

Vesivoiman rooli sähköjärjestelmän tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa

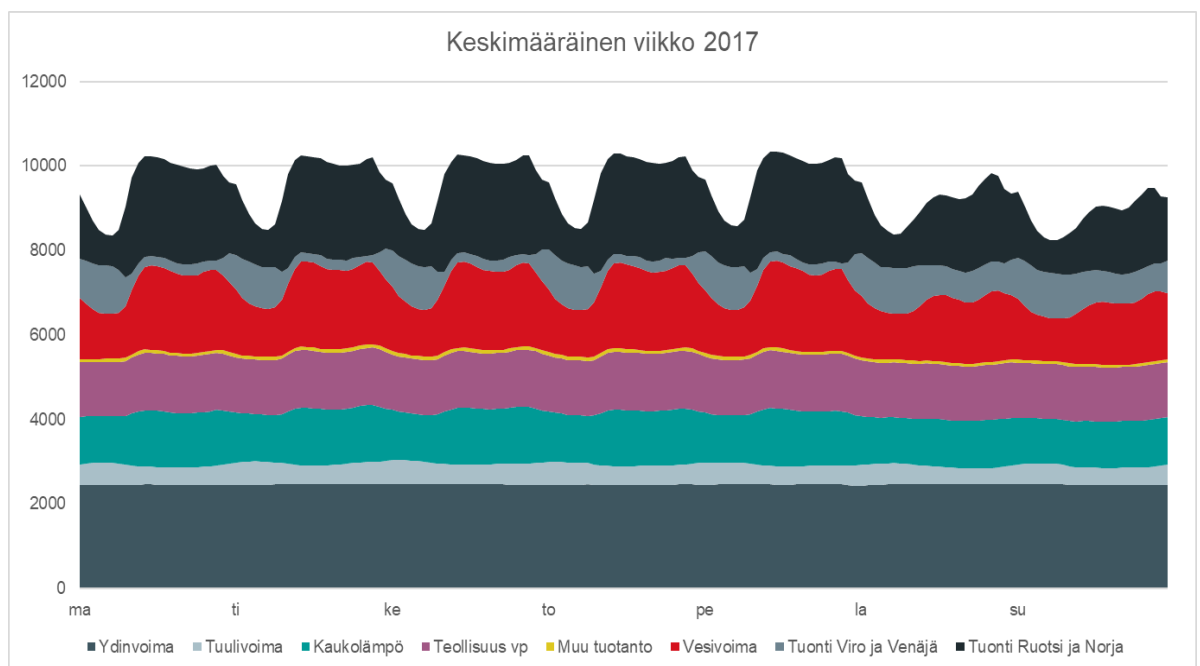
1 Johdanto

Sähköjärjestelmässä on jatkuvasti säilytettävä tuotannon ja kulutuksen tasapaino. Sähköjärjestelmän muuttuessa tarvitaan lisää resursseja hallitsemaan lisääntyvän sääriippuvan sähköntuotannon vaihteluita. Tässä muistiossa on kuvattu vesivoiman roolia sähköjärjestelmän tasapainottamisessa.

2 Sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapaino ja säätömahdollisuudet

Sähkökäyttäjät ja voimalaitokset on yhdistetty sähkön siirtoverkon kautta yhdeksi kokonaisuudeksi, johon kuuluvat Suomi, Ruotsi, Norja ja Itä-Tanska. Tämän pohjoismaisen sähköjärjestelmän tasapainoa säädetään jatkuvasti siten, että kokonaistuotanto on yhtä suuri kuin kokonaiskulutus. Liian suuri poikkeama tasapainossa johtaa sähköjärjestelmän epävakaaseen tilaan ja pahimmillaan laajoihin sähkökatkoksiin. Sähkötalouden osapuolet pyrkivät tukkumarkkinoiden avulla tasapainottamaan sähköhankintansa tuntitasolla. Tunnin sisäisen tasapainon ylläpito Suomessa on Fingridin vastuulla järjestelmävastuullisena kantaverkko-yhtiönä. Fingrid ostaa säätökykyistä kapasiteettia markkinoilta pyrkien mahdollisimman kustannustehokkaaseen lopputulokseen.

