

Anni Rinne

Ohjeita sähkövarastoa harkitsevalle

Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön ko-
keilualusta Kotkan Mussalossa

2025



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	3
2	KYMENLAAKSON SÄHKÖVERKKO OY:N ASETTAMAT EDELLYTYKSET	3
3	PEAK SHAVING	4
4	MÄÄRÄYKSET	5
5	PALOTURVALLISUUS	5
6	VAKUUTUS	6
7	SATUROITUUKO RESERVIMARKKINAT?.....	6
	LÄHTEET.....	8

1 JOHDANTO

Tässä raportissa esitellään ohjeita ja edellytyksiä sähkövarastoa harkitsevalle yritykselle. Raportti on luotu ”Älykkään sähköverkon ja teollisen energiayhteisön kokeilualusta Kotkan Mussalossa” -hankkeen yhteydessä, koska tämän hankkeen aikana ilmeni, että Mussalon Sataman yrityksillä ei ole tarpeeksi tietoa siitä, mitä edellytyksiä on, kun liitetään sähkövarastoa verkkoon. Tämä ohjeistus on luotu osittain paikallisten säännösten mukaan ja kohdennettu Mussalon Sataman yrityksille, mutta sitä voi hyödyntää myös ulkopuoliset tahot.

Sähkövarasto tuo varmuutta ja resilienssiä yritykselle. Se auttaa pienentämään sähkönkulutuksesta koituvia kuluja, vähentämään tehomaksuja, ja liittymällä reservimarkkinoille se tuo lisätuottoa. Sähkökatkon sattuessa sähkövarasto antaa sähköä ja varmistaa, että tuotanto saadaan pidettyä käynnissä tai ajettua turvallisesti alas. Tuotannon keskeytyessä äkillisesti vauriot ovat mahdollisia, esimerkiksi aineen jämähtäessä putkistoihin. Sähkövarasto auttaa myös ylläpitämään työturvallisuutta sähkökatkon aikana. Pelkästään valojen sammuminen aiheuttaa jo suuren työturvallisuusriskin.

2 KYMENLAAKSON SÄHKÖVERKKO OY:N ASETTAMAT EDELLYTYKSET

Kymenlaakson Sähköverkko Oy on asettanut tiettyjä edellytyksiä yrityksille, jotka haluavat liittää sähkövaraston verkkoon. Yrityksen kannattaa olla hyvissä ajoin yhteydessä paikalliseen verkkoyhtiöön ja kysyä liitettävyyden mahdollisuuksista. Kymenlaakson Sähköverkon suunnitteluvastaavan Mikko Vainikan mukaan ehdot ovat muun muassa seuraavat:

- Sähkövaraston mitoituksessa tulee ottaa huomioon verkosta otto ja verkkoon anto.
 - Verkosta otto aiheuttaa muun perinteisen kuormituksen lisäksi sähköverkon kuormittumista ja tätä kautta haasteita jännitteiden putoamisen ja verkon kuormitettavuuksien kanssa.
 - Verkkoon anto aiheuttaa jännitteen nousua ja pitää varmistua, ettei verkoston suojaus häiriinny.

- Verkkoo pitää laskea mitoitusperiaatteiden mukaisesti normaalissa kytkentätilanteessa.
- Jännitteen muutokset ja suojauksen toimivuus tulee laskea tai arvioida.
- Korkeintaan 1 MVA tuotantolaitokset tai sähkövarastot liitetään johdonvarteen ja tätä suuremmat laitokset liitetään sähköasemalle.
 - o Poikkeuksena on, jos verkko on riittävän vahva kyseisessä kohteessa, voi yli 1 MVA sähkövarasto liittää johdonvarteen.
- Liittyjä ei saa häiritä muita liittyjiä.
- Sähkönlaatustandardi tulee täyttyä (esim. yliaaltojen vaikutus).
- Jännitteenmuutos saa olla tietyn suuruinen.
- Jokaisessa keskijänniteverkon sähkövarastoliittymässä tulee olla kaukokäytettävät erottimet sekä katkaisija.
- 20 kV jännitteenmittauksen mahdollisuus vaaditaan.
- Liittyjän kojeiston pääkaavion toimitus vaaditaan myös verkonhaltijalle kommentoitavaksi ennen tilausta.
- Liittymän suojausasettelut tulee suunnitella yhteistyössä verkonhaltijan kanssa selektiiviseksi heidän suojien kanssa.

Tarkemmat ohjeet yritys saa ottamalla yhteyttä investointia mietittäessä suoraan verkkoyhtiöön.

