



TEKNIikka JA LIIKENNE

Sähkötekniikka

Sähkövoimatekniikka

OPINNÄYTETYÖ

HAJAUTETUN SÄHKÖNTUOTANNON LIITTÄMINEN SÄHKÖNJAKELUVERKKOON

**Työn tekijä: Petri Juhala
Työn ohjaaja: Tkl Jarno Varteva
Työn ohjaaja: Juha Matikainen**

Työ hyväksytty: _12_. _2_. 2009

**Jarno Varteva
lehtori**



ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Fortum Sähkön siirto Oy:n Business and Relationship Management-yksikölle. Haluan kiittää projektissa mukana ollutta Fortum Sähkön siirto Oy:n asiakkuuspäällikköä Juha Matikaista.

Helsingissä 12.2.2009

Petri Juhala

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

| | |
|---|--|
| Työn tekijä: Petri Juhala | |
| Työn nimi: Hajautetun sähköntuotannon liittäminen sähköjakeluverkkoon | |
| Päivämäärä: 12.2.2009 | Sivumäärä: 33 s. + 7 liitettä |
| Koulutusohjelma: Sähkötekniikka | Ammatillinen suuntautuminen: Sähkövoimatekniikka |
| Työn ohjaaja: lehtori Jarno Varteva | |
| Työn ohjaaja: asiakkuuspäällikkö Juha Matikainen | |
| <p>Tässä insinööriyössä tavoitteena oli tehdä työohjeet sekä johdosta Fortum Sähkönsiirto Oy:n Tekniselle Asiakaspalvelulle että sähköurakoitsijoille pienimuotoisen sähköntuotannon liittämisestä sähköjakeluverkkoon. Tuulivoima ja sen lisääminen on noussut Suomessa paljon esille ja pienien tuulivoimaloiden toimittajia tulee jatkuvasti lisää. Tämä insinööriyö jakautuu kahteen osaan.</p> <p>Ensimmäisessä osiossa tutustuttiin lainsäädäntöön ja eri viranomaisten vaatimuksiin pienimuotoisen sähköntuotannon liittämisestä sähköjakeluverkkoon. Vaatimusten pohjalta laadittiin työohjeet Fortum Sähkönsiirto Oy:n Tekniselle asiakaspalvelulle sekä ohjeet sähköurakoitsijoita varten julkaistaviksi Fortumin Internet sivuille.</p> <p>Toisessa osiossa tarkasteltiin erästä esimerkki tapausta, jossa asiakas halusi liittää aurinkosähköjärjestelmänsä Fortumin sähköjakeluverkkoon ja myydä omasta käytöstä yli jäävän tuotannon sähköjakeluverkkoon. Esimerkkitapausten pohjalta voitiin havaita, ettei pienimuotoisen tuotannon myyminen jakeluverkkoon ole kannattavaa. Varsinkaan alle kymmenen kilowatin tehoisten tuotantolaitosten ei ole kannattavaa vuonna 2008 voimassa olevien lainsäädännön sekä Fortumin palveluhinnaston mukaisten mittausmaksujen johdosta.</p> <p>Työn lopputuloksen saatiin Fortum Sähkönsiirto Oy:n Teknisen asiakaspalvelun käyttöön työohjeet, joiden avulla asiakaspalvelua saadaan parannettua sekä asiakaspalvelu saa paremmat valmiudet toimia lisääntyviin pienimuotoista sähköntuotantoa koskeviin kyselyihin. Lisäksi Fortumin Internet sivuille saatiin julkaistaviksi ohjeet, joita hyödyntämällä sähköurakoitsijoiden on helpompi etukäteen selvittää verkkoyhtiön vaatimuksia pienimuotoisen tuotannon lisäämiseksi sähköjakeluverkkoon.</p> | |
| Avainsanat: pienimuotoinen sähköntuotanto, jakeluverkon haltija, Fortum Sähkönsiirto | |

ABSTRACT

| | |
|---|---|
| Name: Petri Juhala | |
| Title: Connecting small-scale production to the distribution network | |
| Date: 12 February 2009 | Number of pages: 33 pages + 7 appendixes |
| Department: Electric engineering | Study Programme: Electric Power Engineering |
| Instructor: Jarno Varteva, Senior Lecturer | |
| Supervisor: Juha Matikainen, Customer Relations | |
| <p>The purpose of this study was to explore the possibility of linking small-scale wind power production to the main electricity distribution network. One aim was to prepare instructions for Fortum distribution Inc staff and for electric contractors on how to increase small-scale wind power production. This thesis has been divided to two parts.</p> <p>The study first deals with the essential legislation and official requirements. Based on the requirements, work instructions were created for Fortum Distribution Inc's Technical Services and also specifications for electric contractors to be published on Fortum's Internet site.</p> <p>This study also introduces a sample case in which the customer wanted to connect his solar power system to Fortum's main system and sell the surplus production to the main system. The sample case proved that it is not profitable to sell small-scale production to the main system. This is especially the case with production that is less than 10 kilowatts due to legislation and the service charges effective in 2008.</p> <p>Based on the results of this study Fortum Distribution Inc. Technical Services obtained work instructions, which will improve their customer service and provide Technical Services the readiness to deal with contractors of small-scale production whose numbers, are currently increasing. Also, the specifications to be published on Fortum's Internet site were generated. These will be useful for electric contractors as they state the distribution companies' demands related to connecting small-scale production to the main system.</p> | |
| Keywords: small-scale production of electricity, distribution company, Fortum Distribution | |

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | HAJAUTETTU TUOTANTO | 2 |
| 3 | VIRANOMAISVAATIMUKSET | 2 |
| 3.1 | Sähkölaki | 2 |
| 3.2 | Energiamarkkinavirasto | 3 |
| 3.3 | Energiateollisuus ry | 3 |
| 3.4 | Standardit | 4 |
| 4 | FORTUM SÄHKÖNSIIRTO OY:N VAATIMUKSET | 5 |
| 4.1 | Suojaus | 5 |
| 4.2 | Sopimukset | 5 |
| 4.3 | Mittarointi | 6 |
| 5 | YLEISOHJEET URAKOITSIJOILLE | 7 |
| 5.1 | Yleisohjeiden perusta | 7 |
| 5.2 | Julkaistavat yleisohjeet urakoitsijoille | 8 |
| 5.3 | Käyttötekniset ohjeet | 9 |
| 5.4 | Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt | 18 |
| 5.5 | Sallitut yliaaltovirrat, tahdistusehdot ja suojareleiden asetteluohje | 19 |
| 5.5.1 | <i>Generaattorilaitteiston aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin</i> | 19 |
| 5.5.2 | <i>Releasettelut ja tahdistusehdot</i> | 20 |
| 5.6 | Mittarointipyyntö | 20 |
| 6 | TYÖOHJEET FORTUM SÄHKÖNSIIRTO OY:N TEKNISELLE ASIAKASPALVELULLE | 21 |
| 6.1 | Yhteydenotto | 21 |
| 6.2 | Selvityskirje vaatimuksista ja toimenpiteistä asiakkaalle | 21 |
| 6.3 | Kuvien tarkistelu | 22 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6.4 | Suojausten hyväksyminen | 22 |
| 6.5 | Tarjous | 22 |
| 6.6 | Sopimus | 23 |
| 6.7 | Verkon rakentaminen/ vahvistaminen | 23 |
| 6.8 | Mittarointi ja kytkentä | 23 |
| 7 | ESIMERKKITAPPAUS VILLA TAINA | 24 |
| 7.1 | Yhteydenotto | 25 |
| 7.2 | Selvityspyyntö | 25 |
| 7.3 | Kuvien tarkastelu ja kommentointi | 25 |
| 7.4 | Villa Tainaan rakennettavan aurinkosähköjärjestelmän suojaus | 26 |
| 7.5 | Sopimustarjous vuoden 2008 hinnaston mukaan | 27 |
| 7.6 | Ehdotus mittaroinnista | 28 |
| 7.7 | Toteutus | 28 |
| 7.8 | Yhteenvedo esimerkkitapauksesta | 29 |
| 8 | LOPPUPÄÄTELMÄT | 29 |
| | VIITELUETTELO | 31 |
| | LIITELUETTELO | 33 |

1 JOHDANTO

Pienimuotoisen sähköntuotannon julkisuus on kasvanut paljon ja viime aikoina myös pienten tuotantolaitteistojen valmistajat ovat markkinoineet laitteistojaan enemmän ja enemmän. Myös valtiolta on osaltaan edistänyt ihmisten kiinnostusta omaan pienimuotoiseen sähköntuotantoon väläyttelemällä julkisuudessa mahdollisten siirtotariffien käyttöönottoa, samantapaisesti kuin ne ovat käytössä Keski-Euroopassa.

Pienimuotoisen sähköntuotannon liittäminen sähköjakeluverkkoon nousi ajankohtaiseksi talvella 2008, kun asiaan liittyviä yhteydenottoja rupesi tulemaan sekä Fortumin Asiakaspalveluun että Fortum Sähkösiiro Oy:n Tekniseen Asiakaspalveluun. Asiakastytyväisyyden- ja asiakaspalvelun parantamisen kannalta oli aiheellista saada tehtyä työohjeet, joiden avulla kommunikointi asiakkaan kanssa pieniä tuotantolaitoksia koskevissa yhteydenottoissa sujuisi selkeästi, eikä epäselviä kysymyksiä juuri jäisi.

Tässä insinööriyössä tutkittavalla pienimuotoisella tuotannolla tarkoitetaan kaikkea tuotantoa, joka on liitetty alle 110 kV:n jakeluverkkoon ja on nimellisteholtaan enintään 2 MVA:n kokoista. Työssä tarkastellaan jakeluverkkoon liitettäviltä voimaloilta vaadittavia teknisiä tietoja sekä tietoja laitteiston suojauksesta. Vaatimuksia tarkastellaan viranomaisenpuolelta ja verkkoyhtiön puolelta. Vaatimusten pohjalta tehtiin työohjeet Tekniselle Asiakaspalvelulle asiakaspalvelun parantamiseksi sekä yhteisen toimintamallin aikaansaamiseksi. Palvelua parantamaan tehdään myös yleisohjeet urakoitsijoita varten, jotka voidaan julkaista Fortumin Internet sivuilla. Yleisohjeet tehdään Sener ry:n pienvoimala ohjeen sekä Helen Sähköverkon ohjeen pohjalta.

Työn loppuosassa esitetään konkreettinen esimerkkitapaus, missä käydään yksityiskohtaisesti läpi pienimuotoisen tuotantolaitteiston verkkoon liittämisen prosessi sekä vaatimukset, joita verkkoyhtiöllä on asiaan pientuotannon liittämiseksi jakeluverkkoon. Esimerkkitapauksessa otetaan kantaa myös vuonna 2008 voimassa oleviin hinnastoihin mittauksen ja tiedon siirron osalta.

2 HAJAUTETTU TUOTANTO

Hajautetulla eli pienimuotoisella sähköntuotannolla tarkoitetaan sähköntuotantolaitosta tai usean sähköntuotantolaitoksen muodostamaa kokonaisuutta, jonka teho on enintään kaksi megavolttiamppeeria [1, § 3].

3 VIRANOMAISVAATIMUKSET

Suomessa eri viranomaiset ovat asettaneet vaatimuksia pienimuotoisen sähköntuotantolaitoksen tai usean sähköntuotantolaitoksen muodostaman kokonaisuuden kytkemiseksi jakeluverkkoon. Vaatimuksissa käsitellään seikkoja, joita sähkö- ja sähkötyöturvallisuuteen sekä sähkönlaatuun liittyen on otettava huomioon liitettäessä yksittäisiä generaattoreita yleiseen jakeluverkkoon [2, s. 1 - 5].

3.1 Sähkölaki

Alla ovat sähkölain suorat vaatimukset pienimuotoisen tuotannon liittämistä sähköntuotantolaitoksen ja jakeluverkkoon sekä jakeluverkon haltijalle että sähkön tuottajalle.

Sähköverkkotoimintaa harjoittavan jakeluverkonhaltijan on pyynnöstä ja kohtuullista korvausta vastaan liitettävä verkkoon- ja tekniset vaatimukset täyttävät sähköntuotantolaitokset toiminta-alueellaan.

Jakeluverkon haltijan on ylläpidettävä, käytettävä ja kehitettävä sähköverkkoaan sekä yhteyksiä toisiin verkkoihin asiakkaiden kohtuullisten tarpeiden mukaisesti ja turvata osaltaan riittävän hyvälaatuisen sähkön saanti asiakkaalle.

