteella vuonna 2021. Vuonna 2024 tuo sama tuotto oli enää 188 k€ ja tuottoisammaksi tuotteeksi oli noussut FCR-N, josta pystyi saada 401 k€. Kaikilla tuotteilla tuotto on laskusuhdanteessa.



Yksittäisten tuotteiden tuntiarvot ovat näin ollen seuraavat:



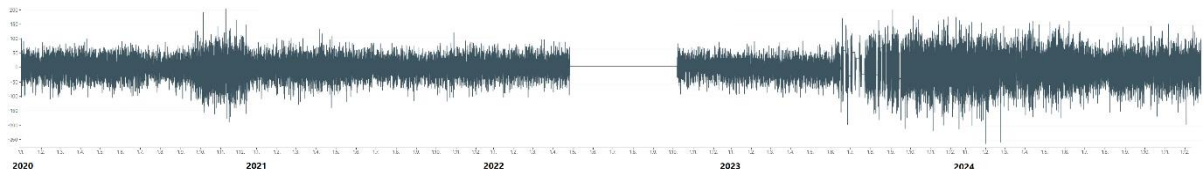
Suurimmat erot ylempään reservituottoon koko vuoden ajalta näkyvät aFRR alas ja aFRR ylös -tuotteissa, jotka ovat keskiarvohintaa tarkastellessa olleet heikompia vuonna 2021 kuin mitä niistä lopulta korvattiin. Tämä tarkoittanee sitä, että tarvetta kyseiselle reserville oli paljon, vaikka hinta ei ollut niin houkutteleva. Myös mFRR ylös -

10.3.-30.4.2025

tuotteessa oli vuosina 2023 ja 2024 merkittävä ero koko vuoden tuotossa verrattuna keskiarvohintaan.

FCR-N – viime aikojen tuottoisin tuote

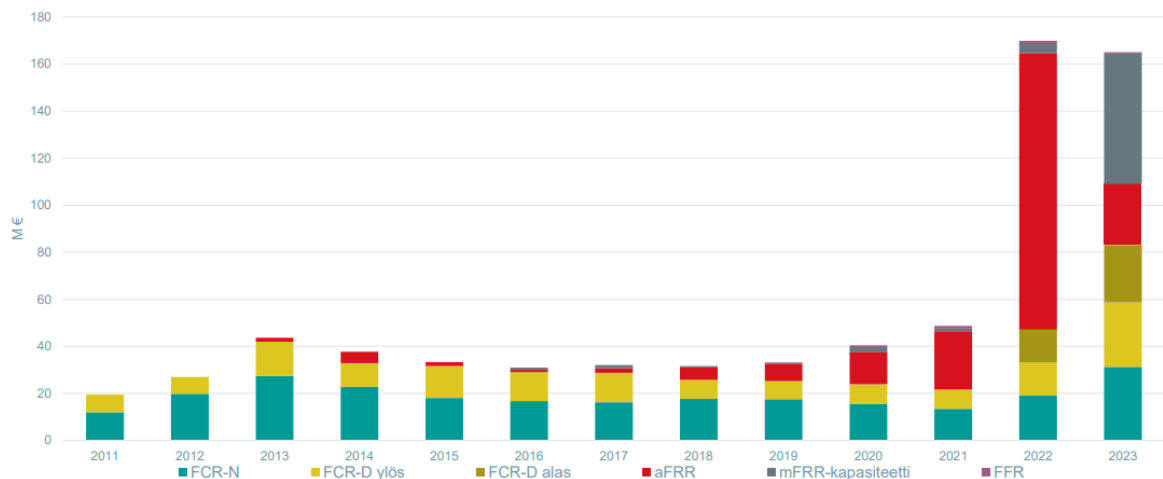
Seuraava kuva kertoo, kuinka aktivoitunut taajuusohjattu käyttöreservi (FCR-N) on ollut vuosina 2020-2024. FCR-N on ollut tuottoisin tuote vuonna 2024.



Vuonna 2022 löytyy useamman kuukauden jakso, jolloin reservi ei ole ollut käytössä. Eniten aktiivisuutta vaikuttaa olleen vuoden 2024 alun molemmin puolin, mikä ainakin osaltaan selittää sen hyvää tuottoa vuonna 2024. Isossa kuvassa voi nähdä, että aktiivisuutta on ollut lähihistoriassa enemmän kuin kuvaajan alkupäässä.

Reservimarkkinan kasvu

Kaikkien reservimarkkina on kasvanut huomattavasti viime vuosina. Etenkin aFRR-tuotteessa näkyy valtava kasvu vuonna 2022 ja mFRR:ssä puolestaan vuonna 2023.

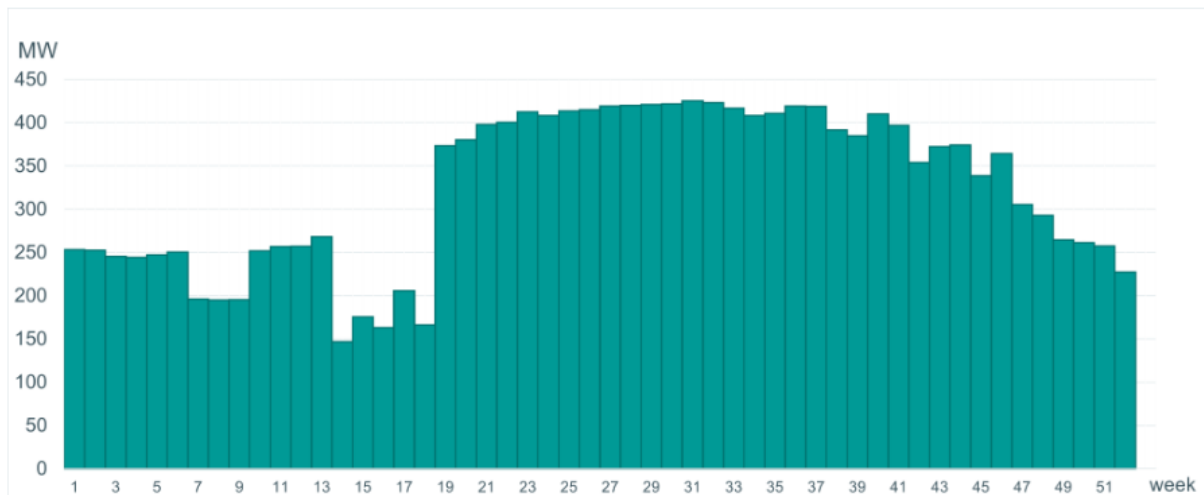


4. Reservimarkkinan kasvua puoltavat näkymät

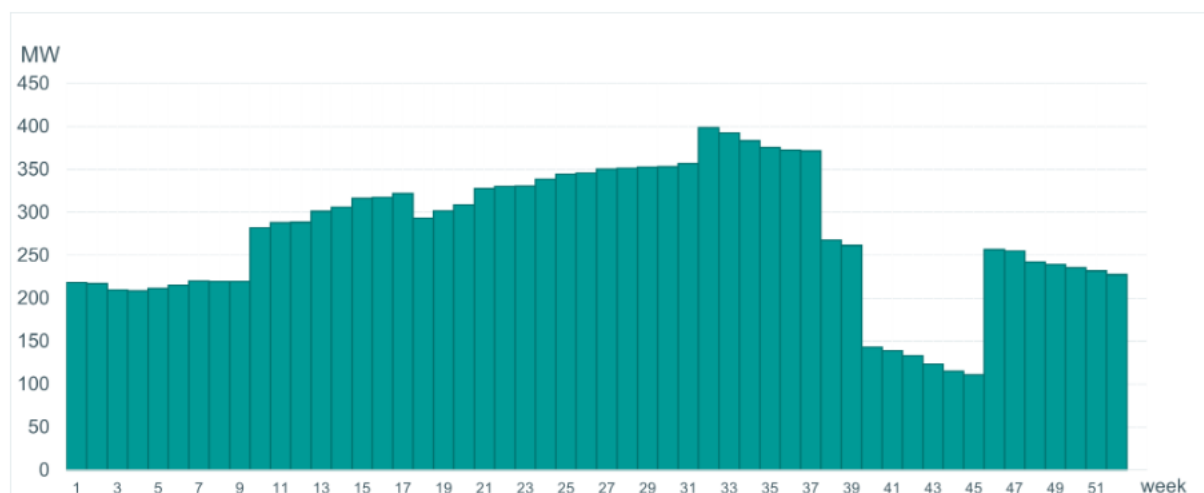
mFRR:n hankintaennuste

mFRR-kapasiteetissa odotetaan olevan kysyntää ainakin kaksi seuraavaa vuotta. Alla olevat kuvat vuosille 2025 ja 2026 osoittavat, että tehoa tulnaisiin hankkimaan useimpina ajankohtina n. 350 MW vuonna 2025 ja hieman vähemmän vuonna 2026. Molempiin vuosiin mahtuu aikoja, jolloin tehon kysyntä ei ole niin suurta. mFRR on manuaalinen taajuuden palautusreservi pidempiaikaisia tasepoikkeamia vastaan, jonka kehittymiseen liittyy Fingridin mukaan suuria epävarmuuksia. Tuotetta hankitaan mitoittavia vikoja vastaan ja se aktivoidaan hitaammin kuin muut tuotteet.

