

Jani Pitkäaho

ENERGIAYHTEISÖN PERUSTAMINEN

ENERGIAYHTEISÖN PERUSTAMINEN

Jani Pitkäaho
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-
ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Jani Pitkäaho

Opinnäytetyön nimi: Energiayhteisön perustaminen

Työn ohjaaja(t): Ensio Sieppi, Ville Turunen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2024

Sivumäärä: 24 + 3 liitettä

Työ perustui Ensio Oy:n tilaamaan tutkimukseen energiayhteisön, tuotantolaitoksen perustamisesta ja sijoituksesta. Työssä perehdyttiin säännöksiin, vaatimuksiin ja toimenpiteisiin, joita vaaditaan energiayhteisön perustamiseen.

Lisäksi työssä on perehdytty energiayhteisöjen eri muotojen eroavaisuuksiin ja niiden mahdolliseen soveltamiseen käytännössä tutkimalla kustannusten mahdollista hillitsemistä erilaisilla tekniikoilla niin sähköliittymissä kuin sähkönkäyttöpaikoilla.

Työssä selvitettiin myös yhteisöjen energian tuotannon lähteitä sekä näiden laitteistoluokituksia ja tutkittiin energiayhteisön mahdollisuuksia palvella osakkeenomistajia energiantuotantomuodossa sekä rahallisena korvauksena että pelkkänä tulon lähteenä.

Tutkittavana olivat eri sähköntuotantolaitteistot ja myös niiden mahdolliset virtuaaliset toiminnot ja näiden suunnittelu sisältäen sijoituspaikat, laitteistojen käyttöönoton ja käytön turvallisuuden.

Tietopohjana käytettiin Suomen kansallista ohjeistusta, Motivan, Fingridin jakeluverkkojen ohjeistuksia ja asiantuntijoiden lausuntoja.

Avainsanat: energiayhteisö, energiavarasto, taajuusreservi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Specialisation option in Electrical Engineering

Author(s): Jani Pitkäaho
Title of thesis: Establishment of the Energy Community
Supervisor(s): Ensio Sieppi, Ville Turunen
Term and year when the thesis submitted: Spring 2024
Number of pages: 24 + 3 appendices

The work was based on a study commissioned by Ensio Oy on the establishment and placement of an energy community, a production plant. The work focused on the regulations, requirements and measures required for the establishment of an Energy Community.

In addition, the work has explored the differences between the different forms of energy communities and their possible application in practice, by examining the possible containment of costs through different technologies, both at electricity connections and at points of use.

The work also examined the sources of energy production in communities and their equipment classifications, and explored the possibilities for an energy community to serve shareholders in the form of energy production, both as financial compensation and as a mere source of income.

Various power generation equipment and their possible virtual functions were studied. Design of these, including locations, commissioning, and safe operation of equipment.

The information base used was Finnish national guidelines, guidance from Motiva, Fingrid, distribution networks and expert statements.

Keywords: energy community, energy storage, frequency reserve

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	EUROOPAN NEUVOSTON DIREKTIIVIT	8
3	SUOMEN OHJEISTUKSEN SÄÄTÄJÄT	9
4	ENERGIAYHTEISÖT	10
4.1	Paikallinen energiayhteisö	10
4.2	Hajautettu tuotanto	11
5	HANKKEEN ALOITUS JA JAKOTAVAT	13
5.1	SMA-jakotapa	13
5.2	SMB-jakotapa	13
6	SUUNNITTELU	14
6.1	Energian tuottamiseen vaadittavat tiedot	14
6.2	Tuotantolaitteistoluokat ja niiden määrittely	14
6.3	Sähkö ja paloturvallisuus	15
6.4	Akkuhuoneet	15
7	TUOTANTOLAITTEISTOT	16
7.1	Aurinkopaneelit	16
7.2	Sähköauton latauspisteet	16
7.3	Energiavarastot	17
8	TAAJUUSRESERVIT	18
8.1	Reservikapasiteetin tarjoaminen	19
8.2	Laitteiston testaus	19
9	TULOKSET	21
10	POHDINTA	22
	LÄHTEET	23
	LIITTEET	25

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tehdä opas energiayhteisön perustamista varten sekä perehtyä näiden toiminnallisuuteen ja kannattavuuteen. Työssä selvitetään energiayhteisön perustamisvaiheessa huomioitavia asioihin kuten määräykset, vaatimukset, luvat ja verotus. Euroopan yhteiset ilmasto-tavoitteet, Covid-pandemia ja Venäjän aggressiivinen hyökkäyssota Ukrainaan on luonut energia-markkinoille tilan, joka on nostattanut hintoja ja nopeuttanut toimia vihreään siirtymään (1).

Aurinkopaneelien yleistyminen, autoliikenteen sähköistyminen ja epävarmuus sähköenergian hin-nan muodostumisesta on herättänyt kiinnostusta liittyä tuottajaksi erilaisilla tuotantomuodoilla. Energiayhteisö perustuu hyvityslaskentaan. Nykylainsäädännön ohjeiden mukaan sen sähkönkäyt-töpaikkojen pitää sijaita samalla kiinteistöllä tai kiinteistöryhmällä sekä olla saman sähköliittymän alaisuudessa.