Liittämistä koskevien vaatimusten on oltava tasapuolisia sekä syrjimättömiä sekä niissä on otettava huomioon sähköjärjestelmän ja tehokkuuden vaatimat ehdot. [1, § 9]

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava ja korjattava, sekä niitä on huollettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle. Laitteistosta ei saa myöskään aiheutua kohtuutonta häiriötä eikä se saa helposti häiriintyä sähköisesti tai sähkömagneettisesti [3, § 54, § 2].

3.2 Energiamarkkinavirasto

Energiamarkkinavirasto ei ole asettanut suoranaisia vaatimuksia hajautetun tuotannon liittämiseksi sähköjakeluverkkoon vaan suositukset, joita verkkoyhtiöiden tulisi noudattaa liitettäessä tuotantolaitoksia sähköjakeluverkkoon. Energiamarkkinavirasto on julkaissut tuotannon verkkopalveluehdot sekä tuotannon liittämisehdot, joita se suositaa noudatettaviksi liitettäessä hajautettua tuotantoa sähköjakeluverkkoon. Ehdoissa käsitellään huomioon otettavat asiat ja toimenpiteet asiakkaan ja jakeluverkonhaltijan osalta liitettäessä tuotantoa jakeluverkkoon sekä siirrettäessä tuotantoa jakeluverkkoon [5, s. 1 - 12].

3.3 Energiateollisuus ry

Suomen energiateollisuus ry perustaa suosituksensa pienimuotoisen tuotannon liittämiseksi sähköjakeluverkkoon nykyainsäädäntöön, sopimusehtoihin ja muihin ohjeisiin perustuviin periaatteisiin, jotka verkon haltijoiden tulisi huomioida pientuotantoa liittäessään.

Yhdistyksen mukaan asiakkaan on aina otettava yhteyttä verkonhaltijaan, kun hän on liittämässä verkkoonsa mitä tahansa energiaa tuottavaa laitetta. Tästä verkonhaltijan tulisi tiedottaa asiakkaitakin, koska tämä vaatimus sisältyy myös verkkopalveluehtoihin.

Kenellä tahansa on oikeus liittää tuotantolaitos verkkoon, kun se täyttää sille asetetut tekniset vaatimukset. Tuotantolaitoksen tulee täyttää sähköturvallisuus- ja sähkömarkkinalainsäädännön sekä näiden nojalla annettujen standardien velvoitteet sekä verkonhaltijan täsmentävät ehdot.

Kenellä tahansa on oikeus myydä tuottamaansa sähköä verkkoon, kun tuotantolaitteiston liityntä ja mittaus täyttävät niille asetetut vaatimukset. Ongelman tässä asiassa aiheuttaa kuitenkin se, etteivät sähköyhtiöt ole velvollisia ostamaan sähköä.

Sähkökäyttöpaikkoja koskevat ehdot lähtevät siitä, että tuotantolaitos ei saa missään tilanteessa syöttää sähköä yleiseen verkkoon ja tämä on myös tehokkaasti estettävä. Lisäksi verkkoyhtiöiden ei ole suositeltavaa sallia hetkellistä verkkoon syöttöä, kun asiakkaan tuotanto ylittää kulutuksen. Jos näin kuitenkin toimitaan, ei asiakas saa siitä korvausta.

Mikäli asiakas haluaa syöttää energiaa myös yleiseen jakeluverkkoon, on asiakkaan kanssa laadittava sopimukset, mitkä noudattavat tuotannon ehtoja. Tuotanto on varustettava kaksisuuntaisella mittauksella. Tuotantolaitoksen liittäminen saattaa vaatia suojausmuutoksia myös verkon suojauksissa. Tästä aiheutuvista kustannuksista vastaa asiakas.

Kaikkien pientuotantolaitosten osalta on tärkeää varmistaa, että laitos kytkeytyy säädösten mukaisesti pois verkosta, jos jännite katoaa yhdestäkin vaiheesta.

Tuotantolaitoksilla on oltava asianmukaiset jännite- ja taajuussuojaukset.

[6, s. 1 - 6]

3.4 Standardit

Jakeluverkkoon syötettävän energian on täytettävä Suomessa noudatettavan standardin SFS-EN 50160 vaatimukset yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuuksista. Standardissa määritellään pääominaisuudet asiakkaan liittämiskohdassa, eli kohdassa, jossa käyttäjän verkko liittyy yleiseen jakeluverkkoon, yleisissä pien- ja keskijännitteisissä sähkönjakeluverkoissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Liitteen 1 taulukossa on esitetty sähkönlaadun vaatimukset, joita Fortum sähkönsiirto Oy noudattaa omassa sähkönjakeluverkossaan [7, s. 14 - 29].

Sähköasennuksissa, joissa generaattorilaitteisto voi toimia rinnan yhdessä yleisen jakeluverkon kanssa, on huolehdittava, ettei yleiseen jakeluverkkoon tai muuhun sähköasennukseen aiheudu häiriötä. Häiriöitä voivat olla esimerkiksi jänniteenvaihtelut, verkkojännitteen vääristymät, vaiheiden epäsymmetria sekä käynnistyksen ja tahdituksen aiheuttamat häiriöt. Jos generaattori täytyy tahdistaa verkkoon, suositellaan käytettäväksi automaattista tahdistuslaitteistoa [8, s. 343].

Generaattorilaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston irti yleisestä verkosta, jos verkkosyöttö katkeaa tai jos jännite tai taajuus generaattorin liitännänavoissa poikkeaa normaaliverkon arvoista [8, s. 343].

Mikäli jakeluverkon jännite ja taajuus poikkeavat vaadittujen suojalaitteiden toiminta-alueista, generaattorilaitteistoa ei saa kytkeä yleiseen jakeluverkkoon [8, s. 343].

Generaattorilaitteisto on varustettava laitteilla, joilla sen voi erottaa yleisestä jakeluverkosta. Näiden laitteiden on oltava jakeluverkon haltijan käytettävissä. Erotuslaitteessa on oltava näkyvä erotusväli tai luotettava mekaaninen asennonosoitus tai sen toiminnan on oltava muulla tavoin luotettavasti todettava [8, s. 343].

4 FORTUM SÄHKÖNSIIRTO OY:N VAATIMUKSET

4.1 Suojaus

Kaikki tuotannon liittäminen jakeluverkkoon käsitellään aina tapauskohtaisesti.

Pienvoimala on pystyttävä erottamaan verkosta jakeluverkon haltijan toimesta ja erotuslaite on pystyttävä lukitsemaan aukiasentoon, jotta tuotantolaitos ei jäisi jakeluverkon jännitteen katketessa syöttämään yksin verkkoa [9].

Suojauksen on sisällettävä vähintään ylijännite-, alijännite- ja taajuusreleet sekä oikosulkusuoja. Tätä on tapauskohtaisesti täydennettävä yksin- tai saarekesyötön estolla [10, s. 13 – 22].

Jännitteen laadun on pysyttävä Standardissa SFS-EN 50160 määritellyissä rajoissa. Pienvoimalan liittymispisteen on oltava riittävän jäykkä eli sen oikosulkutehon on oltava vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimellistehoon nähden [10, s. 6 -11].

Tuotantolaitteiston jakeluverkkoon kytkeminen saa aiheuttaa enintään neljän prosentin jännitteenmuutoksen. Verkon eri komponenttien oikosulkukestoisuus tai katkaisijoiden katkaisukyky eivät saa ylittyä [10, s. 12].

4.2 Sopimukset

Ennen tuotannon liittämistä jakeluverkkoon on tuotannon liittymissopimusten oltava tehtyinä. Liittymissopimusten hinta ja aikataulu riippuvat hyvin paljon tuotantolaitoksen maantieteellisestä sijainnista. Liittymän hintaan vaikuttaa myös liittymän koko. Kun kohteessa, johon tuotantolaitosta ollaan rakentamassa, on sekä kulutusta että tuotantoa, sähkönkäytön osalta voidaan periä normaalit liittymismaksut. Toisin sanoen, mikäli kohteen sähkönkulutus on

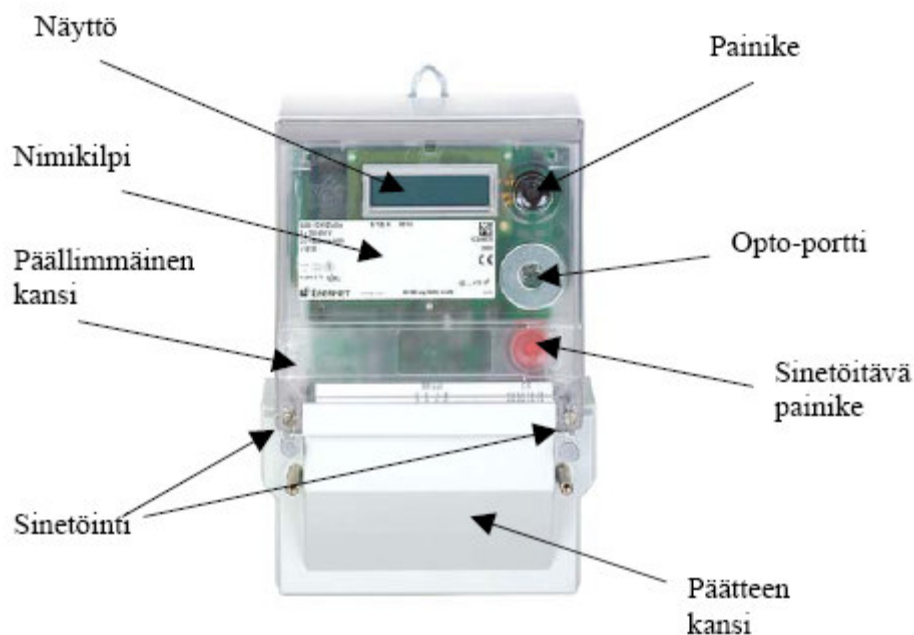
samansuuruinen tai suurempi kuin tuotetun energian verkkoon anto, peritään kohteelta normaalit käyttökohteita koskevat liittymismaksut. Mikäli kohteen sähkönkulutus on pienempi kuin tuotetun energian verkkoon anto, arvioidaan pelkkää sähkön käyttöä varten tarvittava liittymän koko ja tältä osalta peritään normaali käyttökohdetta koskeva liittymismaksu. Tämän ylittävältä osalta peritään laskennallinen, tuotannon liittymismaksun periaatteita vastaava osa.[11, s. 1-6; 12]

Verkkoon liittyvä tuotantolaitos vastaa oman liittymäjohtonsa, sekä muiden yksinomaan tuotantolaitosta palvelevien verkon osien ja laitteistojen rakentamiskustannuksista. Jakeluverkon vahvistamiskustannuksia ei saa sisällyttää pienimuotoisen tuotantolaitoksen jakeluverkkoon liittämistä perittävään liittymismaksuun. Liittymissopimusten tekemisen jälkeen pitää tuottajan tehdä verkkopalvelusopimus, jossa määritellään siirtotariffi ja tuottajalle siirrettävän energian määrä. Jakeluverkossa sähköntuotannolta veloittavalla siirtomaksulla on katettava suhteellisesti pienempi osuus sähköverkon kustannuksista kuin sähkönkulutukselta perittävä osuus. [11, s.1 - 6]

4.3 Mittarointi

Sähköntuotantolaitoksen kytkemiseksi jakeluverkkoon on tuotantolaitteiston kytkentävalmiuteen toimittaneen sähköurakoitsijan pyydettävä mittarointia ja kytkentää yleistietolomakkeella (liite 2). Kytkeä ja mittarointi toteutetaan pääsääntöisesti kahden viikon kuluessa yleistietolomakkeen lähettämisestä, edellyttäen, että sähköverkko on valmis ja tuotantolaitteisto on kytkettävissä kunnossa [12].

Fortum Sähkönsiirto Oy:ssä tuotantolaitosten mittarointi toteutetaan E600-sarjan mittarilla (kuva1). E600-sarjan mittarilla pystytään mittaamaan pätö- ja loistehoa kahteen suuntaan. Tämän takia tuotantolaitoksille ei tarvita kahta erillistä mittaria mittaamaan verkosta syötettyä tehoa ja verkkoon syötettyä tuotantoa [12].



Kuva 1. E-600 sarjan energiamittari

Lisäksi mittaukselle vaaditaan GSM-yhteys, jotta tuotantoa ja sähkönsiirtoa pystytään seuraamaan tunti tunnilta [12].

5 YLEISOHJEET URAKOITSIJOILLE

Sähköurakoitsijoille tarkoitetuissa ohjeissa on tarkoitus antaa sähköurakoitsijoille valmiudet rakentaa asiakkaan tuotantolaitteistoon vaatimusten mukaiset suojaukset. Ohjeiden avulla sähköurakoitsijan on myös helpompi käydä asiakkaan kanssa läpi verkkoyhtiön vaatimuksia pienimuotoisen tuotantolaitteiston osalta.