Arvio mFRR ylössäätökapasiteetin hankintatarpeesta vuonna 2025



Arvio mFRR ylössäätökapasiteetin hankintatarpeesta vuonna 2026



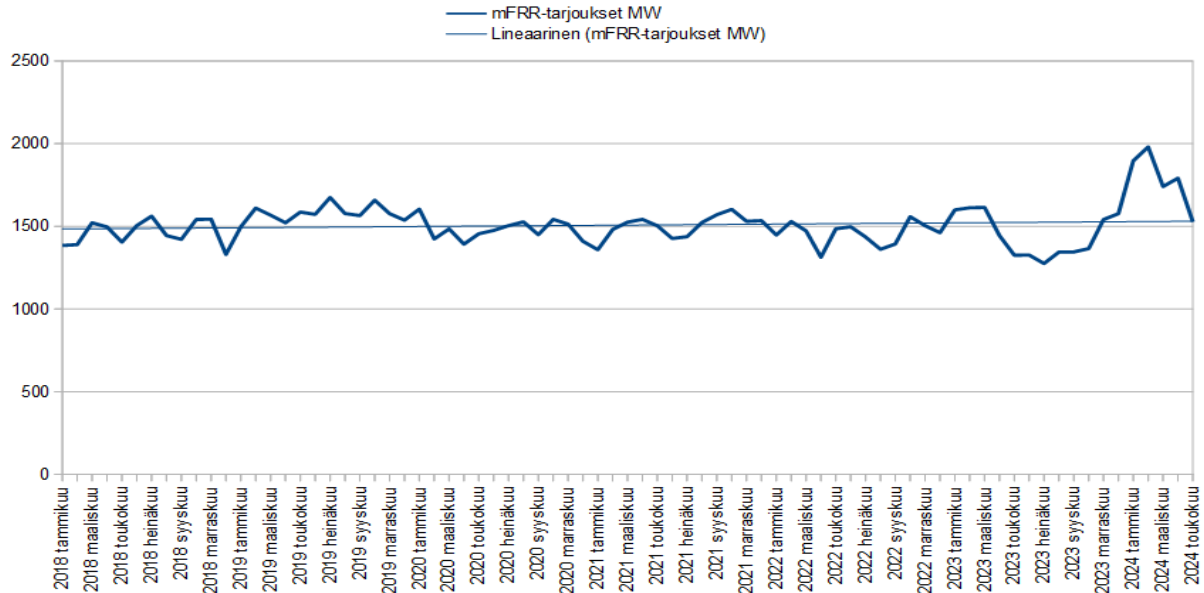
Arvio päivitetty 28.2.2025

Kuvien lähde:

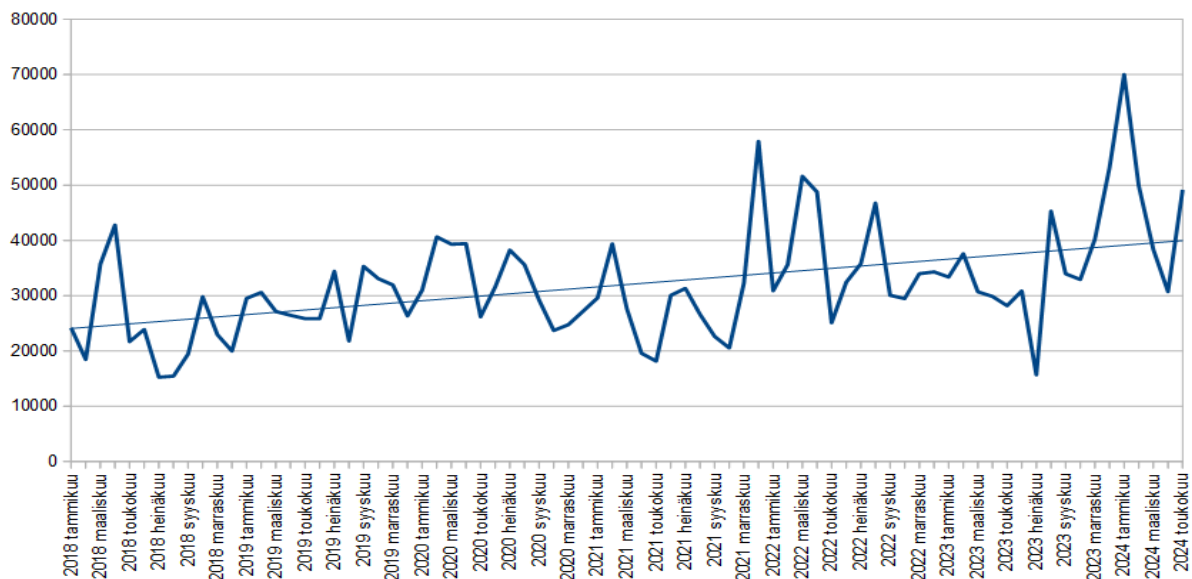
10.3.-30.4.2025

<https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformaatio/reservimarkkinainformaatio/saatokapasiteettimarkkina-arvio-hankintatarpeesta/>

Kun tarkastellaan tässä markkinassa tarjolla olleen tehon määrää, tarjouksia on tullut vuonna 2024 aiempaa enemmän:



Toteutuneiden aktivoitumisten määrä on ollut jyrkemmässä kasvussa, mikä tarkoittanee, että jo valmiiksi markkinoilla olleet toimijat saivat parempaa tuottoa silloin, kun toimijoita oli vähemmän:



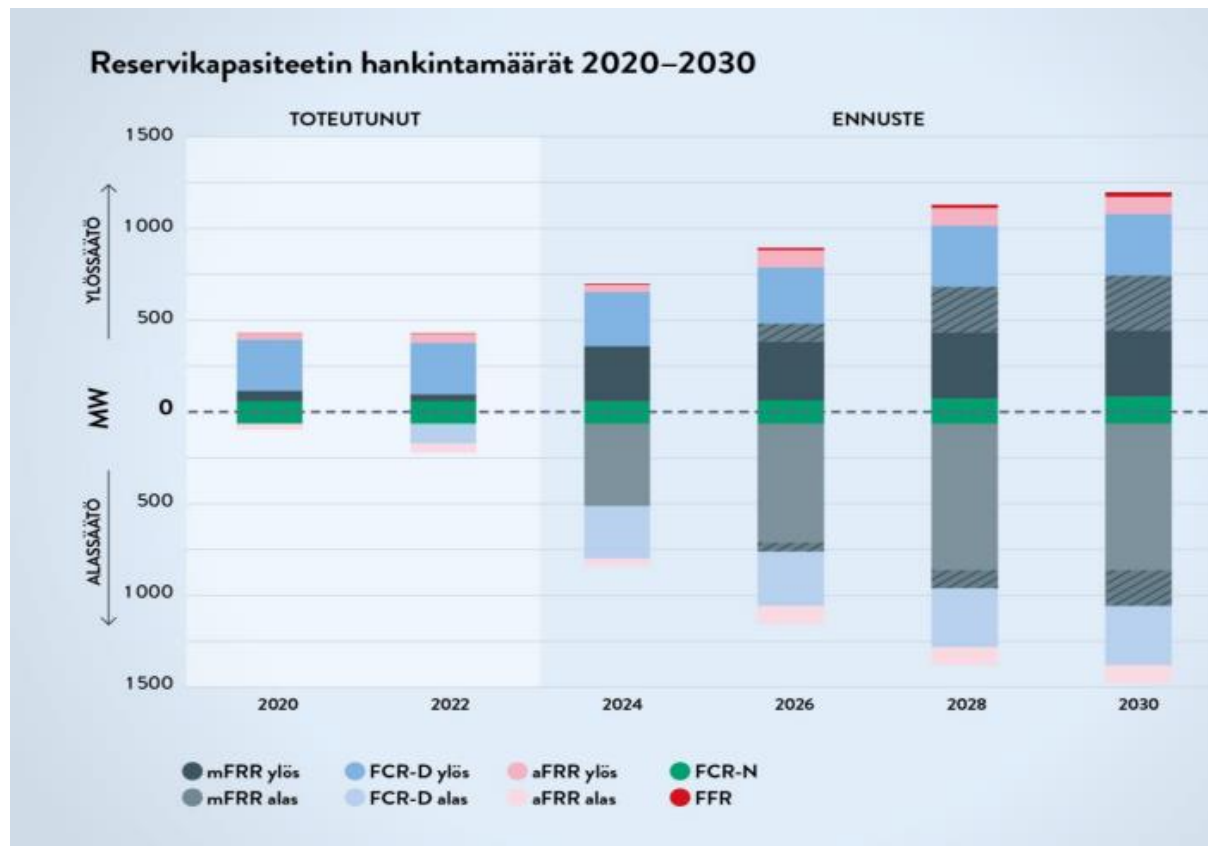
Kuvat on generoitu Fingridin datasta.

10.3.-30.4.2025

mFRR kuuluu tuotteisiin, joissa toiminta tulee laajenemaan Euroopan laajuiseksi vuonna 2026, mikä voi lisätä sekä kysyntää että kilpailua.

Fingridin antamat kasvuennusteet

Fingridin mukaan reservikapasiteetin tarve kasvaa 134 % seuraavan viiden vuoden aikana. Vuoden 2024 tuottoisin tuote FCR-N on vakioitunut samalle tasolle, mutta kasvua tapahtuu lähes kaikissa muissa tuotteissa:

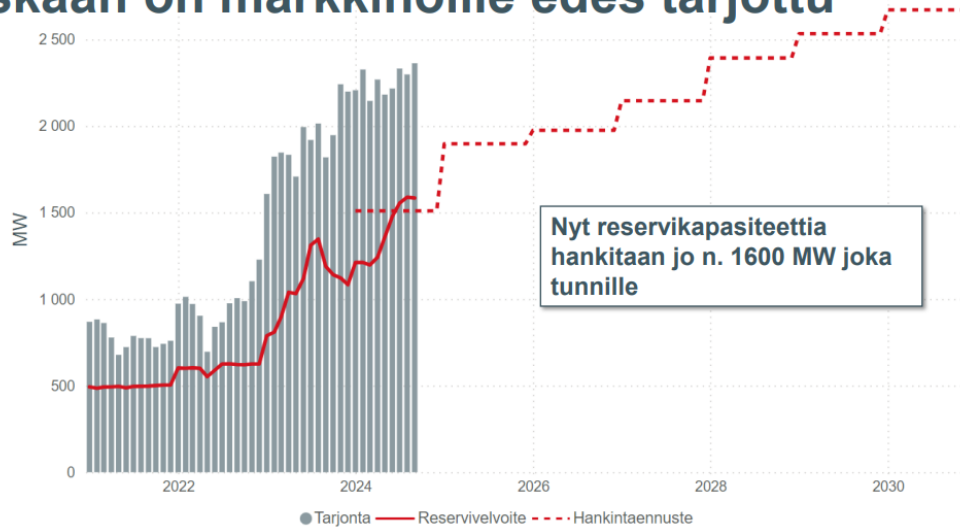


mFRR:n ylössäättö tulee kasvamaan, kun varavoimalaitosten käyttöoikeussopimuksia päättyy. mFRR alas ja FCR-D alas -tuotteet Fingrid pyrkii hankkimaan mitoittavia vikoja vastaaviksi. aFRR:n kasvusta odotetaan maltillisempaa, mutta sen kasvu näyttää todennäköisemmältä, kun muihin liittyy enemmän epävarmuuksia.