Kohde, jossa on suuri sähköliittymä ja useita käyttöpaikkoja, on oivallinen muodostaa energiayh-teisö, koska olemassa oleva infra on jo suureksi osaksi rakennettu. Tässä työssä kohteena on taloyhtiö. Sähköntuotantoa harjoittamalla saadaan lisättyä kiinteistöjen kiinnostavuutta ja nostettua niiden arvoa, kun yksikössä on tulon lähde. Tuotantomuodoiksi valittiin uusiutuvista energiamuo-doista aurinkosähköjärjestelmä, akusto, kulutusjousto sekä sähköautojen latauspisteet. Akuston tuotanto perustuu taajuusreserviin ja autolatauspisteiden hallinnoitsijan määrittelemään sähkön-myyntihintaan.

Tietoperustana käytettiin Motivan, Fingridin ja eri jakeluverkonhaltijoiden ohjeistuksia.

2 EUROOPAN NEUVOSTON DIREKTIIVIT

Euroopan parlamentin ja neuvoston ohjeistus jäsenmaiden säädösten laatijoille sanoo seuraavaa:

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2023/1791, 3 artiklan mukaisesti ja komission suositusta (EU) 2021/1749 noudattaen jäsenvaltioiden olisi sovellettava yhdenmukaistettua lähestymistapaa edistämällä energiatehokkaimpia uusiutuvia energialähteitä kaikilla aloilla ja kaikissa käyttökohteissa sekä edistämällä järjestelmän tehokkuutta, jotta talouden eri toimintoihin tarvittaisiin mahdollisimman vähän energiaa jotka, kattavat koko innovointiketjun tutkimuksesta markkinoille saattamiseen. Jäsenvaltioita pyydetään asettamaan Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen. (1.)

Vuonna 2018 tullut Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2018/2001 käsittelee uusiutuvan energian yhteisöjä. Direktiivissä määritellään uusiutuvan energian energiayhteisö. Uusiutuvan energian yhteisö keskittyy sellaisen energian tuotantoon ja käyttöön, joka ei ole peräisin fossiilisista lähteistä. (2.) Tämä direktiivin johti asetusmuutokseen, joka mahdollisti energiayhteisön perustamisen.

3 SUOMEN OHJEISTUKSEN SÄÄTÄJÄT

Suomessa kansalliset säädökset voivat joskus olla hieman direktiivistä poikkeavia, sillä direktiivi antaa Euroopan valtioille lainsäädäntöohjeita:

Kotimaisia säädöksiä ovat esimerkiksi lait, tasavallan presidentin ja valtioneuvoston asetukset, viranomaisten määräykset sekä Ahvenanmaan maakuntalait. Tärkeimmät säädökset julkaistaan Suomen säädöskokoelmassa. Alemman asteisia säädöksiä julkaistaan ministeriöiden ja viranomaisten määräyskokoelmissa. (3.)

Suomen valtioneuvosto on määrää, että ohjeistuksen laatii työ- ja elinkeinoministeriö. Suomessa standardisoinnista huolehtii Suomen standardisoiimisliitto SFS ry. Sähköalan standardisoinnista huolehtii SESKO ry sekä viestintäalaa standardisoi Traficom, jota koordinoi Viestintävirasto. (4.) Direktiivistä 2019/944 poiketen Suomen säädökset eivät salli kiinteistöjen rakentaa rajoja ylittävää verkollisia energiayhteisöä, jos alueilla ei ole yhteistä kiinteistörajaa (5.)

4 ENERGIAYHTEISÖT

Energiayhteisöt ovat eri toimijoiden tai alueiden koalitioita, jotka generoivat yhdessä energiare-sursseja, kuten omaa lämmön tai sähkön tuotantoa:

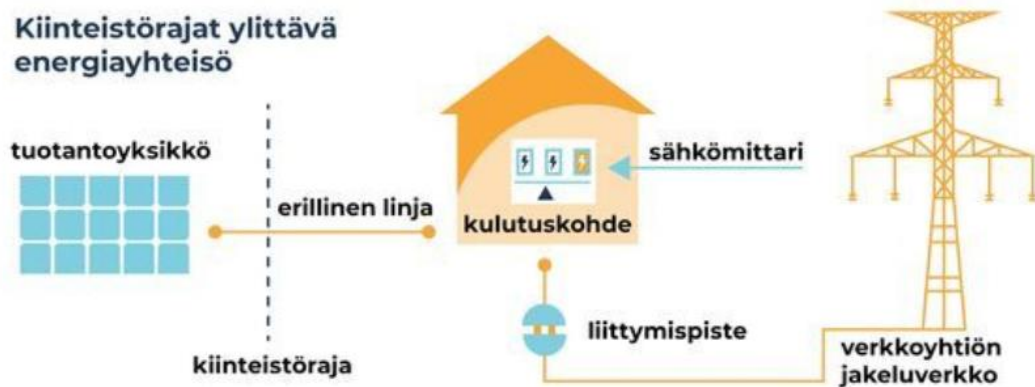
Nämä yhteisöt ovat yksi jakamistalouden muoto, jossa yhteisön jäsenet jakavat energian tuotannon ja hankinnan hyötyjä keskenään. Energia yhteisöt mahdollistavat jäsenilleen energiankäytön arvovalintoja, tarjoavat jäsenilleen taloudellista hyötyä sekä edistävät yhteisöllisyyttä. Energiayhteisön voi muodostaa esimerkiksi taloyhtiö hyödyntämään omaa aurinkotuotantoa tai hankkiakseen sähköä yhdessä.