5.1 Yleisohjeiden perusta

Sähköenergialiitto ry:n, Senerin, pienvoimaloiden liittämiseksi jakeluverkkoon julkaiseman ohjeistuksen pohjalta on tarkoitus tehdä ohjeet urakoitsijoita varten julkaistaviksi Fortumin Internet-sivuilla (www.fortum.fi). Ohjeiden on tarkoitus palvella pienimuotoista sähkön tuotantoa jakeluverkkoon liittäviä tuottajia ja antaa heille tietoa verkkoyhtiön ja viranomaisten vaatimuksista etenkin suojausten osalta. Ohjeissa on huomioitu Energiateollisuus ry:n hyväksymät yleiset sähkönkäytön liittymis- (LE05) ja verkkopalveluehdot (VPE05) sekä tuotannon vastaavat ehdot TLE05 ja TVPE05.

5.2 Julkaistavat yleisohjeet urakoitsijoille

Ohjeessa jakeluverkoksi luetaan kaikki nimellisjännitteeltään alle 110 kilovolttin jännitetasoiset jakeluverkonhaltijan hallinnassa olevat, sähkönjakeluun tarkoitetut sähkönjakeluverkot [13, s. 1].

Ohjeen tarkoituksena on määritellä ne ehdot, joiden avulla mahdollistetaan asiakkaiden omistamien, kiinteästi asennettujen, sähköä tuottavien laitteistojen käyttö Fortum Sähkönsiirto Oy:n jakeluverkossa siten, että niistä ei aiheudu häiriötä jakeluverkolle ja sen välityksellä muille sähkön käyttäjille tai vaaraa jakeluverkon kanssa tekemisissä oleville henkilöille [13, s. 1].

Ohjeet eivät erottele erilaisia tuotantolaitteistoja niiden käyttötarkoituksen mukaan, vaan ne käsittelevät varavoimalaitteistoja, huipunajovoimalaitoksia tai puhtaasti energian myyntiä varten tarkoitettuja laitteistoja samalla tavalla laitteistojen koosta riippumatta [14, s. 1].

Tuotantolaitoksiksi katsotaan pyörivien generaattoreiden lisäksi myös erilaiset staattiset sähkönjakeluverkkoon sähköä syöttävät laitteistot, kuten erilaiset elektroniikoin sähköverkkoon liitetyt akustot, valosähköiset kennot, polttokennolaitokset ym. [14, s. 1].

Tuotantolaitteistojen ja niiden syöttämien verkkojen rakenteet automatiikkoinen ja suojauksineen on haltijan toimesta suunniteltava ja rakennettava tarkoituksenmukaisiksi siten, että ne täyttävät yleisen jakeluverkon ja asiakasverkon väliset yhteistoimintavaatimukset sekä sähköturvallisuuden asettamat vaatimukset.

Tuotantolaitteistojen käyttöominaisuuksien mukainen luokitus

Jakeluverkkoon liitetyt tai liitettävät asiakkaiden omistamat tuotantolaitteistot voidaan jakaa toimintaperiaatteidensa mukaisesti eri luokkiin. Fortum Distribution Oy:ssä käytössä oleva luokitus on seuraava:

Luokka 1

Yleisestä jakeluverkosta sähköisesti aina erossa toimivat tuotantolaitteistot, jotka kytetään kiinteistön verkkoon.

Luokka 2

Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät, automaattisella syötönvaihdolla ja mahdollisella tahdistuksella toteutetut tuotantolaitteistot.

Luokka 3

Yleisen jakeluverkon kanssa rinnan käyvät tuotantolaitteistot, joiden tuotantoa ei siirretä jakeluverkkoon. Näiden tuotantolaitteistojen syöttö sähköön luovutuspiisteestä ulos jakeluverkolle on oltava tehokkaasti estetty.

Luokka 4

Yleisen jakeluverkon kanssa rinnan käyvät tuotantolaitteistot, joiden tuotanto voidaan osin tai kokonaan myydä jakeluverkkoon.

[10, s. 4]

Tuotantolaitteistot, joista verkkoyhtiölle tulee kyselyitä, ovat useimmiten luokan 4 tuotantolaitteistoja.

5.3 Käyttötekniset ohjeet

Käyttötekniset ohjeet esitetään käytetyn tuotantolaitteistoluokituksen mukaisesti eriteltynä.

Luokka 1

Tuotantolaitteiston rinnankäynti jakeluverkon kanssa tulee olla estetty erotuskytkinvaatimukset täyttävällä mekaanisella vaihtokytkimellä, joka kytkee kuormitukset joko jakeluverkon tai tuotantolaitteiston syöttämäksi. [13, s. 3]

Luokka 2

Luokkaan 2 luetaan sekä kontaktorivaihtoautomaatiikalla, että tahdistimella toteutetut tuotantolaitteistot.

Asiakkaan tuotantolaitoksen ja jakeluverkon rinnankäyntiaika tulee rajoittaa releautomaatiikalla enintään 5 sekunniksi. Automaatiikan tulee olla sellainen, ettei sitä rinnankäyntiajan pidentämiseksi käyttötoimenpitein voida ohittaa. [15, s. 4]

Varavoimalaitteiston käynnistyessä verkkohäiriötilanteessa tulee asiakkaan generaattorilla varmistetun verkon yhteyden jakeluverkon haltijan jännitteet-

tömään verkkoon katketa luotettavasti ennen generaattorilaitteiston kytkeytymistä asiakkaan verkkoon. Asiakkaan tuotantolaitteiston syöttämä verkko saa kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla aikaisintaan 10 minuuttia sen jälkeen, kuin jakeluverkon haltijan verkko on palautunut jännitteiseksi. [15, s. 4]

Tahdistushetken jännite-ero tahdistuskohdassa saa olla enintään 8 % [13, s. 3].

Asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan estää tahaton syöttö jakeluverkon haltijan verkkoon [13, s. 3].

Luokka 3

Luokan 3 laitteistot eivät missään tilanteessa syötä tehoa jakeluverkonhaltijan verkkoon.

Tuotantolaitteiston koeajot tulee suorittaa asiakkaan omaan kuormaan.

Voimalaitteiston syöttämän sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitettujen sähkön laatu- ja yhteensopivuusnormien asettamat, sekä alan suositusten mukaiset vaatimukset, jottei jakeluverkon haltijan verkkoon leviä sähkön laatua heikentäviä ilmiöitä.

Luokan 3 tuotantolaitteisto voidaan liittää joko pien- tai keskijänniteverkkoon. Liittymispisteen sähköisen jäykkyyden on oltava vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimellistehoön verrattuna. Jos tuotantolaitteiston käynnistysvirtasysäys on nimellisvirtaa suurempi, kasvaa vastaavasti liittymispisteen jäykkyyksivaatimus yhtälön 1 mukaisesti.

$$S_k = 25 * S_n * \frac{I_{\text{käynnistys}}}{I_n} \quad (1)$$

missä,

$I_{\text{käynnistys}}$ on tuotantolaitteiston käynnistyshetkellä otama virta [A]

I_n on laitteiston nimellisvirta [A]

S_k on liittymispisteeltä vaadittava oikosulkuteho [kVA]

S_n on laitteiston nimellisteho [kVA]

Tuotantolaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston tai tuotantolaitteiston syöttämän saarekkeen irti yleisestä verkosta jos verkkosyöttö katkeaa, jännite tai laitteiston liitäntä navoissa poikkeaa normaali-verkon ilmoitetuista arvoista.

Verkkosyötön katkeaminen kiinteistön ulkopuolella voidaan todeta ja laukaista eroon jakeluverkosta esimerkiksi seuraavilla yksinsyötön estoreleillä:

- taajuuden muutosnopeusrele df/dt
- myötä-alijänniterele $U_1 <$
- impedanssin muutosrele dZ
- muu soveltuva, jakeluverkon haltijan hyväksymä rele

Sähkökäyttöpaikan pääkatkaisijalle tulee järjestää lisäksi tehonsuuntaa valvova luotettava laitteisto, jonka tulee vähentää generaattorin tehoa niin, ettei tehoa toimiteta ulospäin sähkökäyttöpaikasta. Vaihtoehtoisesti laitteiston tulee laukaista generaattorilaitteisto eroon ulkopuolisesta verkosta. Tehonsyöttö käyttöpaikan ulkopuolelle tulee lopettaa alle 5 sekunnin kuluttua tehonsuunnan kääntymisestä ulkopuoliseen verkkoon päin.

Tehon suunnan valvonnan voi toteuttaa esim. käyttämällä hyväksi energiamittaria, josta saadaan ulospäin mittaavan rekisterin käynnistymisestä kosketintieto, joka tuotantolaitteiston automatiikkaan liitettynä vähentää tuotantolaitteiston tehoa tai laukaistaa laitteiston eroon ulkopuolisesta verkosta.

Generaattoreiden on rinnankäytön aikana toimittava suuremmalla tehokerrotoimella kuin $\cos\phi = 0,95$ (ind. tai kap.), ellei muuta ole sovittu.

Fortum Sähkönsiirto Oy suosittaa tuotantolaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että laitteisto sietää rinnankäyntitilassa rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt, kuten oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen ($t=0,4$ sekuntia), jännitekuopat ja taajuushäiriöt.

Tuotantolaitteisto ei saa kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon, ellei jakeluverkon jännite ja taajuus pysy vaadittujen suojalaitteiden asettelurajojen sisäpuolella.

Yleisen jakeluverkon jännitteen palatessa saa tuotantolaitteisto kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon sen jälkeen, kun jakeluverkon jännite on ollut normaaliarvossaan vähintään 10 minuuttia. Tämä koskee myös asiakkaan varavoimalaitteiston syöttämän verkon kytkeytymistä jakeluverkkoon.

Suojareleiden jakeluverkon tilaa ilmaisevat mittaussuureet tulee mitata liittymän verkosta, pääkatkaisijan alapuolelta jakeluverkosta päin katsottuna.

Jos asiakkaan saarikäyttökelpoisen liittymän osassa on sekä vaihtosuuntaajalla kytkettyä tuotantoa että suoraan verkkoon kytketty pyörivä generaattori, Fortum Sähkönsiirto Oy suosittaa, että generaattorin käydessä saarekeajossa, verkkokommutoidut vaihtosuuntaajatuotantolaitteistot eivät saarekkeen stabilisuuden turvaamiseksi kytkeydy pyörivän generaattorin syöttämän saarekkeen kanssa rinnanajoon.

Tahdistusehdot sekä ulkopuolisen verkon ja tuotantolaitteiston välisen rajapinnan suojareleiden asettelusuositukset on lueteltu tämän ohjeen lopussa.

Kiinteistön pääkatkaisijalle tulee järjestää tehon suunnan valvonta, jonka tulee laukaista käynnissä oleva generaattori, tai vaihtoehtoisesti varmennettu verkko eroon jakeluverkonhaltijan syöttämästä verkosta alle 5 sekunnin kuluessa virran suunnan muuttumisesta.

Jakeluverkon haltija suosittaa tuotantolaitteiston suojaukselle sellaisia vaatimuksia, ettei tuotantolaitteisto voi vaurioitua rinnankäyntitilanteissa yleisen jakeluverkon häiriötilanteissa. Jakeluverkon haltija ei ole velvollinen korvaamaan mahdollisten häiriöiden aiheuttamia vahinkoja.

Tahdistushetken jännite-ero tahdistuskohdassa saa olla enintään 8 %.

Asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö jakeluverkon haltijan verkkoon. Kytkimen tulee sijaita sellaisessa paikassa, johon jakeluverkon haltijan henkilökunnalla on helppo ja viivästykseton pääsy. Sijainti voi olla esimerkiksi pääkeskuksessa pääkytkimen tai mittauskeskuksen välittömässä lähei-

sydessä. Selkeät opastetarrat tulee asettaa siten, että kytkin on yksiselitteisesti ja helposti tunnistettavissa.

Kun jakeluverkon generaattoreiden yhteisteho ylittää 2 MW, käyttäjä tulee nykyisten sähköveromääräysten mukaan sähköverovelvolliseksi, jolloin käyttäjän vastuulle tulee huolehtia tästä johtuvista mittauksista ja ilmoituksista.

Energiamittariksi riittää tässä luokassa yksisuuntaisesti kulutusta mittaava laitteisto, jolta jakeluverkon haltijan loismaksuperiaatteesta johtuen voidaan edellyttää myös loistehon mittausta.