Seuraavassa kuvassa on esitetty Suomen sähkön kulutuksen ja tuotannon keskimääräinen vaihtelu tuntitasolla vuonna 2017 viikon ajalta. Karkealla tasolla voidaan todeta, että kulutuksen vuorokautisesta vaihtelusta noin puolet on säädetty sähkön tuonnilla naapurimaista ja noin puolet säätämällä vesivoimaa Suomessa.



Poikkeama tasapainossa näkyy sähköjärjestelmän taajuudessa ja kantaverkkoyhtiöiden tehtävänä on pitää sähköjärjestelmän taajuus mahdollisimman hyvin normaaliarvossaan. Tasapaino ylläpidetään valtakunnallisella tasolla automaattisilla taajuusohjatuilla reserveilla sekä manuaalisesti toteutettavilla säädöillä. Taajuusohjattu reservi on taajuuden muutoksista automaattisesti nopeasti aktivoituvaa tehoa. Manuaaliset säädöt toteutetaan kantaverkkoyhtiöiden valvomoiden toimesta tilaamalla tuotannon tai kulutuksen muutosta tuotannolta tai suurilta sähkökäyttäjiltä säätösähkömarkkinoilla.

Vaikkakin tuotantorakenteen muutoksen ja joustavuuden arvon kasvun myötä kulutuksen osuus säädössä on kasvanut, niin sekä manuaaliseen että automaattiseen taajuudensäätöön käytetään enimmäkseen voimalaitoksia, jotka kykenevät jatkuvaan säätöön ilman portaitaisia tehomuutoksia. Pääasiassa käytetään vesivoimalaitoksia, koska niiden tehonsäätö on yksinkertaista ja soveltuu hyvin tähän tarkoitukseen. Kaupunkien kaukolämpövoimalaitosten kaasuturbiinit soveltuvat taajuudensäätöön, mutta niitä käytetään tähän tarkoitukseen vain jonkin verran lähinnä talviaikana riippuen lämmöntarpeesta. Sen sijaan suuria lauhdevoimalaitoksia ei juurikaan taajuudensäätöön käytetä. Lisäksi taajuudensäätöä ostetaan Virosta ja Venäjältä tasasähköyhteyksien välityksellä. Riittävän nopeaa ja tehokasta säätöä ei kaikilla sähköntuotantomuodoilla voida teknisesti tai taloudellisesti toteuttaa, joten tuntitason ja etenkin sitä nopeammassa säädössä on vesivoima sekä Suomessa että muissa Pohjoismaissa käytännössä ensisijainen ja kustannustehokkain vaihtoehto.