Energiayhteisöt mahdollistavat uusia ekologisia ja vastuullisia valintoja sähkönkäyttäjille, jolle ne eivät aikaisemmin ole olleet mahdollisia. Aikaisemmin kuluttajilla, jotka ovat asuneet taloyhtiössä tai joiden kiinteistö ei ole soveltunut sähköntuotantoon, on ollut hyvin rajalliset mahdollisuudet tuottaa sähköä itse. Energiayhteisöt eri muodoissaan tarjoavat uusia ratkaisuja ja antavat yhä useammille mahdollisuuden ympäristön kannalta kestävämpään sähkönkäyttöön. (6.)

4.1 Paikallinen energiayhteisö

Kiinteistön rajat ylittävä energiayhteisö on termi, jota Suomen lainsäädäntö ei tällä hetkellä tunnista. Suomessa kuitenkin veloitetaan, että tällaisten paikallisten energiayhteisöjen sähkönkäyttöpaikkojen on sijaittava samalla tontilla tai tonttien oltava yhteydessä toisiinsa, tai oltava samaan sähköliittymään kytkettynä. Asiaa käsitelläänkin aktiivisen asiakasryhmän eräänä muotona tai kiinteistön rajan ylittävänä paikallisena energiayhteisönä. Paikallinen energiayhteisö voi olla kiinteistön rajat ylittävä, jolloin tuotantopaikka sijaitsee eri kiinteistötunnuksen omaavalla palstalla ja on kytketty käyttöpaikkoihin erillisellä sähkölinjalla. Tämän etuna on tuottaa energiaa paremmalla tuotantopaikalla. Tuotettu energia siirretään kulutuspaikkoihin erillisellä linjalla. (Kuva 1.) (7.)

Kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö



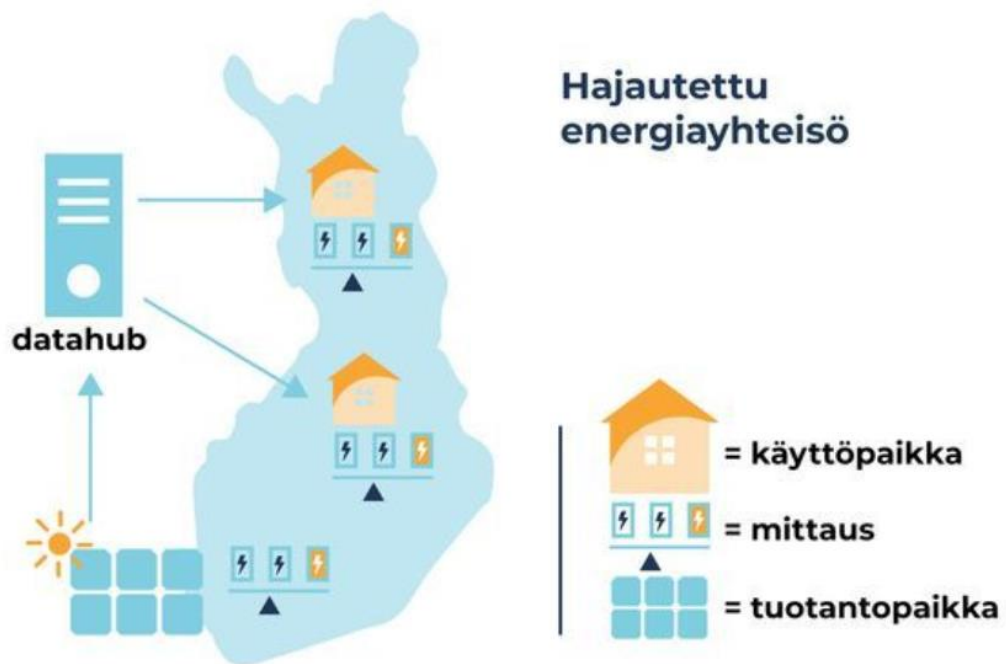
Kuva 1. Kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö (7)

Saman sähköliittymän alaisuudessa olevien käyttöpaikkojen haltijoiden ei kaikkien tarvitse osallistua energiayhteisön perustamiseen, sillä energiayhteisötoiminta Suomessa perustuu vapaaehtoiseen osallistumiseen. Silloin poisjääneet osakkaat eivät osallistu tuoton jakoon. Energiayhteisön jäsen voi myös erota milloin vain. (8.)

4.2 Hajautettu tuotanto

Yhteisön jäsenet voivat myös sijaita hajautetusti. Tällöin voidaan puhua myös virtuaalisista energiayhteisöistä. (Kuva 2.) Virtuaalisen tai hajautetun energiayhtiön osakkaat voivat osallistua yhteisön kiinteistörajat ylittämällä joko energian myyntiin tai käyttöön. Nykyisen lainsäädännön vuoksi se ei ole mahdollista kuin sähkönmyyntiyhtiön tarjoamana palveluna. Sähkönmyyntiyhtiöllä ei kuitenkaan ole velvollisuutta tarjota kyseistä palvelua. Silloin yhteisön siirtämästä energiasta tulee maksaa siirtoon käytetyille verkkoyhtiölle siirtomaksu ja sähkövero. (7.)