Liittymis- ja verkkosopimukset tehdään yleisiin Energiamarkkinaviraston hyväksymiin liittymis- ja verkkopalveluehtoihin (LE05 ja VPE05) perustuen.

Tuotantolaitteistolla täytyy olla paikallinen vastuuhenkilö, jonka yhteystiedot tulee toimittaa ja muutokset päivittää jakeluverkon haltijan.

[13, s. 4 - 5]

Luokka 4

Yksityiskohtaiset ohjeet voimalaitoksen käytölle ja relesuojaukselle määritetään aina tapauskohtaisesti.

Luokan 4 tuotantolaitteisto voidaan liittää joko pien- tai keskijänniteverkkoon. Liittymispisteen sähköisen jäykkyyden on oltava vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimellistehoon verrattuna. Jos tuotantolaitteiston käynnistysvirtasysäys on nimellisvirtaa suurempi, kasvaa vastaavasti liittymispisteen jäykkyyksivaatimus yhtälön 1 mukaisesti.

Tuotantolaitteiston tuottaman sähköön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitettun sähköön laatu- ja yhteensopivuusstandardien asettamat, sekä alan suositusten mukaiset vaatimukset, jottei jakeluverkon haltijan sähkönjakeluverkkoon leviä sähkönlaatua huonontavia ilmiöitä.

Generaattoreiden on rinnankäytön aikana toimittava suuremmalla tehokerrotoimella kuin $\cos\phi = 0,95$ (ind. tai kap.), ellei muuta ole sovittu.

Tuotantolaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston tai tuotantolaitteiston syöttämän saarekkeen irti yleisestä verkosta, jos verk-

kosyöttö katkeaa tai jännite tai laitteiston liitäntä navoissa poikkeaa normaali-verkon ilmoitetuista arvoista.

Verkkosyötön katkeaminen kiinteistön ulkopuolella voidaan todeta ja laukaista eroon jakeluverkosta esimerkiksi seuraavilla yksinsyötön estoreleillä:

- taajuuden muutosnopeusrele df/dt
- myötä-alijänniterele $U_1 <$
- impedanssin muutosrele dZ
- muu soveltuva, jakeluverkon haltijan hyväksymä rele

Releiden on oltava kolmivaiheisia.

Fortum Sähkönsiirto Oy suositaa tuotantolaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että laitteisto sietää rinnankäyntitilassa rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt, kuten oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen ($t=0,4$ sekuntia), jännitekuopat ja taajuushäiriöt.

Tuotantolaitteisto ei saa kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon, ellei jakeluverkon jännite ja taajuus pysy vaadittujen suojalaitteiden asettelurajojen sisäpuolella.

Yleisen jakeluverkon jännitteen palatessa saa tuotantolaitteisto kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon sen jälkeen, kun jakeluverkon jännite on ollut normaaliarvossaan vähintään 10 minuuttia. Tämä koskee myös asiakkaan varavoimalaitteiston syöttämän verkon kytkeytymistä jakeluverkkoon.

Suojareleiden jakeluverkon tilaa ilmaisevat mittaus suureet tulee mitata liittymän verkosta, pääkatkaisijan alapuolelta jakeluverkosta päin katsottuna.

Jos asiakkaan saarikäyttökelpoisen liittymän osassa on sekä vaihtosuuntaajalla kytkeytyä tuotantoa että suoraan verkkoon kytkeyty pyörivä generaattori, Fortum Sähkönsiirto Oy suositaa, että generaattorin käydessä saarekeajossa, verkkokommutoidut vaihtosuuntaajatuotantolaitteistot eivät saarekkeen stabilisuuden turvaamiseksi kytkeydy pyörivän generaattorin syöttämän saarekkeen kanssa rinnanajoon.

[14, s. 5 - 7]

Seuraavassa ovat yleisohjeet luokan 4. käytölle ja relesuojaukselle.

Liittymän mitoituksen tulee perustua vähintään generaattorin nimellistehoon tai tuotantolaitoksen verkkoon syöttämän tehon suuruus on rajattava liittymän enintään sallimaan suuruuteen esim. ylivirtareleen avulla.

Tuotantolaitteisto ei saa aiheuttaa häiriötä sähköverkkoon käynnistyessään eikä käytön aikana. Laitteiston syöttämän sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitetun sähkön laatustandardien vaatimukset. Laitteisto on tätä varten varustettava tarpeellisilla säätölaitteilla.

Asynkronigeneraattorin sähköverkkoon kytkemisen tulee yleensä tapahtua 97...103 % synkronisella pyörimisnopeudella. Mikäli generaattorin käynnistysvirta on niin pieni, ettei se aiheuta häiriötä sähköverkkoon, voidaan sopia muunlaisesta käynnistämisestä.

Tuotantolaitteisto on varustettava laitteilla, joilla sen voi erottaa yleisestä jakeluverkosta. Näiden laitteistojen on oltava jatkuvasti jakeluverkon haltijan käytettävissä.

Jakeluverkon haltijalla on oikeus erottaa tuotantolaitteisto verkosta, jos verkotyöt niin edellyttävät.

Jakeluverkon haltija voi erottaa tuotantolaitteiston verkosta ilman eri ilmoitusta, jos se ei täytä liittymälle asetettuja vaatimuksia tai aiheuttaa häiriötä muulle verkolle. Tuotantolaitteisto ei saa jäädä syöttämään jakeluverkon haltijan jakeluverkkoa silloin, kun verkkoa ei syötetä muualta, koska verkon uudelleen syöttäminen on voitava aloittaa ilman asiakkaan tuotantolaitteistoon kohdistuvia toimenpiteitä. Erottaminen on tarpeen myös jakeluverkon työturvallisuuden varmistamiseksi ja sen vuoksi, että pienvoimalaitteiston sähkölaitteilla ei yleensä pystytä estämään verkkoon liitetyille sähkölaitteille varallisten jännite- ja taajuuspoikkeamien syntymistä silloin, kun tuotantolaitteisto jää yksinään syöttämään verkkoa.

Tuotantolaitteisto on varustettava vähintään seuraavilla turvallisen ja tarkoituksenmukaisen toiminnan edellyttämällä suojalaitteilla:

Yksinänsyötön estämiseksi jänniterele, joka laukaisee generaattorin irti verkosta, kun jännitepoikkeama on enemmän kuin 15 % nimellisjännitteestä, tai taajuusrele, joka laukaisee generaattorin irti verkosta, kun taajuus poik-

keaa enemmän kuin 3 Hz nimellistaajuudesta (50 Hz). Jännitettä tai taajuutta valvova rele tarvitaan paitsi synkronigeneraattoreilla myös asynkronigeneraattoreilla, koska jännitettä yllä pitävää kondensaattoritetahoa voi olla kytkettynä verkon osaan, jota se voi jäädä yksinään syöttämään. Jännitereleiden tulee olla kolmivaiheisia.

- Kuluttajalaitteiden suojaus vaarallisilta jännite- taajuuspoikkeamilta
 - ylijännitesuoja $U >$
 - alijännitesuoja $U <$
 - ylitaajuussuoja $f >$
 - alitaajuussuoja $f <$
- Oikosulkusuoja
 - ylivirtarele
- Ylikuormitussuoja
- Jos laitteisto on kytketty 20 kV:n verkkoon, tarvitaan maasulkusuoja.
- Takatehorele

Koneisto on sen oman suojauksen kannalta tarpeen varustaa muillakin suojalaitteilla. Jakeluverkon haltija ei vastaa sähköverkkonsa häiriöiden mahdollisista vaikutuksista tuotantolaitokseen.

Jakeluverkon haltija suosittaa tuotantolaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että tuotantolaitteisto sietää rinnankäyntitilanteessa rikkoutumatta jakeluverkon haltijan häiriöitä. Häiriöt voivat aiheuttaa tuotantolaitteistolle jännitteen palatessa tahdistamattoman jälleenkyttymisen, elleivät suojarleet ole erottaneet tuotantolaitteistoa jakeluverkon haltijan verkosta.

Luokan 4 laitteistosta jakeluverkon haltijalle toimitettavat tiedot

Jakeluverkon haltijalle tulee toimittaa luokan 4 laitteistosta seuraavat tiedot hyvissä ajoin ennen suunniteltua verkkoon liittymistä:

- Tuotantolaitteiston valmistaja ja sarjanumero
- Tuotantolaitteiston käyttövoima (vesi, tuuli, kaasu, diesel jne.)
- Generaattorin tyyppi

- Generaattorin arvot, vähintään seuraavat:
 - nimellisteho S_N
 - nimellisjännite U_N
 - reaktanssit X_d'' , X_d' , X_d , X_2
 - aikavakiot T_{d0}'' , T_{d0}'
 - särökerroin
 - magnetointilaitteiston tyyppi
 - mahdollisimman tarkat tiedot oikosulkukäyttäytymisestä (oikosulkuvirran muutokset ajan funktiona säätölaitteiden toiminta huomioon ottaen)
- Generaattorin ollessa blokkikäyttöinen, tarvitaan lisäksi blokkimuuntajan arvot:
 - nimellisteho S_N
 - muuntosuhde
 - kytkentäryhmä
 - oikosulkuimpedanssi u_k
 - asiakkaan verkon kytkentäkaavio
 - generaattorin suojauskaavio toiminta-arvoineen
 - asiakkaan keskijänniteverkon suojauskaavio toiminta-arvoineen.

Suojareleiden toiminta-arvojen asetteluarvojen määrittäminen tapahtuu yhteistyössä jakeluverkon haltijan kanssa. Laitos saadaan kytkeä jakeluverkon haltijan verkkoon vasta sitten, kun jakeluverkon haltija on antanut siihen luvan. Ennen käyttöönottoa jakeluverkon haltijalle on toimitettava suojarleiden koestuspöytäkirjat.

Luokan 4 laitoksissa edellytetään liittymiskohtaan sähkön siirron mittauksen olevan varustettu kahdensuuntaisesti pätö- ja loisenenergiaa rekisteröivällä, kaukoluettavalla mittauksella.

[15, s. 5 - 8]

5.4 Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt

Uusi liittyminen tai tuotantolaitteiston lisäys olemassa olevaan asennukseen:

Luokan 1 laitteistot

Ei edellytetä ennakoilmoitusta jakeluverkon haltijalle.

Luokan 2 laitteistot

Ilmoitetaan jakeluverkon haltijan tuotantolaitoksen perustietolomakkeella hyvissä ajoin ennen suunniteltua laitteiston verkkoon kytkentää. Lomakkeen tiedot liitetään verkkosopimukseen. Laitteiston lopullisen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot päivitetään ilmoitukseen.

Luokan 3 laitteistot

Ilmoitetaan jakeluverkon haltijan tuotantolaitoksen perustietolomakkeella hyvissä ajoin ennen suunnittelua kytkentää. Lomakkeen tiedot laitteiston pää- ja suojauskaavioineen liitetään verkkosopimukseen.

Ennen laitteiston hyväksymistä verkkoon, jakeluverkon haltijalle toimitetaan relesuojauksen toiminnan testauspöytäkirja, josta ilmenee myös releiden asetteluarvot. Laitteiston lopullisen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot päivitetään ilmoitukseen.

Luokan 4 laitteistot

Ilmoitetaan jakeluverkon haltijan tuotantolaitoksen perustietolomakkeella hyvissä ajoin ennen suunniteltua kytkentää. Laitteiston tiedot pää- ja suojauskaavioineen liitetään liittymis- ja verkkosopimukseen.

Tuotannon liittymis- ja verkkosopimus sitovine liittymismaksuineen tehdään ennen jakeluverkon haltijan laitteiston liittämisen edellyttämien verkkoinvestointien aloittamista tai ennen kuin aiemmin olemassa oleva liittymis- ja verkkosopimus päivitetään vastaamaan syntyvää uutta tilannetta.

Ennen laitteiston hyväksymistä verkkoon, jakeluverkon haltijalle tulee toimittaa relesuojauksen toiminnan testauspöytäkirja, josta ilmenee myös releiden asetteluarvot.

Sopimus mahdollisista poikkeavista mittausjärjestelyistä ja ilmoitus sähkön ostajasta/myyjästä toimitetaan jakeluverkon haltijalle ennen, kuin tuotantolaitteisto saadaan kytkeä jakeluverkkoon (huom. tuotetun sähkön ostaja voi olla muu taho kuin tuotantopaikkaan sähköä myyvä). Laitteiston lopullisen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot päivitetään ilmoitukseen. [13]

Käytönaikaiset ilmoitukset

Tuotantolaitteiston perustietoihin tehtävistä muutoksista tai tuotantotoiminnan pysyvistä lakkaamisesta tehdään jakeluverkon haltijalle ilmoitus hyvissä ajoin ennen suunniteltua muutosten voimaantuloa tuotantolaitosten perustietolomakkeella. Liittymis- ja verkkosopimus päivitetään tarvittaessa. Yhteys henkilön ja omistajan/haltijan muuttuneet nimi- ja yhteystiedot toimitetaan jakeluverkon haltijalle.