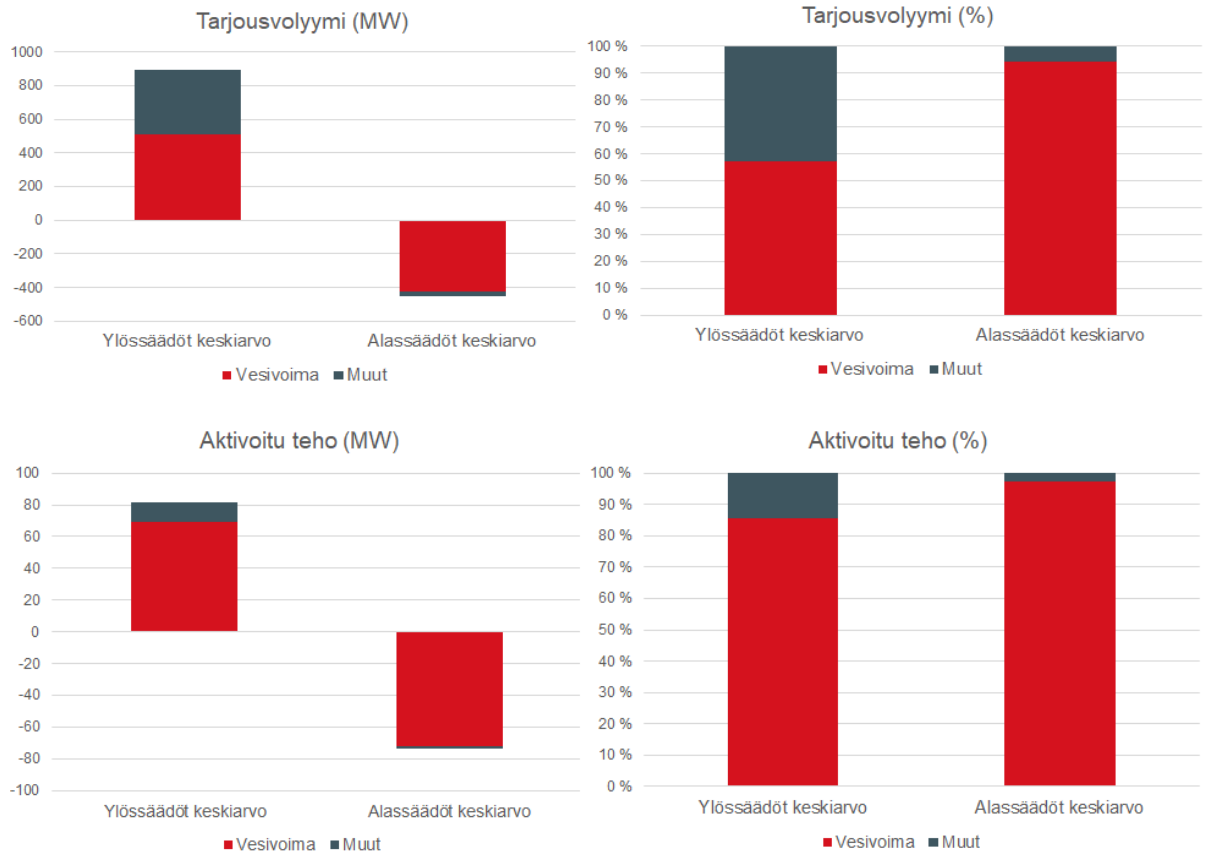
Pohjoismaissa ollaan ottamassa käyttöön ensi vuosikymmenen alussa uutta tasehallintamallia, jossa jokainen Pohjoismainen sähkön tarjousalue tasapainotetaan erikseen. Uusi tasehallintamalli lisää automaattisten kauko-ohjattavan reservin käyttöä, sillä reserviä ohjataan keskitetysti Suomen hetkellisen tasepoikkeaman perusteella paikallisen taajuusmittauksen sijasta. Vesivoimalle on nykyisellään laajasti toteutettu kauko-ohjaus ja se soveltuu tämän tyyppiseen säätöön hyvin.

3 Vesivoiman merkitys taajuudensäädössä

3.1 Säätösähkömarkkinat

Säätösähkömarkkinoiden avulla Fingrid tarvittaessa säätää tuotantoa tai kulutusta käyttötilanteen mukaan. Fingridin ylläpitämät säätösähkömarkkinat ovat osa pohjoismaisia säätösähkömarkkinoita. Säätösähkömarkkinoille tuotannon ja kuorman haltijat voivat antaa säätötarjouksia säätökykyisestä kapasiteetistaan. Säätötarjouksia voi antaa kaikista resursseista, jotka kykenevät toteuttamaan 5 MW tehonmuutoksen 15 minuutin kuluessa. Säätötarjouksia käytetään edullisemmuusjärjestyksessä ja siten suurelta osin vesivoimaa käyttäen.