Hajautettu energiayhteisö



Kuva 2 Hajautettu energiayhteisö (7)

5 HANKKEEN ALOITUS JA JAKOTAVAT

Hanke etenee taloyhtiön yhtiökokouksessa tehtävällä päätöksellä, jossa päätetään energiayhteisön perustaminen sekä hyvityksen jakoperuste. Jakoperusteita ylijäämäenergialle ovat SMA- tai SMB- jakotavat. Jakotapa määrittää tuotetun ylijäämäsähkön myyntituloja koskevan edunsaajan kohteen. Lisäksi kokouksessa nimetään henkilö, joka vastaa energiayhteisön edustuksesta. Edustaja toimii välikätenä jakeluverkonhaltijan ja energiayhteisön tiedonvälityksessä. Energiayhteisön edustaja tekee ilmoituksen tuotantolaitoksesta jakeluverkon haltijalle, joka tarkistaa laitoksen soveltuvuuden liittämiseksi sähköverkkoon ja antaa luvan liittymiseen. Verkkoa voi joutua uudelleen mitoittamaan tämä voi viivästyttää liittymistä. (2.)

5.1 SMA-jakotapa

SMA- jakotavassa kiinteistöllä tai kiinteistö ryhmässä tuotettu ylimääräinen sähköenergia myydään. Tuotantopaikalla tuotetulle ylijäämäsähkölle pitää olla voimassa oleva myyntisopimus sähköyhtiön kanssa. Ylijäämäsähköstä tuleva tulo ohjataan sähköliittymästä tuleviin kustannuksiin tai muuten yhteisestä käytöstä muodostuviin kuluihin. (9.)

5.2 SMB-jakotapa

SMB-jakotavassa energiayhteisön tuottama ylijäämäsähkö sekä myyntitulot jaetaan osakkaiden kesken sovitun käyttöpaikan osuuden mukaisesti. Jokaisella osakkaalla pitää olla henkilökohtainen sopimus sähkön myynnistä sähköyhtiön kanssa. (9.)

6 SUUNNITTELU

Suunnittelu on tehtävä hyvin alusta asti. Ensimmäisiä suunnittelun lähtökohtia on miettiä eri tuotantotapojen mahdollisuudet hankkeessa. Sähkönkulutuksen määrä ja aikajana ajalle, johon kulutus kohdistuu, auttaa laitteiston mitoituksessa. Laitteiston mitoitus riippuu käyttötavasta toisin sanoen onko tarkoitus tuottaa ylituotantoa myyntiin vai sähköä omaan käyttöön. Kulutuksen seuranta on helppoa verkonhaltijan tietokannasta tai kantaverkkoyhtiön Datahubista. (2.) Verkkoon liitettyjen sähköntuotantolaitteiden on täytettävä standardin SFS-EN-50160 sähkönlaadun vaatimukset.

6.1 Energian tuottamiseen vaadittavat tiedot

Paikallisen kunnan rakennusvirastosta on selvittävä tarvittavat luvat. Alueittain ei ole vielä yhteistä käytäntöä, ja täten edellytykset laitteistojen rakentamiseksi voivat kuntakohtaisesti poiketa huomattavasti.

Energiayhteisön edustajan pitää ilmoittaa verkkoyhtiölle tiedot, joista ilmenee seuraavia asiat:

- selvitys tuotantolaitoksen soveltuvuudesta liittämisaikasta
- energiayhteisöön kuuluvat käyttöpaikat
- tuotannon ja käytön jako-osuudet
- ylijäämäenergian jakotapa.

Nämä energiayhteisön ilmoittamat tiedot jakeluverkon haltija kirjaa datahubiin, jota yllä pitää Fingrid. (2.)

6.2 Tuotantolaitteistoluokat ja niiden määrittely

Jakeluverkonhaltijoilla on erilaisia luokittelu käytäntöjä. Yleisesti tuotantolaitos luokkia on 1, 2, 3a, 3b ja 4. Luokan 1 tuotantolaitos on määritelty sellaiseksi, ettei se syötä tuottamaansa sähköenergiaa julkiseen jakeluverkkoon vaan toimii asiakkaan Off-Grid-järjestelmänä. Laitteisto on erotettava jakeluverkosta mekaanisella kytkimellä. Luokan 2 laitteistot ovat tahdistettuja varavoimalaitteistoja, jotka syöttävät asiakkaan verkkoa häiriötilanteissa mutta voivat toimia lyhyen ajan rinnan jakeluverkon kanssa häiriötilanteen jälkeen. Laitteiston kytkeytymistä ohjataan esim. verkonvaihto kontaktorilla. Laitteisto luokat 3 a, 3 b ja 4 tuottavat sähköenergiaa jakeluverkkoon. (10.)