10.3.-30.4.2025

Lisäksi Fingrid on todennut, että reservejä tarvitaan lähivuosina jopa enemmän, kuin niihin on ollut tarjontaa:

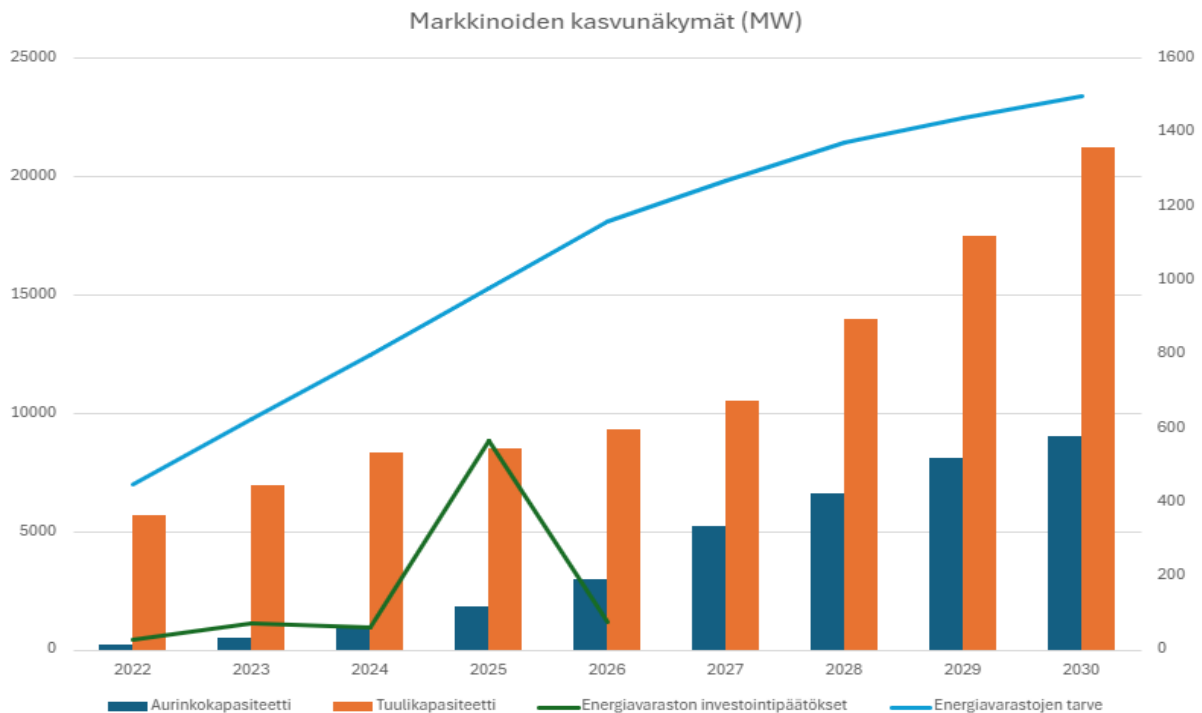
Reservejä tarvitaan kohta enemmän kuin koskaan on markkinoille edes tarjottu



FINGRID

Sääriippuvaisen tuotannon kasvu

Jos tehdään oletus, että aurinko- ja tuulivoiman kasvusta seuraa lisää volatilitteettia sähkömarkkina, ja näin ollen myös tarvetta säätövoimalle, näyttää sähkövarastojen kysyntä kuitenkin aika lupaavalta.



Kuva generoitu useista lähteistä.

Aurinkovoima- ja tuulivoimakapasiteetit ovat kovassa kasvussa. Tuulivoimaa on vuonna 2030 mahdollisesti yli kaksinkertainen määrä nykypäivään verrattuna. Aurinkovoimassa kasvu on viisinkertainen. Energiavarastojen tarve on otettu Fingridin kuvaajasta, jossa arvioidaan reservimarkkinan kasvua. Siihen verrattuna tehtyjä investointipäätöksiä on todella vähän, vaikka vuonna 2025 näkyykin piikki. Voisikin sanoa, että nopeasti toteutettavalle säätövoimalle markkina näyttää kuitenkin lupaavalta. Projekteja voi olla jonossa paljon, mutta kaikki eivät toteudu. Jos oma investointi toteutuu ensimmäisten joukossa, tarve tulee todennäköisesti olemaan korkealla tasolla, koska investointihalukkuus todennäköisesti vähenee markkinan täyttyessä. Toteutuneiden investointipäätösten määrässä on kuitenkin tunnistettava se riski, että lähteenä käytetty [EK:n virheiden investointien dataikkuna](#) ei tunnu tunnistavan läheskään kaikkia investointiaikeita, joita uutisissa pyörii jatkuvasti.

Markkinatoimijoilta kuultua

Toimijakentältä kuuluu monenlaisia kommentteja sähkövarastomarkkinan kehittymisestä. Nämä asiat voivat osaltaan tukea käsitystä, että reservimarkkinalla on tilaa vielä uusille toimijoille.

“Reservin tarve tulee lisääntymään ja kutistumaan vaihteittain. Ensin uusiutuvan tuotanto kasvaa ja reservikapasiteetti tulee perässä. Sitten kun reservikapasiteetti on taas ottanut uusiutuvaa tuotantoa kiinni, uusiutuvaa voi tulla vieläkin lisää.”

- Kommentti useilta reservimarkkinan laskentapalveluita tuottavilta tahoilta

Yllä olevasta tehtävä johtopäätös voi olla esimerkiksi se, että sähköakkuinvestoinnissa kannattaa kiinnittää huomiota pitkäikäisyyteen, jotta reservi olisi käytettävissä vielä silloinkin, kun markkina on hiipunut ja aktivoitunut uudelleen.

“Fingrid on arvioinut ihan kannattavuuslaskelmia tekemällä, että tuleva reservitarve on tuhansia megawatteja lisää - ja tähän on jo huomioitu se, että Etelä-Suomeen on tulossa 1000 megan edestä sähkökattiloita. 30 000 megaa on kyselyitä tällä hetkellä energiavarastopuolelle. Pitää muistaa myös, että akuille on monta muutakin käyttötarkoitusta, joten reservimarkkinan ohella, ne tulevat kyllä pärjäämään.” -

Fingridin työntekijä EnergyWeekin ständillä

“Saturointia tapahtuu, mutta investoijan tulee panostaa siihen, että energiavarasto pystyy osallistumaan myös pidempiaikaisiin reservimarkkinoihin. Tällöin tuottomahdollisuudet paranevat.” - Kommentti useilta reservimarkkinan laskentapalveluita tuottavilta tahoilta

“1,5-3 vuoden takaisinmaksuaika ei ole mahdoton saavuttaa. Reservimarkkinat tuottavat tällä hetkellä hyvin.” - Akkujen myyjä

On tietysti luontevaa, että akkujen myyjä on yllä olevaa mieltä.

“Reservimarkkinan saturaatiosta puhuttiin jo 5 vuotta sitten myös ja tässä sitä vielä ollaan, että investoinnit kannattavat.” - Uusiutuvan energian hankkeisiin laskentapalveluita tuottava konsultti

“Yhden megan tuotto on nyt ollut hyvinä kuukausina lähellä 30 000 euroa ja keskimäärinkin yli 20 000 euroa. Briteissä reservimarkkina on pidemmällä ja korvaukset ovat laskeneet n. 10 000 euroon. Sekin on vielä sellainen taso, että uusia investointeja tehdään.” - Reservimarkkinan laskentapalveluiden tuottaja

Uudet markkinat

Fingrid siirtyy 15 minuutin sähkön hinnan tarkastelujaksoon kesäkuussa 2025. Tällöin reservimarkkinaan muodostuu jälleen lisää ansaintalogiikoita.

10.3.-30.4.2025

Vuonna 2026 tulee uusia yhteiseurooppalaisia tuotteita, joiden markkinaa myös Suomen verkosta voi osallistua.