Seuraavissa kuvissa on kuvattu vesivoiman keskimääräistä osuutta säätösähkömarkkinoille jätetyistä sähköjärjestelmän tasapainottamiseksi aktivoituista tarjouksista vuoden 2017 tammikuusta marraskuuhun. Kuvista voidaan huomata, että suuri osa säätösähkömarkkinoiden tarjonnasta ja aktivoituista tarjouksista on vesivoimaa. Alassäädön tapauksessa lähes kaikki tarjoukset ovat vesivoimaa. Aktivoitujen tarjousten volyymejä tarkasteltaessa nähdään, että vesivoimaresurssien tarjoukset ovat hinnaltaan usein muita tarjouksia edullisempia, sillä ylösäädön tapauksessa vesivoiman osuus aktivoitujen tarjousten volyymistä on keskimäärin noin 85%, vaikka sen osuus tarjousvolyymistä on keskimäärin hieman alle 60 %.

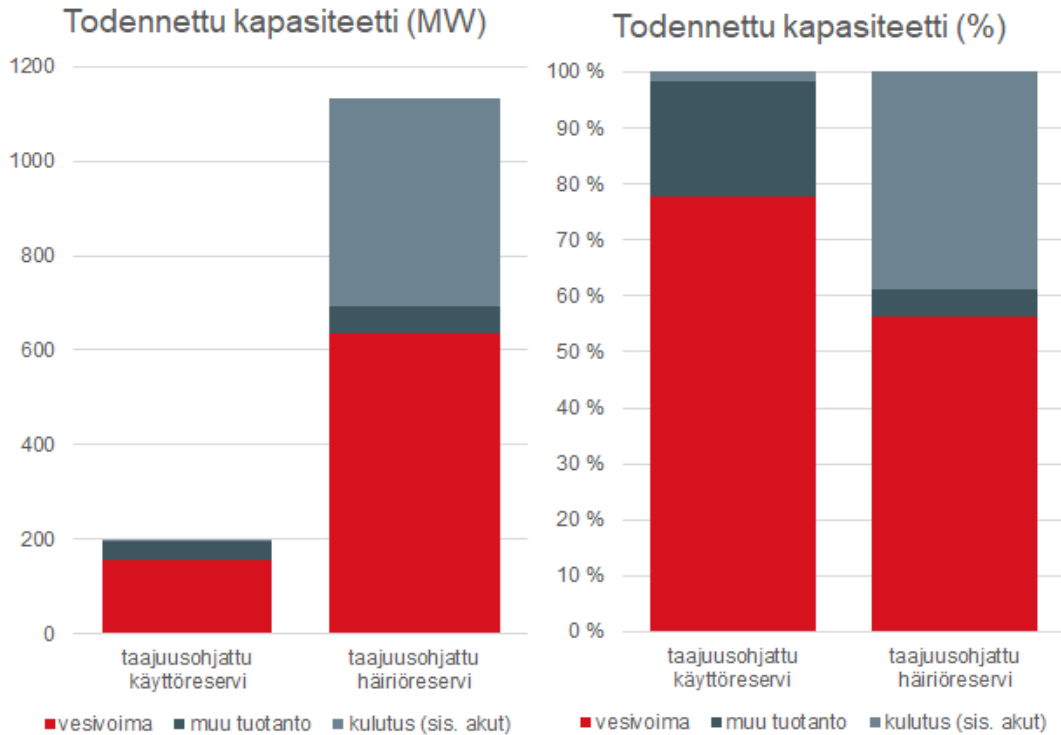


3.2 Automaattiset taajuusohjatut reservit

Pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä ylläpidetään joka hetki yhteensä 600 MW automaattista taajuusohjattua käyttöreserviä normaalitilan taajuudensäätöä varten. Tästä Suomen osuus on noin 140 MW. Tällä reservillä säädön toteutusaika on kolme minuuttia taajuuspoikkeaman syntymisestä.