6.3 Sähkö ja paloturvallisuus

Sähkölaitteiston kuntoa ja toimintaa on suositeltavaa tarkkailla säännöllisesti. Yleensä laitteistojen toimintapoikkeama indikoi jonkinasteisesta viasta. Tällaisia ovat esimerkiksi aurinkojärjestelmien alentunut tuotto tai muu selittämätön toiminnan poikkeama. Laitteistot on aina asennettava valmistajan ohjeiden mukaisesti sekä käyttötilojen on oltava paloluokittelujen mukaiset. Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän, jos rakennus ja laitteistot rakennetaan rakennusten paloturvallisuusmääräysten ja -ohjeiden mukaisesti sekä suunnittelussa otetaan huomioon rakennuksessa todennäköisimmin tapahtuvat häiriötapaukset, jotka voivat mahdollistaa ongelmatilanteen. (11.)

6.4 Akkuhuoneet

Akkuhuoneiden rakentamis- ja teknisiä vaatimuksia käsitellään St-kortissa 52.30.01 sekä lisätietoa on St-kortissa 55.37 Akkuteknologiaan perustuvat energiavarastot. Akkuhuoneen ulkopuoli tulee merkitä varoitusmerkeillä ja huomautuksilla. Akuston jännitteen ylittäessä 60 V (DC) tulee akusto sijoittaa lukittuun tilaan, johon kulkua on rajoitettu. Kulku- ja huoltoteiden tulee olla 80 cm leveät ja ovien on avauduttava poistumissuuntaan päin. Ovet ovat varustettava hätäaukaisin kahvalla. Akkuhuoneiden osalta määräykset ovat vuodelta 2015 ja kortti on päivitetty 2022. Akkuhuoneiden pääasiallinen ohjeistus koskee elektrolyyttinä nesteen muodossa olevia akkuja. Akkuhuoneiden rakenteissa on käytettävä elektrolyyttejä kestäviä materiaaleja. Riittävä ilmanvaihto on varmistettava ja ensisijaisesti suositetaan painovoimaista ilmanvaihtoa. Painovoimaisen ilmanvaihdon riittävyys varmistetaan koneellisesti. Riittävän tuuletusilman riittävyys tarkastetaan laskemalla kaavalla

$$Q = 0,05 * n * I_{gas} * C_{rt} * 10^{-3} * \left[\frac{m^3}{h} \right] \quad (\text{KAAVA 1})$$

jossa

Q = tuuletusilmavirtaus

n = kennojen lukumäärä

I_{gas} = kaasua tuottava virta(mA) nimelliskapasiteettiä kohti

C_{rt} = kapasiteetti

Suljetuilla akuilla kaavasta saatu ilmamäärä voidaan jakaa neljällä. (12.)

7 TUOTANTOLAITTEISTOT

Sähkön tuotantolaitos on paikka tai järjestelmä, jotka tuottavat sähköä. Nämä laitokset ovat erilaisia ja hyödyntävät erilaisia energialähteitä. Sähköntuotantolaitokset jaetaan karkeasti kahteen ryhmään: yli ja alle 2 MVA. Yli 2 MVA tehon tuottavat ammattimaiseksi luokiteltavat sähköntuotantolaitokset sekä alle 2 MVA tehon tuottavat pientuotantolaitokset. (13.)

7.1 Aurinkopaneelit

Aurinkopaneelien mitoitus ilman sähkönmyyntiä tapahtuu oman kulutuksen tarpeen mukaan. Kulutuksen mukaan tapahtuvan mitoituksen etuna saavutetaan energian tuotannon maksimaalinen hyöty, kun sähkö käytetään paikassa, johon laitteisto on liitetty. Tällöin sähkön siirrosta tapahtuvaa verkkopalvelu- ja sähköveron maksuveloitetta ei synny. Taloudellisesti tuotantolaitteiston koko vaikuttaa tuotetun sähkön kilowattihintaan. Isommalla laitteistolla tuotetun wattipiikin hinta jää alhaisemmaksi. (14.) Laitteistoa hankittaessa on kannattavaa harkita keskitetyn ja hajautetun invertterin välillä. Keskitetyllä invertterillä aurinkopaneelit toimivat yhtenä kokonaisuutena, joten yhden paneelin varjostuma tai muu rasite laskee järjestelmän tehoa. Hajautetun invertterin järjestelmässä jokainen paneeli tuottaa itsenäisesti muusta järjestelmästä riippumatta. (15.)

7.2 Sähköauton latauspisteet

Sähköautojen latauspisteitä voi olla myös kiinteistössä, joissa on vuokrakäyttöä esimerkiksi loma-asunnot. Loma-asunto ryhmille tyypillinen rakennustapa on yksi sähköliittymä ja useampi käyttöpaikka. Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla velvoittaa seuraavaa: muu rakennus kuin asumiskäyttöön tarkoitettu rakennus, joka omaa pysäköintialueen, jossa on yli kaksikymmentä pysäköintipaikkaa, tulee varustaa vähintään yhdellä sähköauton latauspisteellä. Tämä tulee suorittaa ennen vuotta 2025. (16.)

Sähköautojen lataus on yleensä isotehoista ja sen osallistuminen kulutusjouktoon on hyvä. Lisäksi sähköautonlatauksen hinnoittelun voi asunto-osakeyhtiö määrittää voitolliseksi.