Yli kahden megavoltiampeerin kokoisten sähköverovelvollisten tuotantoyksiköiden (generaattoreiden) osalta tuottajan tulee ilmoittaa jakeluverkon haltijalle, kunkin vuoden tammikuun 15 päivään mennessä, edellistä vuotta koskevat laitteistokohtaiset tiedot valmisteverolain perusteella tekemiensä ilmoitusten mukaisista sähköntuotannon ja omakäyttöenergian kokonaismääristä. Jakeluverkon haltija kokoaa ja välittää tiedot luottamuksellisina kantaverkkosopimuksen perusteella kantaverkkoyhtiölle.

[14, s. 7-8]

5.5 Sallitut yliaaltovirrat, tahdistusehdot ja suoja-alueiden asetteluohje

5.5.1 *Generaattorilaitteiston aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin*

Liittymän referenssivirta on sulakepohjaisessa liittymässä pääsulakkeen nimellisvirta ja tehopohjaisessa liittymässä liittymissopimuksen tehosta laskettu virta. Liitteissä 3 ja 4 on esitetty pien- ja keskijänniteverkkoon liitettyjen laitteistojen suurimmat yliaaltovirrat, jotka ne saavat aiheuttaa. Tarkastelu on tehty liittymispisteissä. [14, s. 9]

5.5.2 Releasettelut ja tahdistusehdot

Generaattoreiden tai generaattorin syöttämän asiakasverkon kytkennässä tulee noudattaa seuraavia tahdistusehtoja:

- Synkronigeneraattori:
 - $\Delta U < \pm 8 \% U_N$, $\Delta f < \pm 0,5 \text{ Hz}$, $\Delta \varphi < \pm 10^\circ$
- Asynkronigeneraattori:
 - Tahdistamaton verkkoonkytkentä on sallittu, jos kierroslukuero $\Delta_N \leq \pm 5 \% n_N$. Muutoin sovelletaan synkronigeneraattoreille annettuja arvoja.
- Vaihtosuuntaajalaitteet:
 - Vaihtosuuntaaja voidaan kytkeä verkkoon ilman erillistä tahdistinta, jos verkko-osa synkronisoituu automaattisesti ja kytkeminen ei aiheuta haitallista käynnistysvirtasysäystä. Muutoin sovelletaan synkronigeneraattoreille annettuja arvoja.[14, s. 9]

Liitteessä 5 on esitetty luokkien 3 ja 4 tuotantolaitteistojen ja yleisen jakeluverkon välisen rajapinnan suojareleiden asetteluarvot.

Tuotantolaitteiston omaan sisäiseen suojaukseen liittyvien suojareleiden asetteluarvot määrittelee laitteiston toimittaja. Fortum Sähkönsiirto Oy suosittelee, että liitteen 5 taulukon suojareleitä ei integroida tuotantolaitteistoautomaatiikkaan releiden helpon vaihdettavuuden ja koestettavuuden vuoksi. [15, s. 9; 16]

5.6 Mittarointipyyntö

Mittarointipyyntö toimitetaan Fortum Sähkönsiirto Oy:lle yleistietolomakkeella. Asiakkaan tuotantolaitoksen mittarointi tapahtuu pääsääntöisesti kahden viikon kuluessa yleistietolomakkeen käsittelystä. Yleistietolomake pyritään käsittelemään kolmen päivän sisällä lomakkeen saapumisesta.

Yleistietolomaketta lähetettäessä tulee kohteen olla mittaroitavissa ja kytkettävissä jakeluverkon haltijan verkkoon ja kohteen liittymissopimuksen on oltava kunnossa ennen tätä. Lisäksi ennen mittarointia Fortum Sähkönsiirto Oy:n on hyväksyttävä asiakkaan laitteisto, mikä tarkoittaa, että kaikki suojaukset ja kytkennät täyttävät jakeluverkon haltijan vaatimukset. Lähitulevaisuudessa 2010-luvulla, kun Suomessa otetaan käyttöön lainsäädännön

määräämät automaattilukuiset mittarit, muuttavat varmasti myös mittarointikustannukset.[12]

6 TYÖOHJEET FORTUM SÄHKÖNSIIRTO OY:N TEKNISELLE ASIAKASPALVELULLE

Teknisen asiakaspalvelun työohjeiden on tarkoitus antaa tietoa siitä, miten vastata urakoitsijoiden ja asiakkaiden yhteydenottoihin sekä miten kertoa heille Fortum Sähkön siirto Oy:n vaatimuksista pienimuotoisen sähköntuotannon liittämistä sähköjakeluverkkoon. Työohjeet on tehty yhdessä Fortum Sähkön siirto Oy:n yksityisasiakkaiden asiakkuuspäällikön Juha Matikaisen kanssa.

Työohjeet koskevat koko teknistä asiakaspalvelua ja niiden avulla jokainen yhteydenotto pystytään käsittelemään samalla tavalla riippumatta asian käsittelemisestä. Työohjeiden avulla pystytään parantamaan asiakaspalvelun laatua ja helpottamaan pienimuotoisten tuotantolaitosten pääsyä sähköjakeluverkkoon.

6.1 Yhteydenotto

Yhteydenotto tapahtuu pääsääntöisesti puhelimella, mutta yhteydenottoja voi tulla myös sähköpostilla tai kirjeitse. Yhteydenotot tulevat Fortum Customer Servicen Contact Centeriin, mistä ne joko käännetään Tekniseen Asiakaspalveluun tai niistä tehdään työmääräin Tekniseen Asiakaspalveluun. Mikäli puhelu käännetään, on asiakkaalta tai urakoitsijalta selvitettävä tulevan tuotantolaitoksen sijainti, tuotantolaitoksen koko sekä asiakkaan tiedot ennen kuin puhelu käännetään Tekniseen Asiakaspalveluun. Nämä tiedot on jätetty yhteydenottajalta siinä tapauksessa, että asia tulee Teknisen Asiakaspalvelun käsiteltäväksi työmääräimellä.

6.2 Selvityskirje vaatimuksista ja toimenpiteistä asiakkaalle

Asian käsittelyn helpottamiseksi asiakkaalle tai hänen urakoitsijalleen lähetetään selvityskirje Fortum Sähkön siirto Oy:n vaatimuksista pienimuotoisen sähköntuotannon liittämiseksi sähköjakeluverkkoon (liite 6). Yhteydenottajalle kerrotaan myös verkkopalvelusta perittävistä kustannuksista, jotka pitävät sisällään mittarointi-, sähkönsiirto- ja liittymiskustannukset (liite 7).

6.3 Kuvien tarkistelu

Asiakkaan lähetettyä Teknisen asiakaspalvelun pyytämät kuvat tarkastettaviksi, tehdään asemapiirustuksen pohjalta tarvittaessa esisuunnittelutehtävä AMD-yksikköön. AMD tulee sanoista Asset and Network Management ja siellä tapahtuu verkoston rakentamiskustannusten laskenta. AMD:n tehtävänä on yhdessä verkkopalvelusuunnittelun kanssa laskettava hinta liittymälle ja määrittää liittymispiste sekä toimitusaika liittymälle.

Kaaviokuvista tarkistetaan asiakkaan mittausratkaisun toimivuus sekä suojaukset. Suojauksia tarkistettaessa on huomioitava automaattinen verkosta irtikytkytyminen mahdollisen vian tapahtuessa jakeluverkon haltijan verkossa niin, ettei asiakkaan tuotantolaitos jää yksinään syöttämään verkkoa ja aiheuta hengenvaaraa henkilöille, jotka korjaavat vikaa.

6.4 Suojausten hyväksyminen

Asiakkaan lähettämien kaavio- ja suojauskuvien tarkistamiseen varataan aikaa kuukausi. Kun suojaukset on hyväksytty, asiakkaalle ilmoitetaan suojausten hyväksymisestä, tai vaihtoehtoisesti, jos suojaukset ovat puutteelliset, ilmoitetaan asiakkaalle puutteista ja pyydetään häntä korjaamaan puutteet. Kun puutteet on korjattu, asiakas lähettää uudet kuvat tarkastettaviksi. Hyväksytyjen suojausten jälkeen asiakkaan urakoitsija asentaa tuotantolaitteiston kytkentävalmiiksi, minkä jälkeen hän tilaa Fortum Sähkönsiirto Oy:ltä kytkentää ja mittarointia yleistietolomakkeella. Kytkeä tapahtuu pääsääntöisesti kahden viikon kuluessa yleistietolomakkeen saapumisesta.

6.5 Tarjous

Asiakkaalle lähetettävään tarjoukseen sisällytetään liittymismaksun lisäksi mittarointikustannukset sekä kuukausittaiset kustannukset mittauksesta ja tiedonsiirrosta. Mikäli asiakkaan tuotantolaitosta varten on rakennettava sähkönjakeluverkkoa ja nämä kustannukset kuuluvat asiakkaalle, on tarjouksessa oltava eriteltyinä eri komponentit, joista kustannukset aiheutuvat, sekä kartta, mihin on piirretty tuleva sähkölinja. Tarjouksessa on myös ilmoitettava, kuinka kauan verkon rakentaminen kestää enimmillään, sekä kuinka

kauan tarjous on voimassa siinä annetuilla ehdoilla. Tarjouskirjeeseen lisätään vastauslomake, jolla asiakas joko hyväksyy tai hylkää tarjouksen.

6.6 Sopimus

Jokaisesta pienimuotoisesta tuotantolaitoksesta, joka liitetään sähkönjakeluverkkoon, tehdään liittymissopimukset. Liittymissopimukset tuotantolaitteistoja varten tehdään, vaikka laitteisto kytkettäisiin jo olemassa olevaan liittymään. Tämä sen takia, että Fortumin tietojärjestelmiin saadaan kirjattua tieto tuotantolaitteistosta.

Sähkömarkkinalainsäädännön muutoksen perusteella alle 2 MVA:n tuotantolaitoksilta voidaan periä liittymismaksuina vain ne kustannukset, jotka aiheutuvat ainoastaan kyseistä laitosta syöttävän verkon rakentamisesta. Kun kohteessa on sekä kulutusta että tuotantoa, voidaan sähkönkäytön osalta periä normaalit liittymismaksut. Tämä tarkoittaa sitä, että kohteen verkosta ottaman tehon ollessa samansuuruinen tai isompi kuin verkkoon annettu teho, peritään normaalit liittymismaksut. Tapauksessa, jossa kohteen sähkön kulutus on pienempi, kuin tuotetun energian verkkoon anto, arvioidaan pelkkää sähkönkäyttöä varten tarvittava liittymän koko ja tältä osalta käyttökohdetta koskeva liittymismaksu. Tämän ylittävältä osalta peritään laskennallinen tuotannon liittymismaksun periaatteita vastaava osa. Jos tuotantolaitoksen liittäminen vaatii suojausmuutoksia verkkoon, asiakas vastaa näistä kustannuksista.

6.7 Verkon rakentaminen/ vahvistaminen

Verkon vahvistaminen tai rakentaminen aloitetaan, kun tarjous tai sopimukset on palautettu hyväksytyinä. Verkostotyöstä tekninen asiakaspalvelu tekee ensin verkkopalvelusuunnittelun mastosuunnittelu tehtävän, mistä maastosuunnittelija tilaa verkon rakentamisen. Verkonrakentamisen viimeinen valmistumispäivä on tarjouksessa tai sopimuksessa ilmoitettu valmistumispäivä. [17]

6.8 Mittarointi ja kytkentä

Mittarointi ja kytkentä tilataan yleistietolomakeella. Asiakkaan urakoitsija lähettää yleistietolomakkeen, kun asiakkaan laitteisto on siinä kunnossa, että sen voi liittää sähkön jakeluverkkoon. Tekninen asiakaspalvelu käsittelee

kytkentäpyynnön pääsääntöisesti kolmen työpäivän kuluessa sen saapumisesta. Fortum Sähkönsiirto Oy:n yhteistyöurakoitsijoille annetaan tilauksesta kaksi viikkoa aikaa suorittaa kytkentä ja mittarointi. Mittarointi toteutetaan ohjelmoitavalla E600-sarjan mittarilla, joka voidaan ohjelmoida mittaamaan sekä päto- että loistehoa kahteen suuntaan. Mittarointi toteutetaan E600-sarjan mittarilla, joka mittaa sekä verkkoon syötettyä että verkosta otettua energiaa. Mittari voidaan ohjelmoida mittaamaan sekä päto- että loistehoa kahteen suuntaan. Mittari varustetaan gsm-kortilla tuntuiluennan varten. Tuntuiluennalla tarkoitetaan energian kulutustietojen keräämistä jokaiselta tunnilta, jolloin pystytään seuraamaan reaaliaikaisesti energian kulutusta. Sähköntuotantolaitokset, joista myydään ylimääräinen energia verkkoon, on varustettava tuntimittauksella, jotta voidaan seurata asiakkaan verkkoon syöttämän ja verkosta ottaman energian suhdetta.