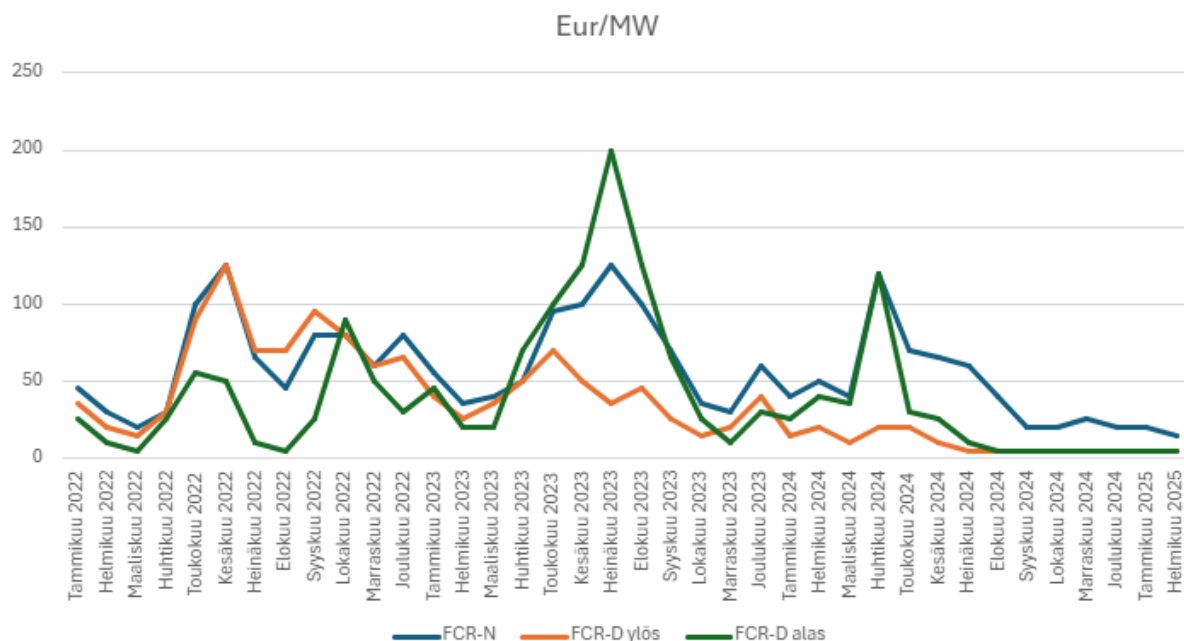
5. Reservimarkkinan saturoitumista puoltavat näkymät

Reservimarkkinoille on maksettu viime vuonna enemmän kuin koskaan. Samalla kuitenkin yksittäistä megawattia kohden maksettu korvaus on ollut laskusuunnassa oikeastaan kaikilla tuotteilla. Tämä viestii siitä, että sähköverkon heilahtelu on lisääntynyt, mikä johtuu todennäköisesti Ukrainan sodan myötä seuranneista tietyistä markkinoista irtautumisesta sekä siitä, että tuulivoimatuotanto lisääntyy koko ajan. Heilahtelun lisääntymisen ohella kuitenkin myös reservikapasiteetin tarjonta on ilmeisesti lisääntynyt.

Ruotsin markkinat referenssinä

Ruotsi nähdään tyypillisesti esikuvana markkinoista monella eri alalla. Sähkötalouden osalta eroja löytyy aika paljon. Ruotsi jakautuu neljään hinta-alueeseen – Suomessa alueita on vain yksi. [Ruotsin tuotantoprofiilissa](#) merkittävin ero [Suomeen](#) verrattuna on vesivoiman iso osuus (40 % vs 18 %). Vesivoima on neljässä viidestä reservituotteesta yksi tärkeä osallistuja, joten se voi vaikuttaa tilanteeseen.

Alla kuvaaja eri [tuotteiden kehityksestä Ruotsissa](#):



Kuva generoitu lähteestä: <https://www.svk.se/aktorsportalen/bidra-med-reserver/handel-prissattning/marknadsanalys-balanstjanster/>

Kaikki kolme tuotetta ovat laskusuhdanteessa siinä, kuinka paljon megawatin tehosta maksetaan.

10.3.-30.4.2025

10.3.-30.4.2025

FCR-D alas -tuotteen hankintatehot ovat kasvaneet vuosittain, joten ilmeisesti säätövoiman tarjonta on kasvanut vielä nopeammin, kun korvaukset ovat pienenemään päin.

Upphandling av FCR-D ned 2022-2024:

Kvartal	2022	2023	2024
Kvartal 1	75 MW	210 MW	365 MW
Kvartal 2	120 MW	255 MW	410 MW
Kvartal 3	120 MW	275 MW	410 MW
Kvartal 4	165 MW	320 MW	470 MW

Lähde: <https://www.svk.se/aktorsportalen/bidra-med-reserver/handel-prissattning/marknadsanalys-balanstjanster/>

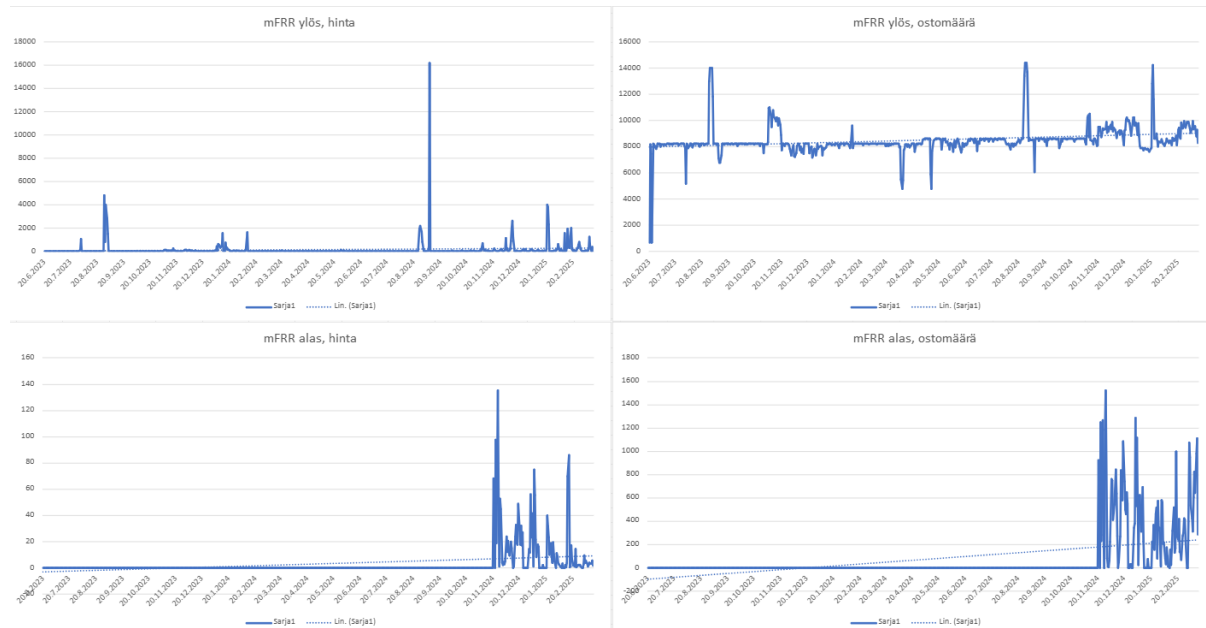
Tanskan markkinat referenssinä

Tanskan sähkömarkkinassa suurin ero Suomeen verrattuna on suuri tuulivoiman tuotanto (54 % vs 25 %). Suomessakin suunta on sellainen, että tuulivoiman tuotannon osuus tulee kasvamaan. Tältä pohjalta Tanskaa voisi pitää ehkä hyvänäkin referenssinä sähkömarkkinasta. Myös biomassan ja aurinkovoiman käytössä Tanska on hieman edellä, ja nämäkin ovat Suomessa kasvavia aloja. Tanskassa on kaksi markkina- aluetta. Eri reservituotteita on jaoteltu niin, että toiset ovat käytössä vain DK1 -alueella ja toiset DK2-alueella. Jotkin ovat käytössä molemmilla. Joissakin tuotteissa reservejä hankitaan myös ulkomailta, mutta seuraavissa kuvaajissa tarkastellaan Tanskan sisäistä markkinaa.

10.3.-30.4.2025

mFRR Tanskassa

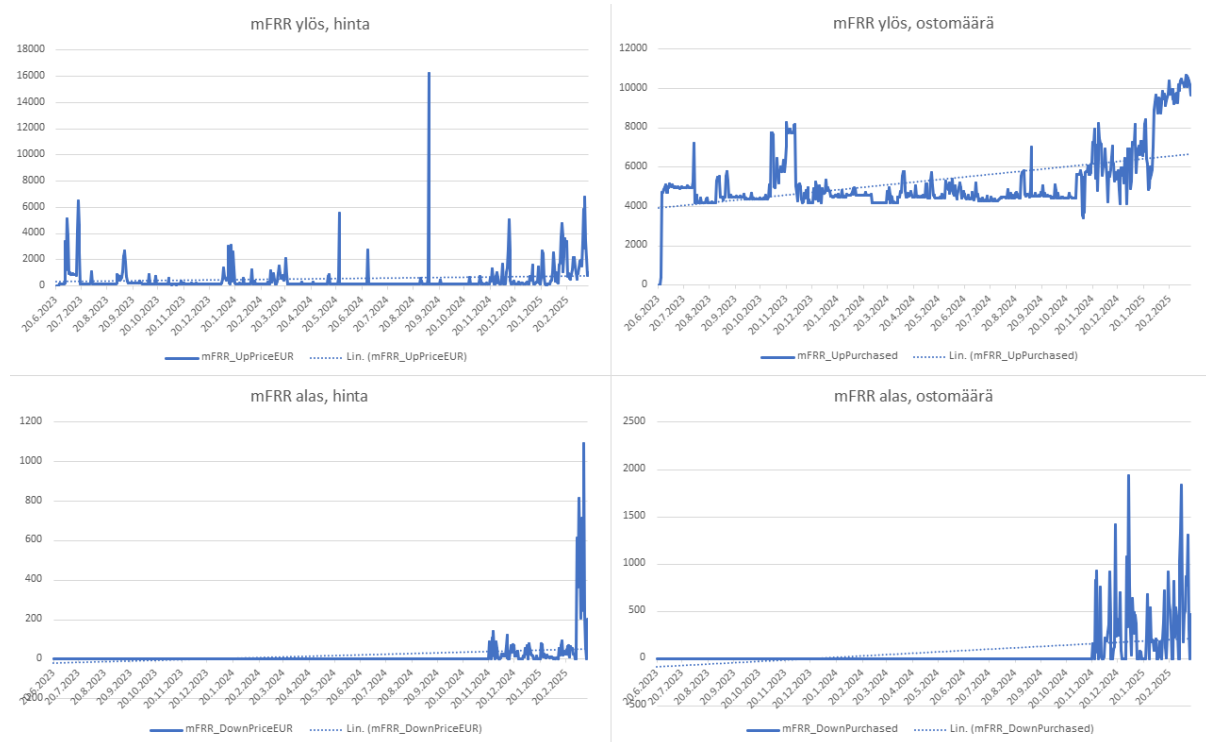
mFRR-tuotteessa näkyy lievä positiivinen trendi ja alassäätöä on alettu ostamaan vasta vuoden 2024 lopulla. Kuva koskee DK1-markkina-aluetta.



Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

Myös DK2-markkina-alueella mFRR-tuotteiden trendiviivat osoittavat kasvusuuntaan:

10.3.-30.4.2025

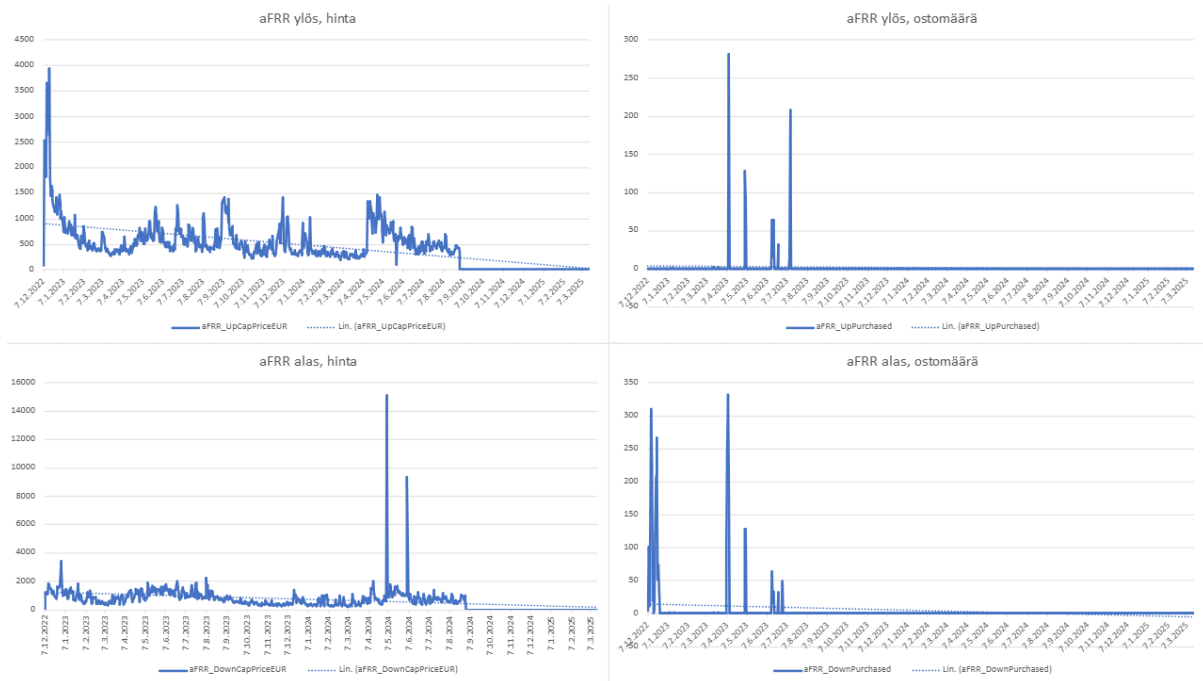


Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

aFRR Tanskassa

Kun tehdään yllä olevan kaltaisia tarkasteluja aFRR-tuotteesta DK1-alueella, sen ostomäärät ovat vakioituja lähes päivittäin samalle tasolle. Ostohinnat ovat lievässä laskusuhdanteessa. Myös DK2-alueella ostomäärä on muutamia piikkejä lukuun ottamatta aina sama. Hinnat ovat laskussa. Markkinatoiminta siirtyi ilmeisesti alueelta DK2 alueelle DK1 suunnilleen 2024 lokakuun alussa. Alla kuvaajat DK2 alueen hinnoista ja ostomääristä ylös- ja alassäädössä.

10.3.-30.4.2025

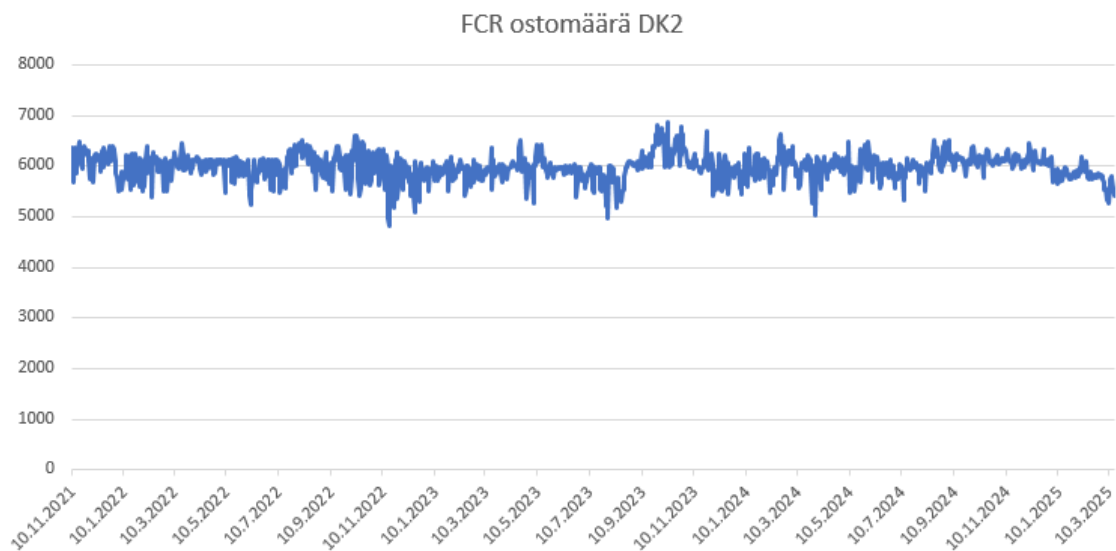
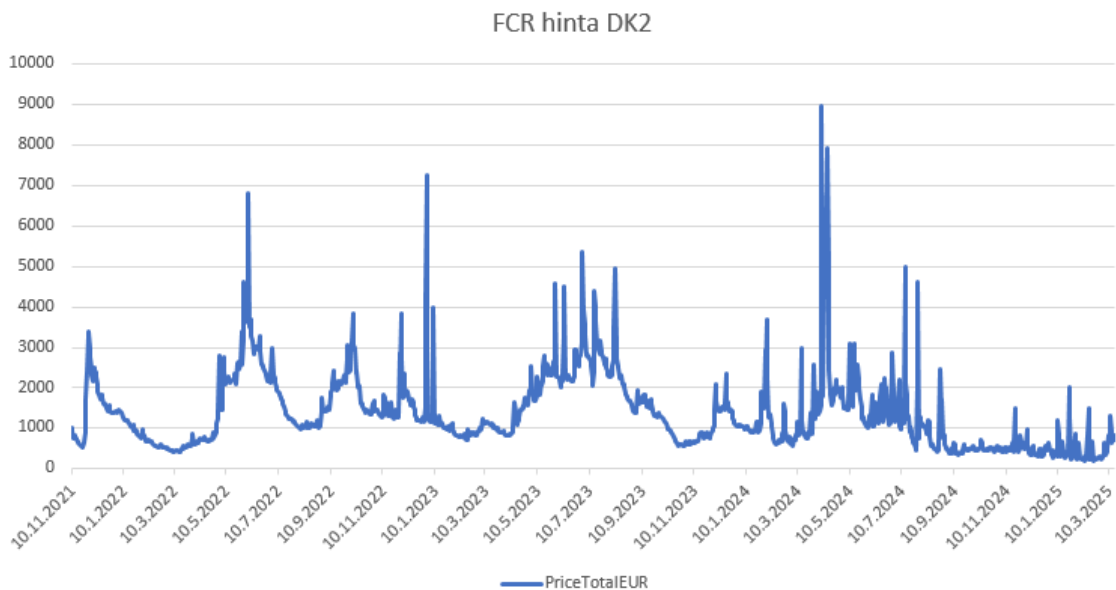


Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

10.3.-30.4.2025

FCR – Tanskassa (DK2)

FCR-tuotteessakin vaikuttaisi olevan lievä laskusuunta, mutta ei kovin merkittävä:



Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>



Euroopan unionin
osarahoittama

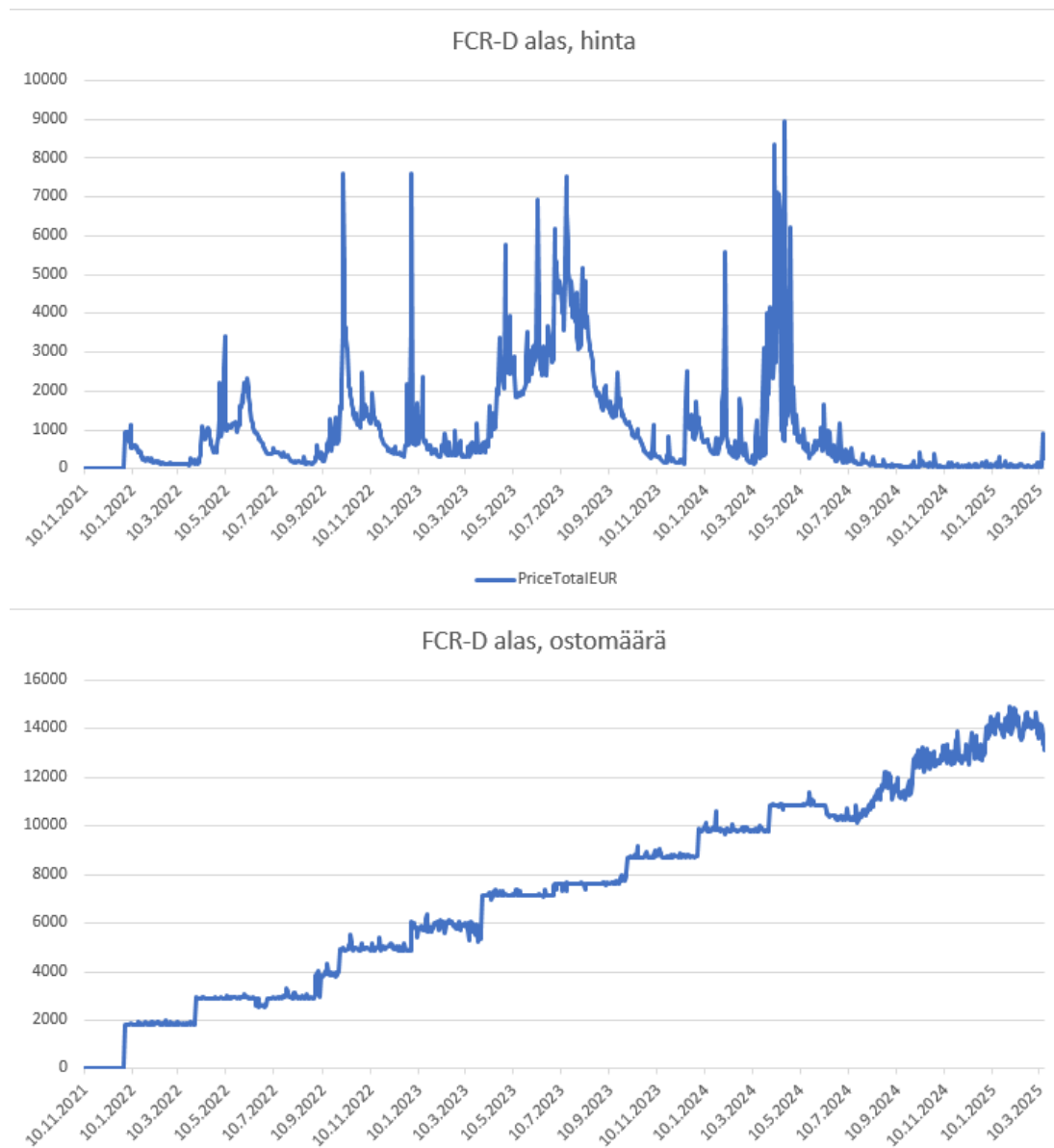
LEADER

Pirityiset

10.3.-30.4.2025

FCR-D Tanskassa

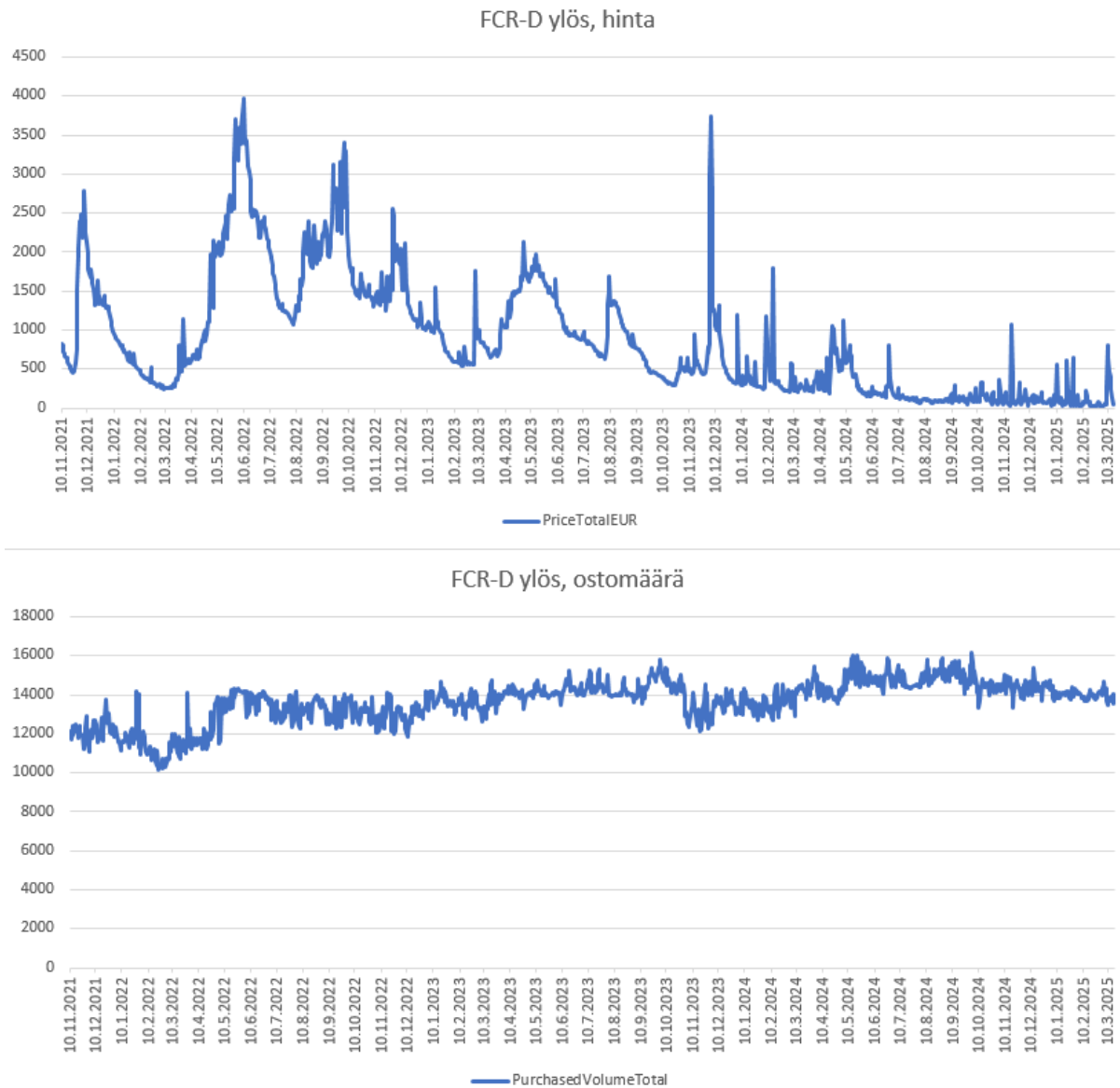
FCR-D alassäädössä kasvua on ostomäärissä ollut tasaisesti – hinta on kuitenkin vakiintumassa melko alhaiselle tasolle:



Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

Saman FCR-D-tuotteen ylössäädössä kasvua ei ole tapahtunut yhtä merkittävästi ostomäärissä kuin alassäädössä. Alassäädön tarpeen kasvaminen on luontevaa, kun sääriippuvaisen tuotannon määrä kasvaa. Ylössäädön määrä on pysynyt aika vakiona ja hinta on laskusuunnassa:

10.3.-30.4.2025

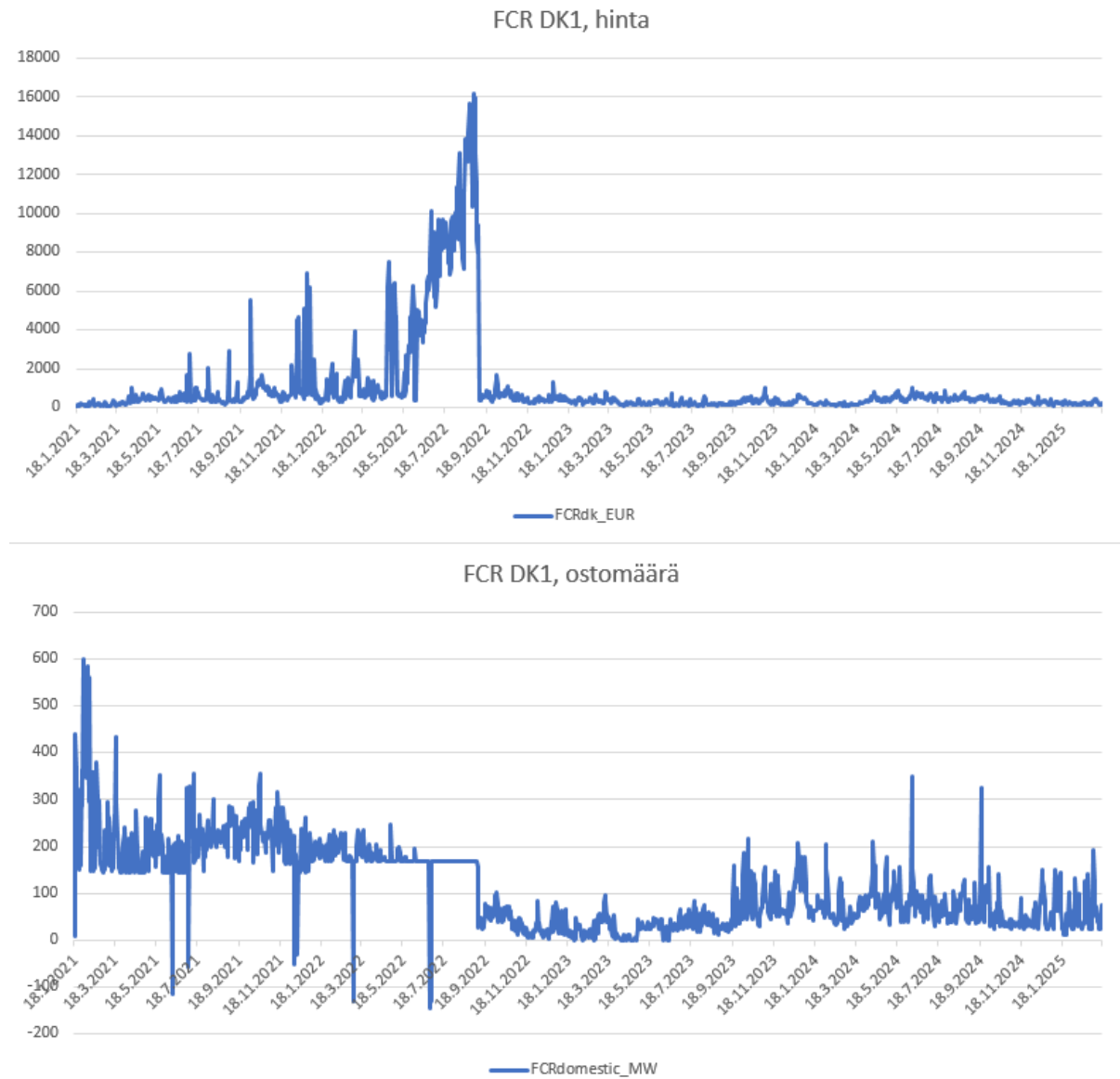


Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

10.3.-30.4.2025

FCR Tanskassa (DK1)