7.3 Energiavarastot

Akkuteknologiaa tutkitaan ja energiavarastoja kehitetään eri tahoilla. Energiavarastoihin varastoidaan sähköenergiaa ja se luo mahdollisuuksia erilaisilla kaupallisillakin tavoilla. Varastoitu energia voi olla itse tuotettua tai ostettua ja muodoltaan tasa- tai vaihtosuunnattua. Energiavarastolla saavutettavia seuraavanlaisia etuja:

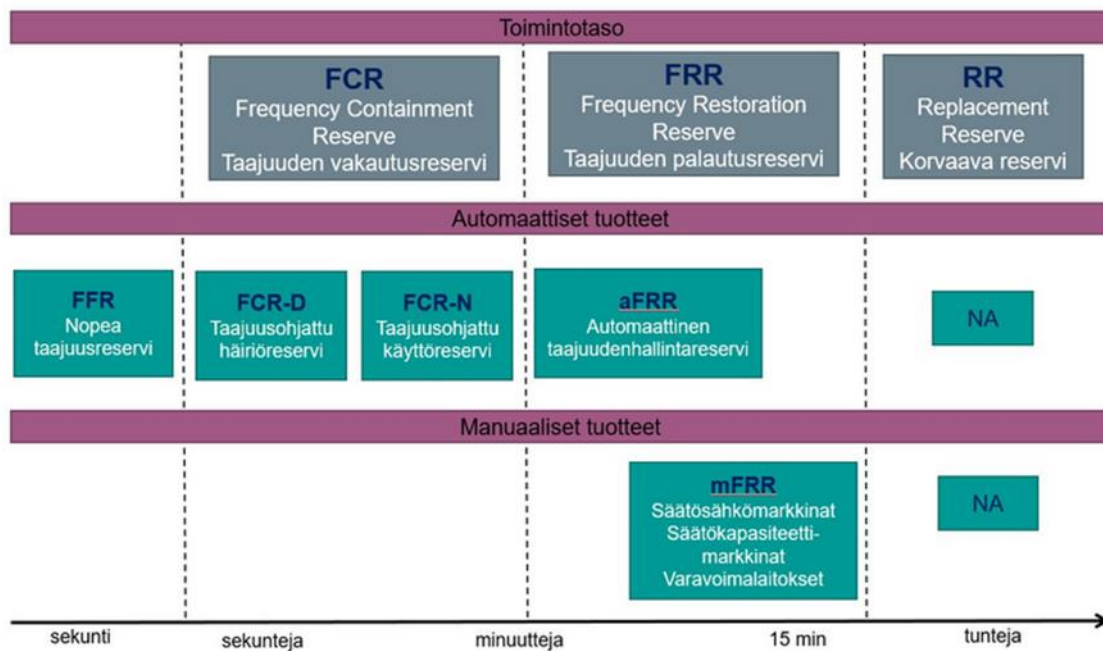
- Häiriötön sähkönsyöttö on standardin SFS 50160 mukaan määritelty, joten hyvän sähkölaadun varmistaminen lisää kytkettyjen sähkölaitteistojen käyttöikä.
- Kuorman tehokertoimen oletetaan olevan 0,9. Energiavarastoa voi hyödyntää loistehon reaaliaikaisessa kompensoinnissa, jotta loistehomaksuilta vältyttäisiin. Energiavarastolla tehokertoimen voi nostaa 0,987:ään silloin loistehomaksuja ei tule.
- Laitteistoa käytettäessä voi halutessa osallistua kulutusjousto. Huipputehojen leikkauksella saavutettu etu on, että voidaan käyttää pienempää sähköliittymän kokoa.
- Vaihekuormituksen tasapainotus. Poistaa jännitevaihteluita ja välkyntää.
- Energiavarasto mahdollistaa myös oman tuotannon varastoinnin myöhempään käyttöajan kohtaa varten.
- Laitteiston käyttö on mahdollista off-grid tilassa esim. sähkökatkon aikana.
- Mahdollinen toiminta reservimarkkinoilla. (17.)

8 TAAJUUSRESERVIT

Taajuusreservit ovat Fingridin sähkömarkkinoiden osa ja niillä pyritään hallitsemaan taajuuden muutosta. Taajuusreservituotteita on erilaisia ja niiden toimintavaatimukset ovat tuotekohtaisia. (Kuva 3).

Reservitoimintaan voi hakeutua mukaan kuka tahansa yritys- ja yhteisötunnuksen omaava. Liittyminen on ilmaista. Alla on lista reservituotteista ja niiden toiminnasta:

- Taajuusohjattu käyttöreservi (FCR-N) muuttaa tehoaan itsenäisesti taajuuden muuttuessa.
- Automaattisen taajuuden palautusreservin (aFRR) on kyettävä toimimaan Fingridiltä tulevan ohjaussignaalin perusteella.
- Taajuusohjattu häiriöreservi (FCR-D)
- Nopea taajuusreservi (FFR) (19.)



Kuva 3 Reservituotteet (20)

Pohjoismaissa on vuodesta 2020 alkaen ollut käytössä nopea taajuusreservi. Nopeaa taajuusreserviä käytetään taajuuden hallintaan pienen inertian käyttötilanteissa taajuuden vakausreservien lisäksi. Taajuuden vakausreservejä käytetään jatkuvaan taajuuden hallintaan. Taajuuden palautusreservien tarkoituksena on palauttaa taajuus normaalialueelle (49,9 - 50,1 Hz) ja vapauttaa aktivoituneet taajuuden vakausreservit takaisin käyttöön.