7 ESIMERKKITAPPAUS VILLA TAINA

Esimerkkitapauksessa asiakas on ostanut kahdeksan kappaletta 200 W:n aurinkopaneeleita (kuva 2.).



Kuva 2. Havainnekuva Villa Tainan aurinkopaneeleista

Asiakkaan suunnitelmissa oli, että hän myisi tuotantonsa ylijäämäenergian verkkoon. Asiakkaan arvioima sähköntuotto on 1,5 MWh vuodessa. Kyseessä on ensimmäisiä pienimuotoisen sähkötuotannon verkkoon liittämiseen liittyviä tapauksia, minkä pohjalta toimintatapaa on lähdetty kehittämään.

7.1 Yhteydenotto

Asiakkaan yhteydenotto tapahtui sähköpostitse. Hän oli ollut asiasta yhteydessä Fortum sähkönsiirto Oy:n Asiakkuuspäällikköön useita kertoja, ennen kuin tapaus siirrettiin minun käsiteltäväkseni. Yhteydenottoja oli sähköpostitse noin kymmenen kappaletta, mikä on aivan liikaa.

7.2 Selvityspyyntö

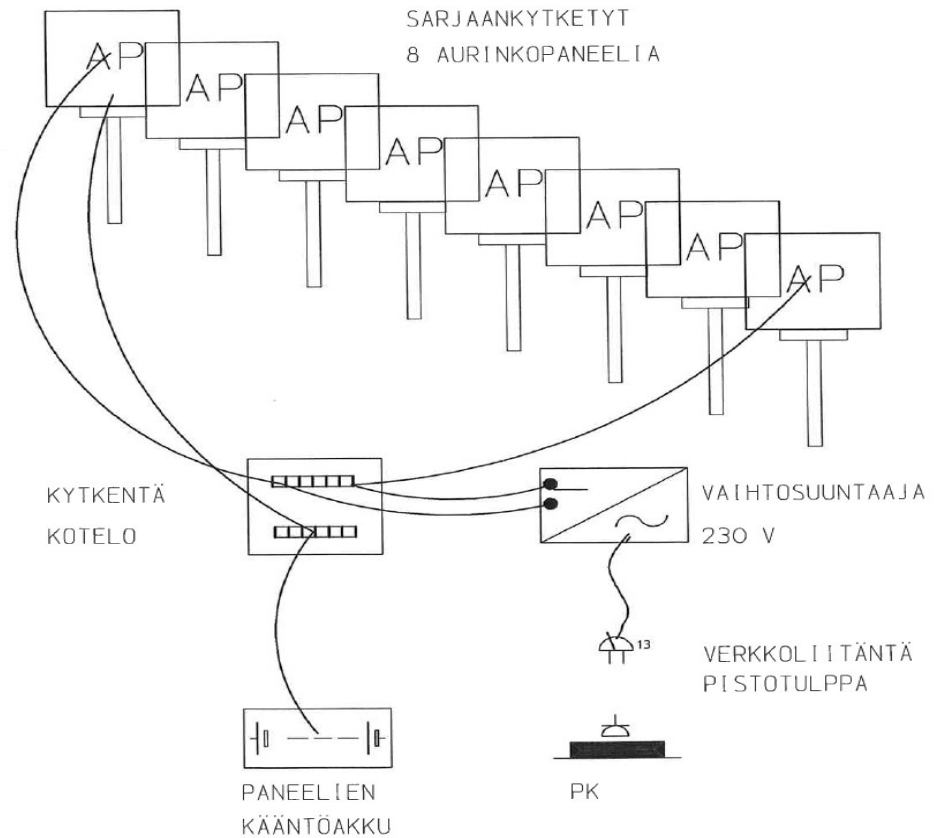
Asiakkaalta vaadittiin selvitystä seuraavista teknisistä tiedoista ennen kuin tuotantolaitos on mahdollista liittää jakeluverkkoon: voimalan käyttötarkoitus, nimellisteho, tehonlähde, oikosulku ja muut vastaavat tiedot:

- Voimalan kytkemisjärjestelmä: kytkimet ja automaatiikka
- Voimalan sähköinen suojaus: releet ja muut suojat asetuksineen
- Asiakkaan sähköverkon pää- ja suojauskaaviot

Asiakas lähetti postitse Tekniseen Asiakaspalveluun tuotantolaitteistonsa periaatteellisen kytkentäkuvan sekä invertterin, joka ohjaa aurinkopaneeleita, käyttöohjekirjan.

7.3 Kuvien tarkastelu ja kommentointi

Kyseessä oleva järjestelmä koostuu kahdeksasta 200 W:n Sanyo-aurinkopaneelista, jotka on asennettu automaattisiin SolarMax-kääntölaitteisiin. Paneelien nimellisjännite on 24 VDC, ja ne on kytketty keskenään sarjaan paneelijännitteen nostamiseksi verkkoinvertterille sopivalle tasolle 150 - 500 VDC (kuva 3).



Kuva 3. Villa Tainan aurinkovoimajärjestelmän kytkentäkuva

Aurinkoenergiaa syötetään 230 VAC-jännitteellä kiinteistön sisäverkkoon Fronius IG-20-verkkoinvertterillä, jonka välityskyky on 2 kW. Kiinteistön omasta käytöstä yli jäänyt energia on tarkoitus myydä yleiseen sähköjaka-luverkkoon.

7.4 Villa Tainan rakennettavan aurinkosähköjärjestelmän suojaus

Tutustuin Fronius IG 20-verkkoinvertteriin selvittääkseni laitteen suojausta tapauksessa, jossa jakeluverkosta katkeaa sähkö.

Sähköjaka-luverkossa olevan häiriön yhteydessä, jolloin verkosta tapahtuva sähkönsyöttö keskeytyy, Fronius IG 20-verkkoinvertteri irrottaa itsensä automaattisesti verkosta, eikä jää pakkosyöttämään verkkoa. Jännitteiden palautuessa jakeluverkkoon, invertteri havaitsee tämän ja ryhtyy automaattisesti tahdistamaan aurinkosähköjärjestelmää takaisin verkkoon. Tahdistus tapahtuu portaittain eli invertteri ei ryntää takaisin verkkoon, vaan suojaa itseään mahdollisten jälkihäiriöiden varalta.

Fronius IG 20-käyttöohjekirjan sivulta 65 alkaen löytyy tietoa vikatapahtumista. Tapahtumat ovat koottuina taulukkoon, josta näkyy määräytyminen, määritelmä ja korjaus. Tapahtumat ovat jaettuina kolmeen eri luokkaan. Ensimmäisessä luokassa ovat vikatyypit, joita esiintyy todennäköisimmin jakeluverkossa. Toisessa luokassa ovat tapaukset, jotka voivat ilmetä vain yhteyksissä, jotka on varustettu ENS:llä. Tähän luokkaan kuuluvat viat ovat yli- ja alijännitteet ja – taajuudet sekä impedanssien ja releiden ongelmat. Luokan kolme tapaukset liittyvät tapauksiin, jotka aiheutuvat jakeluverkkoon syötön yhteydessä.

Yhteenvedona voi todeta, että ongelmia laitteiston liittämiseksi jakeluverkkoon ei mielestäni ole. Laitteiston suojausautomaatiikka näyttää käyttöohjekirjan mukaan melko toimivalta ratkaisulta, missä on otettu huomioon jännitteiden-, virtojen- ja taajuudenvaihteluiden aiheuttamat ongelmat. [18]

7.5 Sopimustarjous vuoden 2008 hinnaston mukaan

Liittymissopimuksena asiakkaalle tarjotaan sopimusta, joka oikeuttaa enintään 2 kW:n tuotantolaitteiston liittämiseen jakeluverkkoon. Liittymissopimuksessa noudatetaan yleisiä sähköntuotannon liittymisehtoja TLE05. Liittymissopimukset tehdään 0 € hintaisina, koska kohteessa on jo valmis sähköliittymä eikä tuotantolaitteistoa varten tarvitse verkkoon tehdä muutoksia.

Verkkopalvelu- ja myyntisopimuksina asiakkaalle tarjotaan seuraavaa sopimusmallia. Siirtomaksuna asiakkaalta perittäisiin sähköntuotannon osalta 0,5 c/kWh. Myyntisopimuksena asiakkaantuotannon myynnistä verkkoon olisi Fortum Markets valmis maksamaan SPOT-hinnan -5 €/MWh. Hinta pitää sisällään raportoinnin hintoineen, tasehallinnan ja valmiit laskutustiedot summineen.

Edellä mainittujen lisäksi asiakkaalta peritään kertaluontoisena mittauksen- ja tiedonsiirron käyttöönottomaksuna 252,54 € sekä pienjännitteen tuntimitaus- ja tiedonsiirtomaksuna 24,40 €/kk.

7.6 Ehdotus mittaroinnista

Mittarointia varten asiakkaan sähköurakoitsijaa pyydettiin lähettämään verkko-yhtiölle yleistietolomake, millä hän tilaisi kytkennän ja mittaroinnin. Lisäksi yleistietolomake toimii vakuutuksena, että kohteessa on kaikki asennukset siinä kunnossa, että se voidaan turvallisesti liittää jakeluverkkoon.

Mittarointi toteutettaisiin E600-sarjan mittarilla, joka mittaa sekä verkkoon syötettyä että verkosta otettua energiaa. Mittari varustetaan gsm-kortilla tuntiluentaa varten.

Villa Tainan tapauksessa mittaus oli tarkoitus järjestää siten, että asiakas myy kaiken tuotantonsa verkkoon ja mittauttaa eri mittarilla verkosta ottamansa energian.

7.7 Toteutus

Asiakkaalle lähetetyn tarjouksen ja sopimusehdotuksen mukaisesti asiakkaalle tarjottiin mahdollisuutta, missä hänelle ei tulisi liittymismaksua lainkaan, vaan hyödynnettäisiin jo olemassa olevaa liittymää. Mittaroinnin osalta asiakkaalle asennettaisiin E600-sarjan mittari, joka kytkettäisiin yhteen vaiheeseen. Mittari varustettaisiin GSM-yhteydellä ja se ohjelmoitaisiin mittaamaan vain sähköön tuotantoa, eli asiakkaan tarkoitus oli myydä kaikki tuotanto verkkoon ja ostaa käyttämänsä energia kokonaisuudessaan toisen mittarin kautta. Kustannuksia asiakkaalle tästä aiheutuisi kertamaksuna 252,54 € tuntitehomittauksen ja tiedonsiirron käyttöönotosta. Lisäksi asiakkaan maksettavaksi tulisi tuotannon osalta 0,5 c/kWh sähkönsiirrosta ja 24,40 €/kk tuntimittausmaksua. Asiakkaalle Fortum Markets Oy:n tekemän tarjouksen mukaisesti maksettaisiin tuotannosta Nordpool sähköpörssin tarjoama SPOT-hinta, josta vähennetään 5 €/MWh välityspalkkiota.

Asiakkaan tekemien laskelmien mukaan tämä ei ole kannattavaa nykyisen kokoisella tuotannolla, vaan hän jatkaa kuten tähänkin asti, eli syöttää paneelien tuottamasta sähköstä omankäytön ylijäävän osan jakeluverkkoon ilman hyvitystä.

Asiakas siis hylkäsi tarjouksen, mutta mikäli hän kasvattaa tuotantoaan vielä tuulivoimalalla, kuten suunnittelee, niin hän lupaa palata uudelleen asiaan ja hänelle lasketaan uudet tarjoukset.

7.8 Yhteenveto esimerkkitapauksesta

Vuoden 2008 hinnaston mukaisilla mittauksen- ja tiedonsiirron käyttöönotto- ja kuukausimaksuilla ei ole kannattavaa myydä tuotantoa verkkoon. Tuotannon myynnillä katetaan mittarointimaksut ja saadaan hieman katettua laitteiston investointi kuluja vasta noin 10 kW:n tuotantolaitteistojen nimellistehosta alkaen.