Liittymäkoon kasvatuksen ehdot ja toimenpiteet löytyy Kymenlaakson Sähköverkkojen nettisivuilta: <https://www.ksoy.fi/sahkoverkko/sahkoliittymat/muutoksia-nykyiseen-liittymaan/sahkoliittymän-suurentaminen/>.

3 PEAK SHAVING

Sähkövarastot auttavat myös tehomaksujen pienentämisessä ja energiansäästössä. Sähkövaraston avulla voidaan siis syöttää sähkö kohteeseen silloin, kun kulutus on korkeimmillaan ja näin vähentää tehomaksuja. Sähkövarasto auttaa vähentämään verkosta otettua sähkön määrää tehohuipun aikana, jolloin huippu tasoittuu ja tehomaksut pienenevät. Tätä kutsutaan huipputehon leikkaukseksi (peak shaving).

Myös kuormansiirto (load shifting) auttaa vähentämään tehomaksuja ja korkean sähkön hinnan aikana sähkömaksuja. Kun sähkövarastoa ladataan halvan sähkön hinnan aikana tai omalla, esimerkiksi aurinkoenergiesysteemin tuottamalla energialla, voidaan sähkövaraston varausta käyttää korkeiden sähköhintojen aikana tai kun kulutuspiikit nostavat tehomaksuja.

4 MÄÄRÄYKSET

Sähköturvallisuuslaki (1135/2016) edellyttää, että sähkölaitteisto, tässä tapauksessa sähkövarasto, on suunniteltu, rakennettu, valmistettu ja korjattava siten, että siitä ei aiheudu vaataa hengelle, terveydelle tai omaisuudelle, siitä ei aiheudu sähköisesti tai sähkömagneettisesti kohtuutonta häiriötä ja sen toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. (Sähköturvallisuuslaki 6 §.)

Sähköturvallisuuslaki edellyttää myös, että sähkölaitteisto täyttää vaaditut turvallisuusvaatimukset. Sähköturvallisuusviranomainen julkaisee luettelon standardeista, joita noudattamalla sähkölaitteisto täyttää lain edellyttämät vaatimukset. (Sähköturvallisuuslaki 33 §.)

5 PALOTURVALLISUUS

Energiavaraston täytyy olla myös paloturvallinen. Tämä täytyy ottaa huomioon varaston sijoitusta mietittäessä. Pelastusopiston (s.a.) laatiman litiumioniakkuvarastojen sijoittamista ja paloturvallisuutta koskevien suositusten mukaan

- varastoa ei saa sijoittaa pohjavesialueelle, koska mahdollisen tulipalon sammutusvesien mukana ympäristöön valuu haitallisia aineita ja raskasmetalleja.
- varaston etäisyys tulee olla vähintään 8 metriä lähimpään rakennukseen, jotta palo ei leviä helposti toiseen rakennukseen.
- varastosta 3 metrin etäisyydellä ei saa olla helposti syttyvää tai palavaa kasvustoa.
- tilaan on suunniteltava riittävä ilmanvaihto ja mahdollisuus tuulettaa lämpökarkaamisen takia syntyneet syttyvät kaasut pois.
- tila tulee varustaa soveltuvalla palovaroitinjärjestelmällä, jossa on ulkoinen hälytin.

- tilan läheisyyteen on sijoitettava akkupaloon soveltuva alkusammutusjärjestelmä.
- virran hätäkatkaisin tulee olla ulkopuolella.
- tilan oven on avauduttava ulospäin.

6 VAKUUTUS

Sähkövarastoa investoidessa kannattaa myös kysyä vakuutusyhtiöltä, miten se vaikuttaa vakuutusmaksuihin. Omaehtoisella häiriötilanteisiin varautumisella voi olla positiivinen vaikutus vakuutusmaksujen suuruuteen. Eli sähkövaraston myötä vakuutusmaksut voivat jopa pienentyä, sillä varasto tuo turvaa sähkökatkon tai muun häiriön aikana.

7 SATUROITUUKO RESERVIMARKKINAT?

Reservimarkkinat ovat tärkeä osa Suomen sähköjärjestelmää. Verkon taajuus kuvaa sähköntuotannon ja kulutuksen tasapainoa ja se pyritään pitämään aina 49,9 ja 50,1 hertsin välillä. Taajuus laskee, kun kulutus ylittää tuotannon ja nousee, kun tuotanto ylittää kulutuksen. Reservimarkkinat auttavat tässä tasapainottelussa. Sähkövarastot sopivat reservimarkkinakäyttöön hyvin, sillä ne reagoivat verkon tasapainotustarpeisiin nopeasti ja luovuttavat varaustaan verkkoon kulutuksen noustessa ja varastoivat ylimääräistä sähköä tuotannon noustessa. (Cactos 2024.)