Korvaavilla reserveilla valmistaudutaan häiriötilanteiden jälkeisiin mahdollisiin uusiin vikatilanteisiin palauttamalla aiemmin aktivoituneet taajuuden palautusreservit takaisin valmiuteen (Ei käytössä pohjoismaisessa sähköjärjestelmässä). (20.)

8.1 Reservikapasiteetin tarjoaminen

Sähköverkkojärjestelmän tasapainonhallinta Suomessa kuuluu Fingrid Oyj:n vastuulle. Taajuuden muutoksiin vastaaminen eri reservituotteilla määräytyy sekuntien ja minuuttien aikajaksoilla. Tätä hallintaa varten Fingrid hankkii sähkömarkkinoilta reservejä. Reserveilla tarkoitetaan voimalaitoksia, energiavarastoja ja kulutuskohteita. Hinta määräytyy reservipalvelun tarjoajien jättämien tarjousten perusteella. Fingrid ostaa reserviä joka tunneittain. Hinta ei voi olla hatusta heitetty vaan pitää perustua laskelmiin jotka, vastaavat ns. oikeita kuluja sekä kohtuullisen korvauksen tuottajalle. Tarjoukset reserveistä jätetään Vaksi-sovelluksen kautta, johon saa tunnukset, kun laitteiston toimintakokeet on hyväksytysti suoritettu ja muut sopimusasiat ovat valmiit. Käytössä on sekä vuosi- että tuntikohtaista hinnoittelua. Tulevaisuudessa tuntihinta tulee siirtymään 15 minuutin välein tarjottavaan hintaan. Tämä kuuluu osana Euroopassa siirryttävään varttitase-siirtymään. (21.) Tarjoukset käsitellään halvimista nousevan hinnan järjestyksessä mutta, hinta määräytyy halvimista korkeimman tarjouksen mukaan ja, se tulee olemaan kaikkien hyväksytyjen tarjousten korvaus. (23.)

”FCR-vuosimarkkinoilla reservituotekohtainen hinta ja reservitoimittajakohtaiset vuosimarkkinakapasiteetit määritetään kalenterivuodelle” (18.)

8.2 Laitteiston testaus

Reservitoimittajalla ei tarvitse olla laitteistoa, mutta sillä pitää olla laitteiston haltijan suostumus laitteiston käytöstä taajuudensäätömarkkinoilla. Laitteiston kokoa määriteltäessä on eri taajuusreserveillä erikokoisia tehonsyöttövaatimuksia. Taajuusohjatut käyttö- ja häiriöreservituotteet alkavat sadan kilowatin minimivaatimuksesta. Laitteiston soveltuvuus reservien ylläpitoon suoritetaan hallinnollisin ja toiminnallisoin testein. Fingridiin tulee ottaa yhteyttä kahta viikkoa ennen säätökokeen aloittamista, jolloin toimitetaan vapaamuotoinen säätökoesuunnitelma. Suunnitelman tarkastus ja toiminnallisuus tehdään Fingridin toimesta. Tarvittaessa Fingrid ehdottaa muutoksia testaussuunnitelmaan. Fingrid edustaja saattaa tulla seuraamaan ja opastamaan säätökokeen suorittamisessa. Edustajan paikallaolo ei ole pakollista. Laitteiston toimintatestin voi suorittaa itsenäisesti. Laitteiston

on kyettävä aktivoitumaan automaattisesti taajuuden muutoksiin. Laitteiston on kyettävä lähettämään tietoa tilastaan minuutin välein. Tiedonsiirto tapahtuu reaaliaikaisesti. Tällöin varmistuu reservin kapasiteetti. Laitteiston tulee aktivoitua taajuuden muutoksiin joko sekunneissa tai minuuteissa jonka, jälkeen säätö tapahtuu. Aikaan vaikuttava tekijä on reservituotteen laatu. (22.) Laitteiston testaamiseen jälkeen täytetään pöytäkirja. FCR-tuotteille Fingridillä on FCR-hakemuslomake ja pöytäkirja. FRR- ja aFRR-tuotteille on vapaamuotoinen lomakemalli. Tuotteista mFRR ei ole säätökoetta, koska tämä on hidas reservi niin tarvetta testille ei ole nähty. (23.)

9 TULOKSET

Työn tulokset ovat liitteissä 1, 2, 3. Ne tulevat vain työn tilaajan käyttöön.

10 POHDINTA

Sähköenergiayhteisö, jossa on tuotantolaitos sekä energian varastointilaitteisto avaa mahdollisuuden liittyä sähkömarkkinoille useissa eri muodoissa. Jos tuotantolaitoksena on aurinkovoimala ja sähköä tuotetaan myyntiin, niin Suomalaiselle tuottajalle kesäaika on hyvä. UV-säteilyn määrä on koko Suomessa kesäaikaan kohtalainen. Suomineidon vyötärön korkeudella keskikesällä aurinko paistaa jopa 22 tuntia verrattuna pääkaupunkiseudun 18 tuntiin. Lisäksi ilman lämpötila on vyötärökorkeudella keskimäärin pari astetta matalampi ja hellepäivien määrä varsinkin Perämeren rannikolla maltillisempi. Aurinkopaneelien teho on siten rannikkoalueella tuotannon kannalta katsottuna parempi. Kesä tuo Manner-Euroopan alueelle lisääntyneen jäähdytystarpeen, joka alkaa touko-kesäkuussa ja jatkuu syksyyn. Manner-Euroopassa on lukuisia kaasuturbiinilla toimivia voimalaitoksia. Tuulivoiman suureksi kasvanut sähköntuotantokapasiteetti ja kaasuun sidottu sähkön hinta saattaa tuulettomina vuorokausina kohota jopa kohtuuttomaksi. Aurinkoenergian tuottajalle ne ovat tuottavia päiviä. Aurinkoenergian ja tuulivoiman ei odoteta olevan yhtä aikaa tuotannossa joten, yhtäaikaiskäytön kertoimeksi lasketaan 0,55. Aurinkovoimaloiden lisääntyminen on täten väistämätöntä ja tämä mahdollistaa tuottavia energiayhteisöjä.