Lisäksi Pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä ylläpidetään taajuusohjattua häiriöreserviä niin paljon, että sähköjärjestelmä kestää esim. suuren tuotantoyksikön irtoamisen verkosta. Hetkellinen häiriöreservitehon tarve Pohjoismaissa on 1200 MW, josta Suomen velvoite on noin 250 MW. Taajuusohjatun häiriöreservin tulee aktivoitua erittäin nopeasti, puolet reservitehosta tulee aktivoitua 5 sekunnissa ja koko reserviteho 30 sekunnissa häiriötilanteesta.

Fingrid hankkii tarvittavat reservit markkinoilta ja niille voivat osallistua kaikki osapuolet, joilla on vaadittavia automaattisen taajuudensäätökyvyn omaavia resursseja. Ennen markkinoille osallistumista säätöominaisuudet testataan. Seuraavassa kuvassa on esitetty Suomessa tällä hetkellä taajuusohjattujen reservien ylläpitoon hyväksytyyn kapasiteetin jakautuminen eri lähteisiin. Käyttöreserviin hyväksytystä kapasiteetista noin 80% ja häiriöreserviin hyväksytystä kapasiteetista vajaa 60% on vesivoimaa. Vesivoima on käytettävissä reserveihin kaikkina vuodenaikoina ja sen osuus taajuudensäädössä on nykyisellään niin merkittävä, että sitä ei kustannustehokkaasti voi korvata muilla keinoilla.



3.3 Automaattinen taajuudenhallintareservi

Pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä pidetään yllä automaattista taajuudenhallintareserviä (aFRR) ennalta sovituilla hankintatunneilla. Hankintamäärä tällä hetkellä pohjoismaissa on 300 MW, josta Fingridin osuus on 70 MW. Hankintatunnit sijoittuvat arkipäivien aamu- ja iltatunneille, jolloin taajuuden vaihtelu on tyypillisesti suurinta. Hankintamäärää kasvatetaan tulevana vuosina siirryttäessä uuteen pohjoismaiseen tasehallintamalliin. Automaattisen taajuudenhallintareservin aktivointi perustuu kantaverkkoyhtiön lähettämään tehonmuutossignaaliin ja säädön on aktivoiduttava 5 minuutin kuluessa.

Fingrid hankkii automaattista taajuudenhallintareserviä tuntimarkkinoilta ja muista pohjoismaista. Markkinoille voi osallistua toimija, jolla on säätökykyisiä resursseja, joiden säätökyky on testattu kokein. Markkinoille voi jättää tarjouksia erikseen ylös- ja alassäätökykyisestä kapasiteetista. aFRR-kapasiteetin on oltava kauko-ohjattavaa, joten vesivoima soveltuu hyvin tähän reservilajiin. Vuonna 2017 ja vuoden 2018 ensimmäisellä puoliskolla kaikki kotimainen aFRR-tarjonta tuntimarkkinoilla on ollut vesivoimaa.

4 Yhteenveto

Kotimaisella vesivoimalla on hyvien säätöominaisuuksien vuoksi erittäin tärkeä merkitys sähköntuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa sekä vuorokausitasolla että reaaliajassa. Muuttuvassa sähköjärjestelmässä tarvitaan joustavaa tuotantoa lisääntyvän sääriippuvan tuotannon vaihteluiden hallintaan ja vesivoiman säätöominaisuudet mahdollistavat siirtymisen hiilineutraaliin sähköjärjestelmään.

Voimajärjestelmän käytön kehitys

1.11.2018

Julkinen

Vesivoiman osuus taajuudensäädössä on nykyisellään niin merkittävä, että sitä ei käytännössä voi korvata muilla keinoilla. Ilman vesivoimaa kansallinen tehotasapainon ylläpito muodostuisi hyvin vaikeaksi ja siten myös kalliimmaksi sähkönkäyttäjille. Hyvän ja nopeasti aktivoituvan säätökapasiteetin omaavan vesivoiman merkitys tulee säilymään tai jopa kasvamaan sähkön tuotannon muuttuessa sääriippuvaiseksi tuulivoiman ja aurinkovoiman lisääntyessä.