Automaattisen mittarinluennan tullessa käyttöön tilanne saattaa olla aivan toinen. Myös hallituksen myöntämistä siirtotariffeista on ollut puhetta, mutta niiden mahdolliset vaikutukset pienimuotoisen tuotannon kannattavuuden parantamiseen jäävät nähtäviksi.

8 LOPPUPÄÄTELMÄT

Asiakkaan ollessa ensimmäistä kertaa yhteydessä jakeluverkonhaltijaan on hänelle usein yllätys, kun häneltä kysytään laitteiston suojauksesta ja kerrotaan mittausmaksuista.

Työssä esiteltiin viranomaisten vaatimukset pienimuotoisen tuotantolaitteiston liittämistä sähköjakeluverkkoon. Vaatimuksista käytiin läpi Suomen lakiin liitettyjen Sähköturvallisuuslain sekä Sähkömarkkinalain vaatimukset, muilta osalta viranomaisten vaatimuksia tarkasteltiin Energia teollisuus ry:n vaatimukset, Energia markkinaviraston suosittelemat tuotannonverkko- ja tuotannonliittymisehdot. Standardeista perehdyttiin SFS-standardiin 50160, joka määrittelee sähkönlaatu vaatimukset liittymispisteessä.

Fortum sähkönsiirto Oy:n vaatimukset pienimuotoisen tuotannon osalta pohjautuvat lain lisäksi myös energia teollisuus ry:n vaatimuksiin pienillä poikkeuksilla.

Sähköurakoitsijoille tarkoitettujen yleisohjeiden sisällössä on käyty läpi sähköurakoitsijan huomioon otettavia asioita, jotka liittyvät tuotannon liittämiseen jakeluverkkoon. Ohjeessa olevat asiat on esitelty yleisellä tasolla. Ohjeet jakautuvat neljään osioon. Ensimmäisessä osiossa keskitytään käyttö-

teknisiin tietoihin, joita vaaditaan tuotannon liittämiseksi. Toisessa osiossa on sopimusmenettelyitä, siinä kerrotaan mitä sopimuksia asiakkaan on tehtävä jakeluverkon kanssa. Kolmannessa osiossa on annettu suojaukseen liittyviä releiden ja suojalaitteiden asetteluarvoja, joiden avulla urakoitsijan on helppompaa saada laitteiston suojausta vaadittavalle tasolle. Viimeisessä osiossa on ohjeet mittaroinnista sekä yleistä asiaan tuotannon mittauksesta.

Fortum Sähkönsiirto Oy:lle tehdyt työohjeet antavat pohjan käydä läpi asiakkaan yhteydenotto tuotantoon liittyen. Ohjeissa on lähdetty liikkeelle ihan ensimmäisestä yhteydenotosta lähtien ja siitä mitä asioita asiakkaalle tässä vaiheessa tulisi esittää. Ohjeet etenevät aina lopulliseen verkkoon liittämiseen ja mittarointiin asti.

Konkreettinen esimerkki tapaus Villa Taina esittää tapauksen, jossa olemassa oleva pienimuotoinen sähkön tuotantolaitos olisi liitetty sähkönjakeluverkkoon ja asiakas olisi myynyt omasta käytöstään yli jäävän tuotannon jakeluverkkoon. Asiakkaan tapauksen edetessä havaittiin, ettei alle 10 kW tuotantolaitosten tuottoa ole kannattavaa myydä jakeluverkkoon kalliiden mittarointi ja tiedonsiirto maksujen takia, jotka ovat vuoden 2008 hinnaston mukaiset.

Loppu yhteenvetona voidaan todeta, ettei pienimuotoisen tuotannon liittämisen sähkönjakeluverkkoon ole täysin ongelmattonta. Asiakkaille markkinoidaan laitteistoja periaatteella, että laitteisto on heti täysin valmis liitettäväksi jakeluverkkoon ja verkkoyhtiö ostaa automaattisesti asiakkaan ylijäämäläisemmän tuotannon. Asiakkaan ottaessa yhteyttä jakeluverkonhaltijaan hän yllättyy melkoisesti kun hänelle kerrotaan suojaus vaatimuksista ja mittaus maksuista. Tulevaisuudessa pienimuotoisten tuotantolaitteistojen verkkoon pääsy luultavasti helpottuu, mikäli Suomen hallituksen puuhaamat syöttötariffit

VIITELUETTELO

- [1] Sähkömarkkinalaki, 17.3.1995/386
- [2] Inspecta Oy, Pienimuotoisen sähköntuotantolaitoksen tai usean sähköntuotantolaitoksen muodostaman kokonaisuuden kytkeminen luvanvaraista jakeluverkkotoimintaa harjoittavan jakeluverkonhaltijan jakeluverkkoon sähkönmyyntiä varten, Tarkastusseloste TS08132, 2.6.2008
- [3] Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996
- [4] Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 1999/1193.
- [5] Energiateollisuus ry. Energiateollisuus ry:n suosittelemat tuotannonverkkopalveluehdot TVPE05, 2005, Helsinki.
- [6] Energiateollisuus ry. Energiateollisuus ry:n suosittelemat tuotannonliittymispalveluehdot TVLE05, 2005, Helsinki.
- [7] Suomen standardisoimisliitto. SFS-EN 50160, Yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuuden. 24.1.2000.
- [8] Suomen standardisoimisliitto. SFS käsikirja 600, Pienjännite sähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, SFS 6000, 9.10.2007.
- [9] Sähköenergialiitto ry Sener, pienvoimalan liittäminen yleiseen sähköverkkoon, 19.12.2001 Helsinki, julkaisu.
- [10] Sähköenergialiitto ry Sener. Pienvoimaloiden liittäminen jakeluverkkoon, 2001, Helsinki, julkaisu.
- [11] Energiateollisuus ry. Pienimuotoisen tuotannon verkkoon liittäminen, 12.11.2008, Helsinki, muistio.
- [12] Asiakkuuspäällikkö Juha Matikainen, Fortum Sähkönsiirto Oy. Re: Villa Taina [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Petri Juhala. Lähetetty [Viitattu 13.11.2008].
- [13] Oulun Energia. Generaattoreiden liittäminen Oulun Energian sähkönjakeluverkkoon, 31.7.2006, Oulu.
- [14] Helsingin Energia, Helen Sähköverkko Oy. Generaattoreiden liittäminen Helen Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkkoon. 1.10.2006, Helsinki.

- [15] Rauma Energia Oy, Vakka-Suomen Voima Oy. Sähköasennusten erityisohje, 1.12.1998, Rauma.
- [16] Käyttöpäällikkö Jarmo Ström, Fortum Sähkönsiirto Oy, Re: Releasettelut ym. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Petri Juhala. Lähetetty 1.12.2008 [Viitattu 2.12.2008].
- [17] Head of Local Network Finland Osmo Huhtala, Fortum Sähkönsiirto Oy, Re: Pienvoimalan verkkoon liittäminen kysely. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Matikainen Juha, Jutila Timo, Laiho Maarit, Petri Juhala. Lähetetty 22.9.2008 [Viitattu 3.10.2008].
- [18] FRONIUS International & Co, Fronius Ig operating Instructions. 2005, Weis-Thalheim, Austria.

LIITELUETTELO

- Liite 1 Fortum-sähkön laatuluokat**
- Liite 2 Yleistietolomake**
- Liite 3 Pienjänniteverkkoon liitetyn laitteiston suurimmat sallitut yliaaltovirrat**
- Liite 4 Keski-jänniteverkkoon liitetyn laitteiston suurimmat sallitut yliaaltovirrat**
- Liite 5 Luokkien 3 ja 4 tuotantolaitteistojen ja yleisen jakeluverkon välisen rajapinnan suoja-alueiden asettelu-arvot**
- Liite 6 Jakeluverkkoyhtiön tarvitsemat tiedot pienimuotoisen tuotannon liittämiseksi jakeluverkkoon**
- Liite 7 Verkkoyhtiön palvelukustannukset ja sähkönmyynnistä saatavat tuotot pienimuotoisen tuotannon osalta**

| FORTUM-SÄHKÖN LAATULUOKAT | | | | |
|---------------------------|--|---|---|--|
| PIENJÄNNITEVERKKO | | | | |
| Jännitteen ominaisuus | Hyvä laatu | Normaalilaatu | Stand. SFS-EN 50160 mukainen laatu | Huom. |
| Taajuus | 50 Hz \pm 0,5% | 50 Hz \pm 1% | 99,5 % vuodesta: 50 Hz \pm 1% 100% ajasta: 50 Hz +4%/- 6% | Mittaus 10 sek. jaksoina |
| Jännitetaso vaihtelu | 220...240V ja keskiarvo 225...235V | 207...244V | 95 % välillä 207...253V 100% välillä 195,5...253V | Mittaus tehollisarvojen 10 min. keskiarvoina viikon ajan |
| Nopeat jännite muutokset | Pst,3max \leq 1 ja Plt,max \leq 0,8 | Plt,max \leq 1 | 95 % Plt-arvoista \leq 1 | |
| Harmoniset yliaallot | THD \leq 3 % | THD \leq 6% | THD \leq 8% | Mittaus 10 min. jaksoina viikon ajan |
| Epäsymmetria | UnSh \leq 1 % | UnSh \leq 1,5 % | 95 % UnSh \leq 2 % | Mittaus 10 min. jaksoina viikon ajan |
| Signaalijännitteet | Un \leq kuvan 2 rajakäyrä *) | Un \leq kuvan 2 rajakäyrä *) | 99% Un \leq kuvan 2 rajakäyrä *) | Mittaus 3 sek. jaksoina 1 vrk |
| *) SENER 1 / 96 | ISSN 1239 - 8047 | | | |
| KESKIJÄNNITEJÄNNITEVERKKO | | | | |
| Jännitteen ominaisuus | Hyvä laatu | Normaalilaatu | Stand. SFS-EN 50160 mukainen laatu | Huom. |
| Taajuus | 50 Hz \pm 0,5% | 50 Hz \pm 1% | 99,5 % vuodesta: 50 Hz \pm 1% 100% ajasta: 50 Hz +4%/- 6% | Mittaus 10 sek. jaksoina |
| Jännitetaso vaihtelu | Un \pm 4 % ja ka. Un \pm 2,5 % | Un \pm 10 % | 95 % välillä Un \pm 10% | Mittaus tehollisarvojen 10 min. keskiarvoina viikon ajan |
| Nopeat jännite muutokset | Pst,3max \leq 1 ja Plt,max \leq 0,8 | Plt,max \leq 1 | 95 % Plt-arvoista \leq 1 | |
| Harmoniset yliaallot | THD \leq 3 % | THD \leq 6% | THD \leq 8% | Mittaus 10 min. jaksoina viikon ajan |
| Epäsymmetria | UnSh \leq 1 % | UnSh \leq 1,5 % | 95 % UnSh \leq 2 % | Mittaus 10 min. jaksoina viikon ajan |
| Signaalijännitteet | Un \leq kuvan 2 raja-käyrä *) 9 kHz saakka | Un \leq kuvan 2 rajakäyrä *) 9 kHz saakka | 99% Un \leq kuvan 2 rajakäyrä *) 9 kHz saakka | Mittaus 3 sek. jaksoina 1 vrk |
| *) SENER 1 / 96 | ISSN 1239 - 8047 | | | |

YLEISTIETOLOMAKE



- Espoo, Kauniainen ja Kirkkonummi
 Muu Etelä-Suomi, Länsi- ja Lounais-Suomi
 Joensuu
 Pohjois-Suomi

- Kytkeä-/mittarointipyyntö Saapui _____
 Pääsulakkeen muutos
 Rekisterinpitöilmoitus Arkistointi no _____

KIINTEISTIEDOT Tilapäissähkö Pysyvä liittymä

| | | |
|---|------------------|-----------------------|
| Sähkölaitteiston haltija - | | |
| Osoite - | Postinumero - | Postitoimipaikka - |
| Sähkölaitteiston käyntiosoite (sijaintipaikka) - | Postinumero - | Postitoimipaikka - |
| Sisäänpääsilyhteyshenkilö - | Puhelin - | |