LÄHTEET

1. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 18.10.2023. Hakupäivä 21.5.2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32023L2413>
2. Motiva. Uusiutuva energia 13.3.2023. Hakupäivä 21.5.2023. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia
3. Eduskunta. Lainsäädäntö. Hakupäivä 21.5.2024. https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/kirjasto/aineistot/kotimainen_oikeus/kotimaiset-oikeuslahteet/Sivut/Lainsaadanto.aspx
4. Työ- ja elinkeinoministeriön ilmoitus Suomen kansallisista standardointielimistä 6.6.2013. Hakupäivä 21.5.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130556>
5. Lähienergia. Energiayhteisökäsikirja. Hakupäivä 21.5.2024. <https://lahienergia.org/julkaisu/lahienergialiiton-asiantuntijalausunto-tav-hallituksen-esitys-eduskunnalle-laeiksi-sahkomarkkinalain-ja-sahko-ja-maakaasumarkkinoiden-valvonnasta-annetun-lain-14-%c2%a7n-muuttamisesta/>
6. Elenia. Käsikirja energiayhteisön perustamisesta. 8.6.2021. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.elenia.fi/uutiset/elenia-julkaisi-vttm-kanssa-kasikirjan-energiayhteisöjen-perustamisesta>
7. Motiva. Energiayhteisömallit. 13.3.24. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiayhteisot/energiayhteisomallit>
8. Motiva. Energiayhteisöjen UKK. 21.3.2024. Hakupäivä 21.5.2024. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiayhteisot/energiayhteisöjen_ukk
9. Oulun energia. Energiayhteisön perustaminen. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.oulunenergia.fi/palvelumme/sahkoverkkopalvelut/sahkon-mittaus/energiayhteison-perustaminen/>
10. Alva. Tuotannon liittäminen Alvan sähköverkkoon. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.alva.fi/sahkoverkko/sahkoliittymat-ja-mittarointi/pientuotanto/tuotannon-liittaminen-alvan-sahkoverkkoon/>
11. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 28.11.2017 Hakupäivä 21.5.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848#Pidm46651396661120>
12. ST kortisto 52.30.01. Akkuhuoneiden rakentamis- ja teknisiä vaatimuksia
13. Elenia. Sähköntuotanto. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.elenia.fi/palvelut/yrityksille/sahkontuotanto>

14. Solle. Aurinkopaneelien hinta vuonna 2024. 29.4.2023. Hakupäivä 21.5.2023. <https://solle.fi/aurinkopaneelien-hinta/>.
15. Solle. Invertterit. 17.2.2024. Hakupäivä 21.5.2024. <https://solle.fi/aurinkopaneelien-invertteri/>
16. Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä. 29.10.2020. Hakupäivä 21.5.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733#Pidm46651395512512>
17. Merus Power Energiavarasto seminaari 13.11.2019. https://moodle.oulu.fi/pluginfile.php/977692/mod_resource/content/0/Merus%20Power%20Energiavarasto%20seminaari%2013.11.2019.pdf Vaatii kirjautumisen
18. Fingrid. Ehdot ja edellytykset FCR-toimittajalle (Voimaantulo 29.5.2024) 17.1.2024 Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkkinat/reservit/reservitoimittajien-fcr-ehdot-ja-edellytykset-voimaantulo-29.5.2024.pdf>
19. Fingrid. Kuinka osallistua reservimarkkinoille. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/kuinka-osallistua-reservimarkkinoille/>
20. Fingrid. Reservilajit. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/#reservilajit>
21. Fingrid. Kulutuksen ja tuotannon tasapainon ylläpito. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/sahkonsiirto/kulutuksen-ja-tuotannon-tasapainon-yllapito/>
22. Fingrid. Teknisten vaatimusten todentaminen ja hyväksyttämismenettely. Hakupäivä 21.5.2024. <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/sahkomarkkinat/reservit/uusi-automaattisen-taajuuden-palautusreservin-afrr-tekniikan-vaatimusten-todentaminen-ja-hyvakysyttamismenettely.pdf>
23. Konttila, Elisa 2024. Tehoreservi asiantuntia. Fingrid. Haastattelu 20.5.2024.

LIITTEET

Energiavarasto analyysi

liite 1 (Vain tilaajan käyttöön)

Verotus

liite 2 (Vain tilaajan käyttöön)

Aurinkovoimalan vertailu käytännön ja laskurin välillä

liite 3 (Vain tilaajan käyttöön)