Tässä tuotteessa hinta vakiintui syksyllä 2022. Samaan aikaan myös ostomäärä laski huomattavasti alemmalle tasolle:

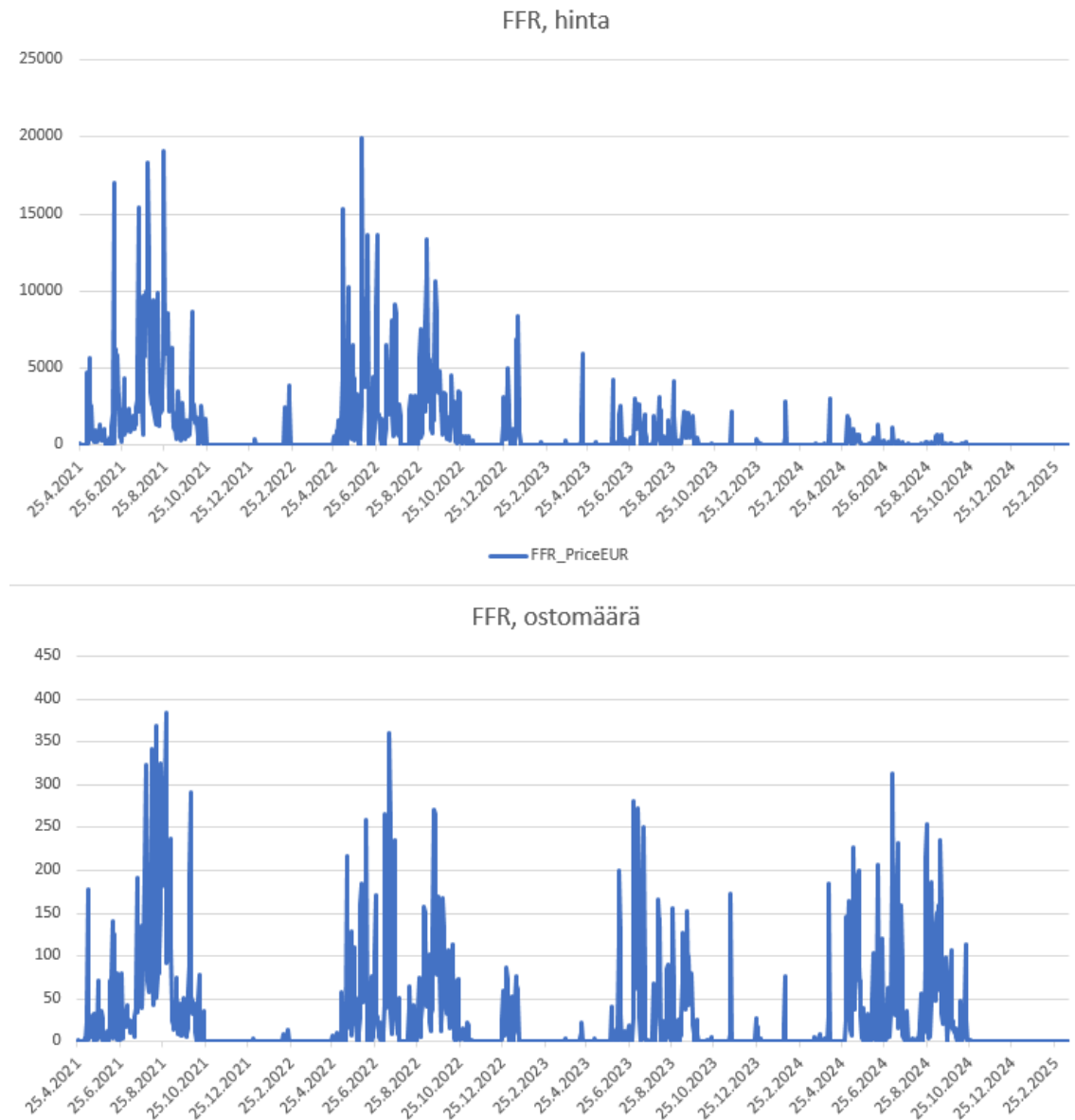


Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

10.3.-30.4.2025

FFR Tanskassa (DK2)

FFR:n tarve vaihtelee paljon ja myös Fingrid ennustaa omissa ennusteissaan sen kehittymistä hyvin maltillisesti. Tanskassa tuotetta on DK2-markkinalla tarvittu hyvin satunnaisesti – on pidempiä kuukausienkin jaksoja, jolloin tuotetta ei osteta ollenkaan, mikä tuntuu toisaalta oudolta, koska FRR:n pitäisi olla ensimmäisenä reagoiva tuote:



Lähde: <https://www.energidataservice.dk/search/ancillary>

6. Reservimarkkinan suhde muiden markkinoiden kehitykseen

Korrelaatio ei tarkoita suoraa syy-seuraussuhdetta, mutta sillä voi varovaisesti arvioida, kuinka samansuuntaisesti jotkin muuttujat kehittyvät. Seuraavissa kappaleissa on arvioitu eri muuttujien korrelaatiota reservimarkkinoiden tuotteisiin. Tarkastelut on tehty vuositasolla. Tarkastelussa ovat tuulivoimatuotannon kehittyminen, tuulivoiman maksimikapasiteetin kehittyminen, Fingridille tulleiden liityntäkyselyiden kehittyminen sekä pörssisähkön hinnan kehittyminen.

Tuulivoimatuotannon kehittyminen

Tuulivoimatuotanto tai tuulivoimakapasiteetti ei näytä korreloivan pitkällä aikavälillä minkään reservituotteen muuttujan kanssa. Sen sijaan lyhyissä, vain neljän vuoden sarjoissa, on nähtävissä korrelaatiota, mutta tämä on tietenkin hyvin epävarmaa.

mFRR alas -markkinan tuotto näyttää lyhyellä aikavälillä kasvavan, kun tuulivoimatuotanto ja tuulivoimakapasiteetti kasvavat – korrelaatio on hieman yli 0,8. Tämä tuntuu loogiselta, että ansainta paranee sillä, että manuaalisesti säädetään alas, koska sääriippuvaisuus kasvaa.

Muutamit tuotteet korreloivat negatiivisesti (korrelaatio $\sim -0,9$ yhden MW tuotossa ja $\sim -0,6$ keskiarvohinnassa) tuulivoimatuotannon ja -kapasiteetin kasvuun. Näiden tuotteiden tuottavuuden voi arvioida laskevan, kun tuulivoimaa tulee lisää: aFRR alas, aFRR ylös. Tuulivoimalla voidaan osallistua näihin tuotteisiin, joten voisiko tuottavuuden lasku johtua yksinkertaisesti siitä, että kilpailu lisääntyy, kun tuulivoimatoimijatkin tulevat markkinaan.

Fingridin tekemät reservien kokonaisostot ovat kasvaneet korrelaatioissa tuulivoimatuotannon (0,89) ja tuulivoimakapasiteetin (0,94) kanssa. Tämäkin tuntuu luontevalta, koska tuulivoima on sääriippuvaista. Sääriippuvaisuuden kasvaessa reservien ostamisen tarve kasvaa, mutta se ei vielä sano sitä, että reserveistä saisi hyvää tuottoa, koska siihen vaikuttaa kilpailun määrä.

Fingridille tulleet liityntäkyselyt

Fingridin vuosikatsauksista saa karkealla tasolla liityntäkyselyiden kumulatiivisen määrän vuosittain. Liityntäkyselyiden määrä on ollut vuodesta 2020 alkaen hyvin voimakkaassa kasvussa ja vuonna 2024 liityntäkyselyitä oli jo 400 GW edestä, mikä olisi moninkertainen Suomen tämän hetken piikkitehoon verrattuna.

Liityntäkyselyiden kasvu näyttää korreloivan positiivisesti seuraavien pidemmän aikavälin muuttujien kanssa (korrelaatio yli 0,84): reservien kokonaisuus, FCR-N hinta, FCR-D ylös hinta, mFRR alas tuotto ja hinta. Kuulostaa luontevalta, että reservejä ostetaan enemmän, kun liittymiä on enemmän. Myös ylössäädössä olijan saama hinta tuntuu järkevältä, koska tuottajamäärän kasvaessa kasvaa sekin riski, että tuotantoa tipahtaa yhtäkkiä paljon pois.

Liityntäkyselyt korreloivat negatiivisesti näiden kanssa (korrelaatio alle -0,8): FCR-D ylös määrä, FRR tuotto, aFRR alas ja aFRR ylös tuotto ja hinta. FCR-D:n ylössäädön määrän väheneminen on loogista, koska kokonaistuotantomäärä kasvaa nopeammin kuin kulutus, joten tarve on enemmän alassäädössä. Automaattinen taajuuden palautusreservi tuntuu kärsivän liittymien määrän kasvaessa.

Näyttää siis siltä, että kun kiinnostus Suomen markkinaa kohtaa kasvaa, mFRR alas - tuote vaikuttaa lupaavalta - tähän toki voivat osallistua tuuli-, vesi- ja aurinkovoiman tuottajat, jotka osaltaan varmasti ahmaisevat markkinaa.

Pörssisähkön hinta

Pörssisähkön hinta koki suuren piikin vuonna 2022, mikä voi sotkea korrelaatiota. Pörssisähkön hinnan kanssa vaikuttavat korreloivan positiivisesti seuraavat markkinat: FCR-D alas, aFRR alas ja ylös. Negatiivista korrelaatiota näkyy lievästi FCR-N – markkinassa.