Jos sähkövaraston haluaa liittää reservimarkkinoille, kapasiteettia täytyy olla tarpeeksi ja laitteiston sekä järjestelmien tulee noudattaa tarkkoja vaatimuksia. Laitteille ja IT-järjestelmille täytyy suorittaa Fingridin vaatimat säätökokeet, jotka varmistavat, että fyysiset ja niitä ohjaavat tietojärjestelmät täyttävät tekniset vaatimukset. (Cactos 2024.)

Minimiteho on määritelty kullekin reservituotteelle erikseen, esimerkiksi FCR-N:n minimitarjouskoko on 100 kW, kun taas aFRR:n 1 MW. Koska yhdellä akulla markkinoille liittyminen on vaikeaa, reservimarkkinoilla toimiva yritys voi myös koota pienempiä akustoja yhteen isommaksi virtuaaliseksi akuksi, jolla voi niin ikään osallistua reservimarkkinoille. Toisin sanoen virtuaaliakustoja koostava yritys voi hankkia muilta yrityksiltä pienempiä sähkövarastoja, joista

koostuu virtuaalinen akusto. Tällöin yritysten on helpompi päästä mukaan reservimarkkinoille. (Cactos 2024.)

Reservimarkkinoille osallistuvan sähkövaraston täytyy täyttää erilaisia normeja ja vaatimuksia, kuin ainoastaan yrityksen paikalliselta sähkönkäytön optimoinnilta vaaditaan. Jos yritys siis miettii sähkövarastoon investoimista ja haluaa mahdollisesti liittää sen reservimarkkinoille, kannattaa ottaa huomioon se, voiko hankitulla järjestelmällä liittyä markkinoille. (Cactos 2024.)

Reservimarkkinat kehittyvät koko ajan. Reservimarkkinoilla on vain yksi ostaja, Suomessa Fingrid, joka määrittää sen, kuinka paljon kutakin reservityyppiä tarvitaan. Reservimarkkinat eivät kuitenkaan tule täyteen eli saturoidu. Yli-tarjontaa rajoittaa teknisten vaatimusten tiukentuminen ja kapasiteetin kasvava tarve. Eli tarjonnan kasvaessa kantaverkkoyhtiö voi tiukentaa teknisiä vaatimuksiaan, jolloin vain laadukkaimmat tuotteet jäävät ja vanhaa kapasiteettia poistuu. Tämän lisäksi tuuli- ja aurinkovoiman tuotannon lisääntyminen sekä voimalaitosten sähkökoneiden poistuminen verkosta yhdessä heikentävät sähköverkon vakautta, mikä taas lisää reservimarkkinatuotteiden tarvetta. (Cactos 2024.)

Reservimarkkinatuotteiden tarpeen arvioidaan lisääntyvän jopa 300 % seuraavan 10 vuoden aikana vaihtelevan tuotannon määrän kasvaessa (Kuivaniemi 2025).

LÄHTEET

Cactus. 2024. Mitä sähkön reservimarkkinat ovat ja miten niille voi osallistua? WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://cactus.com/fi/artikkelit/reservimarkkinat> [viitattu 3.8.2025].

Kuivaniemi, M. 2025. Reservien tarve kasvussa. Fingrid. Powerpoint-diasarja. Saatavissa: <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkkinat/reservit/reservimarkkinapaiva-2025-esitysmateriaalit.pdf> [viitattu 3.8.2025].

Kymenlaakson Sähköverkko s.a. Sähköliittymän suurentaminen. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ksoy.fi/sahkoverkko/sahkoliittymat/muutoksia-nykyiseen-liittymaan/sahkoliittymän-suurentaminen/> [viitattu 1.7.2025].

Pelastusopisto s.a. Litiumioniakkuenergiavarastojen sijoittaminen ja paloturvallisuus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.pelastusopisto.fi/wp-content/uploads/Litiumioniakkuenergiavarastojen-sijoittaminen-ja-paloturvallisuus.pdf> [viitattu 13.8.2025].

Sähkömarkkinalaki 1135/2016.

Vainikka, M. 2025. Suunnitteluvastaava. Sähköpostiviesti 12.06.2025. Kymenlaakson Sähköverkko Oy.