Pörssisähkö on ollut viime aikoina Suomessa melko edullista keskiarvoisesti, mutta hintavaihtelut ovat olleet Euroopan suurimpia. Tällä hetkellä liityntäkyselyistä valtaosa on tuotantohankkeita ja pienempi osa kulutusta. Tämän perusteella pörssisähkön hinta ei olisi merkittävästi kasvamassa ainakaan lähivuosina. Kaikki hinnat kuitenkin yleensä pyrkivät ylöspäin ja hinnan olisi myös noustava ainakin jonkin verran, että tuotantohankkeista suurempi osa saisi investointipäättöksen.

Jos tehdään oletus, että pörssisähkön hinta on lähivuosina pienessä kasvussa, tämä tukisi siis FCR-D alassäätöä sekä aFRR alas- ja ylössäätöä. Tyypillisesti hinnan kasvun taustalla pitäisi olla kysynnän ja tarjonnan suhteen kääntyminen tarjoajan eduksi - eli sähköä tarvitaan enemmän kuin on tuottoa. Tällaisessa tilanteessa alassäädön korreloiminen tuntuu epäuskottavalta, joten jäljelle jää aFRR-markkinan ylössäätö, joka voisi jotenkin hyötyä pörssisähkön hinnan noususta.

7. Intraday ja Day ahead -markkinat

Tämä analyysi koskee reservimarkkinaa, mutta sähkön tuottaja ja/tai ostaja voi osallistua myös Intraday ja Day ahead -markkinoille. Koska tämä voi olla myös yksi kannattavuuden lähde sähkövarastoinvestoinnille, se on syytä käsitellä lyhyesti myös reservimarkkina-analyysin ohessa.

[Intraday eli päivänsisäinen markkina](#) on kaupankäyntiä lähellä sähkön toimitushetkeä.

[Day ahead](#) puolestaan on nimensä mukaisesti kaupankäyntiä edellisenä päivänä.

Kummallakin on samankaltaisia toimintalogiikoita energiavaraston omistajan näkökulmasta - yritä ostaa halvalla ja myydä kalliilla. Tämä on usein ensimmäisenä mieleen tuleva asia tavalliselle tallaajalle, kun puhutaan sähkövarastoista, mutta kuitenkin selkeästi eri asia kuin reservimarkkina, joka on olemassa sitä varten, että sähköverkko pysyy pystyssä.

Sähkövaraston omistaja voi osallistua osalla kapasiteetista siis myös näille markkinoille. Osallistumistapana voi olla luvata tuottaa sähköä varastosta tietyllä hinnalla tai katsoa markkinasta sopiva hinta, milloin täyttää varastoa. On olemassa myös mekanismeja, joissa sähköä ei välttämättä lopulta siirretä ollenkaan, vaan tuotto tulee sopimusten arvoista – ostat esimerkiksi 20 euron “paperin”, joka myydään 50 eurolla jo ennen kuin se sähkön siirtohetki tulee, ja näin ollen tienasit 30 euroa ostamatta tai myymättä sähköä ja rasittamatta akun syklejä. Suomen sähkömarkkinassa hinnat vaihtelevat Euroopan eniten ja tämä saattaa jopa lisääntyä, kun siirrytään 15 minuutin kaupankäyntijaksoon. Näin ollen Intraday ja Day ahead tarjoavat yhden lisätukijalan sähkövaraston omistajalle reservimarkkinoiden ohella.

8. Jos reserviin investointi menee pieleen

Jos investoinnille on laskettu pitkä takaisinmaksuaika, kasvaa todennäköisyys, että pelkkä reservituotto ei riitä kattamaan investoinnin takaisinmaksua. Tämäkään ei vielä tarkoita sitä, että investointi välttämättä osoittautuisi kannattamattomaksi.

Energiavarastoille on monta hyvää käyttökohdetta. Reservimarkkinoita on 5 ja niiden lisäksi samaa tuotetta voi hyödyntää a) siirtoverkon käyttöasteen kasvattamisessa, b) varavoimana, c) omavaraisuuden parantajana, d) sähkön laadun parantajana, e) negatiivisten sähkönhintojen hyödyntäjänä, f) hintavaihteluiden tasaajana, g) tuuli- ja aurinkotuotannon parantajana. Tässä on tärkeää huomioida kuitenkin se, että nimenomaan reservimarkkinaan varattu kapasiteetti ei voi olla missään muussa käytössä, ja tämä kapasiteetti määritetään osassa reservituotteita jo edellisen vuorokauden aikana. Samassa investoinnissa voidaan jaotella kapasiteettia eri käyttötarkoitusten kesken, mutta reserviin kulloinkin tarjottu kapasiteetti on sitten reservien käytössä, koska muuten ne eivät olisi reservejä.

Lukuisat eri käyttötarkoitukset voivat antaa investoijan omassa käytössä lisää mahdollisuuksia hyödyntää investointia. Samalla fakta, että joku muu voi tarvita tuotetta johonkin omaan tarkoitukseensa, parantaa jälleenmyyntimahdollisuuksia.

Investoinnin kannattavuudessa voi arvioida myös, kuinka kauan tuote kestää, tai kuinka monta sykliä, jos kyse on akusta. Jos takaisinmaksu tapahtuu esim. 2 000 syklin kohdalla ja odotettuja syklejä on 10 000, ei ole niin tarkkaa onko tuo takaisinmaksu 1 vuoden vai 7 vuoden kohdalla. Sama pätee myös muunlaisiin energiavarastoihin.

Esimerkkejä jälleenkäyttömahdollisuuksista:

- Standalone-akku on reservimarkkinan saturoituessa edelleen arvokas tuote tuotantoalueelle, jos syklejä on hyvin jäljellä.
- Sähkökattiloiden käyttöajat ovat tyypillisesti kymmeniä vuosia, joten tuottoa voi jollekin jälkimarkkinan käyttäjälle olla vielä paljon, vaikka se irrotettaisiin reservimarkkinasta.
- Vesivaraajat ja hiekka-akut ovat hyvin yksinkertaisia laitteita, jotka kestävät pitkään takaisinmaksuaikansa jälkeenkin, jos mitään ihmeellistä ei tapahdu.
- Sähköakku voidaan hyödyntää reservimarkkinan saturoituessa kiinteistön sähkönlaadun parantajana, tukkumarkkinassa (Intraday ja Day ahead) tai vaikkapa liittymäkoon suurentamisen tarpeen leikkaajana

9. Yhteenveto

Reservimarkkinan saturaation arviointi on todella epävarmaa. Toisaalta moni merkki viittaa siihen, että saturoitumista tulee tapahtumaan. Toisaalta investorit esittävät kuitenkin todella suurta mielenkiintoa sitä kohtaan, joten ainakaan vielä markkina ei ole liian täynnä. Kyse taitaakin olla enemmän nopeudesta. Jos oma investointi on niiden investointien joukossa, jotka ensimmäisenä toteutuvat, se saa toimia niillä ehdoilla, joilla investointi on kannattava. Myöhemmät investointisuunnitelmat kaatunevat sitten, jos markkina ei enää näytä houkuttelevalta, joten myöhemmät eivät ehkä myöskään tule syömään turhan takia markkinaa aiemmin sinne ehtineiltä. Paras turva investoinnille on lyhyt takaisinmaksuaika, jolloin takaisinmaksua ehtii toteuttamaan lähitulevaisuudessa, jonne ennustaminen on vielä jokseenkin mahdollista.

Mitkä tekijät puoltavat reservimarkkinoille osallistumista?

- Investoinnin lyhyt takaisinmaksuaika
- Reservikyvyn saaminen markkinoille nopeasti investointipäätöksen jälkeen - eli lyhyt rakennusaika
- Kyky osallistua monelle markkinalle (ylös- ja alassäätö, kaikki eri reservituotteet, etenkin mFRR, Intraday ja Day ahead)
- Jos investoinnilla on myös muu tuottoarvo kuin reservituotto
 - Oman sähköhankinnan tasaaminen, toimitusvarmuuden parantaminen jne.
- Fingrid näkee, että kysyntää energiavarastoille on erittäin paljon
 - Myös moni muu sähkömarkkinalla toimiva taho näkee investoimisen kannattavaksi
- Tuuli- ja aurinkovoiman nopea lisääntyminen, mikä lisää tarvetta myös säätövoimalle
 - Erityisesti alassäätö hyöttyy tästä, kun sähköä on tarjolla "liikaa"
- Suomessa ei todennäköisesti lisäännä vesivoimalla säätämisen mahdollisuudet, joten muut energiavarastointimuodot ovat hyvässä asemassa
- Energiavarastohankkeiden esiselvityksiä on paljon, mutta loppujen lopuksi toteutuneita hankkeita ei ole liiaksi täyttämään markkinaa
- Uusia markkinoita avautuu 15 minuutin järjestelmän sekä laajemman eurooppalaisille markkinoille osallistumisen myötä
- Jos takaisinmaksuaika on laskettu reservimarkkinoilta, mutta tuote voidaan tarvittaessa siirtää tuotantohankkeen yhteyteen

Mitkä tekijät ovat reservimarkkinoille osallistumista vastaan?

- Investoinnin pitkä takaisinmaksuaika.
 - Pitkän aikavälin ennustaminen liki mahdotonta. Nykyiset reservimarkkinadat Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa osoittavat, että

viimeisten 3-5 vuoden aikanakin muutokset ovat olleet niin merkittäviä, että 7-10 vuoden päähän ennustaminen kannattaa jättää suosiolla tekemättä.

- Jos ollaan pitkälle FCR-D-tuotteiden varassa (heikoimmat korvaukset per MW, h)
- Jos ollaan pitkälle FCR-N-tuotteen varassa (saturoitunut Ruotsissa ja laskusuhdanteessa Suomessakin)
- Ruotsissa usea reservituote näyttää saturoituneen
- Sääriippuvainen tuotanto pystyy ainakin osittain osallistumaan itsekin alassäätöön, joten sen lisääntyminen ei automaattisesti tarkoita reservimarkkinan kasvua