LIITYNTÄ JA MITTAUS

| | | | | | | |
|---|--|---|--|--|--------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Uudisrakennus | | <input type="checkbox"/> Korjaustyö | <input type="checkbox"/> Laajennus | <input type="checkbox"/> Muu | Lämmitettävä ala - m ² | Lämmitettävä tilavuus - m ³ |
| Pääsijallinen lämmitysmuoto | | <input checked="" type="checkbox"/> Sähkö | <input type="checkbox"/> Öljy | <input type="checkbox"/> Kaukolämpö | <input type="checkbox"/> Maalämpö | <input type="checkbox"/> Puu tai muu kotimainen |
| Huipputeho (kW) - | LVV (kpl/kW) - | Sähkölämmitys yht. (kW) - | Jakotapa | <input checked="" type="checkbox"/> Patterit | <input type="checkbox"/> Katto | <input type="checkbox"/> Lattia <input type="checkbox"/> Vesikiertoinen |
| Liittymisjohdon laji - | Pituus - m | Kaapelin toimittaa | Liittymän pääsulake / päävaroke - / A | | | |
| Mittarointitoimenpide | <input checked="" type="checkbox"/> uusi | <input type="checkbox"/> vaihto | <input type="checkbox"/> siirto | <input type="checkbox"/> poisto | <input type="checkbox"/> sinetöinti | <input type="checkbox"/> ei muutosta |
| Mittarin sijainti - | Mittarinno. - | Mittauksen etusulake / etuvaroke - / A | | | | |
| Toivottu mittarointi pvm. - | Toivottu tuote (tariffi) Nykyinen tariffi | Mittareiden määrä kpl | Virtamuuntajatiedot (esim. 200/5/2) - | | | |
| Käyttöönottettavat asennukset - | Käyttöönottopvm. - / / | | | | | |

SÄHKÖLAITTEISTON RAKENTAJA

| | | | |
|---|--------------|---|-----------------------|
| Sähköurakoitsija - | Osoite - | Postinumero - | Postitoimipaikka - |
| Sähköpostiosoite/Fax - | Puhelin - | TUKES numero - | |
| Yhteyshenkilö - | | <input type="checkbox"/> Jatkamme sähköurakointityötä kohteen valmistumiseen asti. <input checked="" type="checkbox"/> Emme jatka kohteen sähköurakointityötä. | |
| Vakuutan, että sähkölaitteistolle on suoritettu käyttöönottotarkastus ja että laitteisto on sellaisessa kunnossa, että se voidaan kytkeä sähköverkkoon ilman vaaraa tai häiriötä. | | Tarkastuksen suorittajan allekirjoitus/nimen selvennys / | |
| Päiväys - | | | |

REKISTERÖINTI-ILMOITUS

| | | | |
|--|---|---|----------------|
| <input type="checkbox"/> Uusi liittymä | <input type="checkbox"/> Varmennustarkastus | <input type="checkbox"/> Määräaikaistarkastus | Tarkastus pvm. |
| Tarkastajan nimi | | | TUKES numero |
| Osoite | | | Puhelin |
| Postinumero | Postitoimipaikka | | Fax |
| Päiväys | Allekirjoitus | | |

LIITTEET

| | | | |
|---|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Asemapiirustus, jossa liittymisjohdon mitoitettu asennusreitit | <input type="checkbox"/> Pää- ja mittauskeskuksen pääkaaviot | <input type="checkbox"/> Tasopiirustukset pääkeskus-, mittauskeskus- ja liitäntätiloista | <input type="checkbox"/> Sähkökäyttäjän oman muuntamon piirustukset |
| <input type="checkbox"/> Lämmityksen piirikaavio | <input type="checkbox"/> Mittauspöytäkirjat | <input type="checkbox"/> Jäljennys tarkastuspöytäkirjasta | <input type="checkbox"/> Huoneistoluettelo |
| Lisätietoja | | | |

1) Ilmoituksessa tulee täyttää kohteen tiedot paremman sähkölaadun varmistamiseksi

**PIENJÄNNITEVERKKOON LIITETYN LAITTEISTON AIHEUTTAMAT SUURIMMAT
SALLITUT YLIAALTOVIRRRAT LIITTYMISPISTEESSÄ TARKASTELTUINA**

| | | |
|-----------------|---|----------------------------------|
| Referenssivirta | Suosittelava raja | |
| ≤ 25 A | Saa käyttää laitestandardin mukaisia laitteita | |
| 25 A... 200 A | Virran harmoninen kokonaissärö saa olla enintään 10 % referenssivirrasta | |
| >200 A | Virran harmoninen kokonaissärö saa olla enintään 8 % referenssivirrasta, mutta kuitenkin vähintään 20 A sallitaan. Lisäksi yksittäisten yliaaltojen osalta: | |
| | järjestysluku n | Sallittu arvo referenssivirrasta |
| | <11 | 7,0 % |
| | 11 - 16 | 3,5 % |
| | 17 - 22 | 2,5 % |
| | 23 - 34 | 1,0 % |
| | >34 | 0,5 % |

KESKIJÄNNITEVERKKOON LIITETYN LAITTEISTON AIHEUTTAMAT SUURIMMAT SALLITUT YLIAALTOVIRRRAT LIITTYMISKOHDASSA TARKASTELTUINA.

| Referenssivirta | Suosittelva raja | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|----------------------------------|----------------------------------|-----|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|-----|-------|
| Kaikki | Virran harmoninen kokonaissärö saa olla enintään 8 % referenssivirrasta. Lisäksi yksittäisten yliaaltojen osalta: | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Järjestysluku n</th> <th>Sallittu arvo referenssivirrasta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><11</td> <td>7,0 %</td> </tr> <tr> <td>11 - 16</td> <td>3,5 %</td> </tr> <tr> <td>17 - 22</td> <td>2,5 %</td> </tr> <tr> <td>23 - 34</td> <td>1,0 %</td> </tr> <tr> <td>>34</td> <td>0,5 %</td> </tr> </tbody> </table> | Järjestysluku n | Sallittu arvo referenssivirrasta | <11 | 7,0 % | 11 - 16 | 3,5 % | 17 - 22 | 2,5 % | 23 - 34 | 1,0 % | >34 | 0,5 % |
| | Järjestysluku n | Sallittu arvo referenssivirrasta | | | | | | | | | | | |
| | <11 | 7,0 % | | | | | | | | | | | |
| | 11 - 16 | 3,5 % | | | | | | | | | | | |
| | 17 - 22 | 2,5 % | | | | | | | | | | | |
| | 23 - 34 | 1,0 % | | | | | | | | | | | |
| >34 | 0,5 % | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Luokkien 3 ja 4 tuotantolaitteistojen ja yleisen jakeluverkon välisen rajapinnan suoja-areiden asetteluarvot

| PARAMETRI | KOKONAISAIAKAHIDASTUS s | LAUKAISUN RAJA- ARVOT |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------|
| Ylijännite (porras 1) | 1,5 | Un + 10 % |
| Ylijännite (porras 2) | 0,15 | Un + 15 % |
| Alijännite (porras 1) | 5 | Un – 15 % |
| Alijännite (porras 2) | 0,15 | Un - 50 % |
| Ylitaajuus | 0,2 | 51.0 Hz |
| Alitaajuus | 0,5 | 48.0 Hz |
| YSE | 0,15 | *) |

*) Laukaisuraja-asettelut sovitaan jakeluverkon haltijan kanssa riippuen valitusta YSE-suojatyypistä.

Taulukon aikahidastus muodostuu releen ja katkaisijan yhteenlasketusta toiminta-ajasta.

Releiden tulee olla 3-vaiheiset, paitsi taajuusreleiden, jotka voivat olla yksi-vaiheiset.

Generaattorilaitteistoille, joiden teho on ≥ 2 MVA, edellytetään sähkölaitostyyppisiä releitä. Pienemmille laitteistoille hyväksytään teollisuusreleet.

JAKELUVERKKOYHTIÖN TARVITSEMAT TIEDOT PIENIMUOTOISEN TUOTANNON LIITTÄMISESTÄ JAKELUVERKKOON

Olitte yhteydenotossanne Fortumiin tiedustellut suhtautumistamme yksityisiin tuulivoimaloihin, tuotannon mittauksia sekä kompensointeja yli-/alituotannossa.

Fortum suhtautuu myönteisesti yksityisiin tuulivoimaloihin verkossaan, joskin suojausten pitää olla vaatimustemme mukaiset, niistä vähän jäljempänä. Mahdollisia tapoja hoitaa mittaukset ja oman sähkön saanti on kaksi.

Toinen niistä toteutetaan yhdellä mittarilla, jolla mitataan sekä verkkoon tuotettu että sieltä otettu sähkö. Tässä tapauksessa sekä tuotannon että normaalin siirron tulee olla kolmivaiheisia. Tämä ratkaisu on helpoin kaikille osapuolille.

Toisessa vaihtoehdossa on oma mittari tuotannolle ja oma mittari ostetulle sähkölle. Eli asiakas myy kaiken tuotantonsa verkkoon ja ostaa erikseen verkosta kaiken käyttämänsä sähkön. Tämä vaihtoehto on vaikeampi toteuttaa, koska se vaatii yleensä enemmän uudistuksia keskuksessa yms.

Mikäli tuotanto on niin pientä, että sillä katetaan vain oma kulutus ja/tai tuotannosta jää yli vain erittäin vähän. On mahdollista antaa ylimääräinen tuotanto verkkoyhtiölle. Tässä tapauksessa tuotantoa ei mitata lainkaan eikä siitä siis tule asiakkaalle kuluja tuntiteho laitteiston hankkimisesta. Myös tämän tyyppisissä tapauksissa vaadimme tiedot kohteen suojuuksista.

Sopimus

Pienimuotoisen tuotantolaitteiston jakeluverkkoon liittämistä tehdään aina tuotannon liittymissopimukset. Tuotannon liittymissopimuksissa noudatetaan Energiategollisuus ry:n suosittamia sähköntuotannon liittymisehtoja (TLE05).

Sähkömarkkinalainsäädännön muutoksen perusteella alle 2 MVA tuotantolaitoksilta voidaan periä liittymismaksuina vain ne kustannukset, jotka aiheutuvat ainoastaan kyseistä laitosta syöttävän verkon rakentamisesta.

Kun samassa kohteessa on sekä kulutusta että tuotantoa, sähkön käytön osalta voidaan periä normaalit liittymismaksut.

- Kun kohteen sähkönkulutus (verkosta otto) on samansuuruinen tai suurempi kuin tuotetun energian verkkoon anto, peritään kohteelta normaalit käyttökohteita koskevat liittymismaksut.
- Kun kohteen sähkönkulutus on pienempi kuin tuotetun energian verkkoon anto, arvioidaan pelkkää sähkönkäyttöä varten tarvittava liittymän koko ja tältä osalta peritään normaali käyttökohdetta koskeva liittymismaksu. Tämän ylittävältä osalta peritään laskennallinen tuotannon liittymismaksun periaatteita vastaava osa.

Jos tuotantolaitoksen liittäminen vaatii suojausmuutoksia verkkoon, asiakas vastaa näistä kustannuksista.

Sähköntuottaja, joka siirtää sähköä myös yleiseen sähköverkkoon, on velvollinen maksamaan sähkövero omaan käyttöön tuotetusta sähköstä. Verovelvollisuus koskee myös sellaista sähköä, jonka tuottaja luovuttaa toiselle, jos sähköä ei siirretä verkonhaltijan verkon kautta. Tuotantolaitoksen omakäytöstä veroa ei tarvitse maksaa.

Veroa ei tarvitse maksaa alle 2 MVA:n laitoksista jos sähköä ei siirretä ollenkaan yleiseen jakeluverkkoon.

Mittaus

Mittaus hoidetaan E600-sarjan mittarilla, mihin liitetään GSM-yhteys, jotta saadaan hoidettua mittaus tunti-tunnilta. Tuntimittauksesta ja tiedonsiirrosta peritään 252,54 € (ALV 22 %) käyttöönotto maksu. Lisäksi kuukausittain peritään tuntimittaus- ja tiedonsiirtomaksua 24,40 € (Alv 22 %), vuoden 2008 hinnaston mukaan. Tämä kiinteä kulu pitää sisällään data-gsm liittymän perusmaksun sekä tiedonsiirtomaksun. Tiedot luetaan kerran vuorokaudessa tuntitasolla sekä kaikki mahdolliset puuttuvat tiedot. Lisäksi hinta pitää sisällään mahdollisen paikanpäällä luennan sekä korjaus/vaihtokulut, joita laitteisiin saattaa tulla.

Vielä tällä hetkellä on mahdollista myös, että asiakas hankki ja omistaa mittalaitteet sekä siihen liittyvän tiedonsiirtoyhteyden. Ministeriöllä on käsittelyssä esitys, jossa tämä mahdollisuus poistetaan. Kuitenkin mittalaitteiden omistajan vastuulle jää kaikki ylimääräiset kulut huollosta ja vaihdosta ym. Lisäksi paikan päällä luenta maksaa 58,56 €/kerta.

Vaadittavat tiedot tarkastettaviksi

Alla on vaatimuksia, joita haluamme tarkastella suojausliittymään.

Fortum sähköyhtiönä tarvitsee voimalaitoksesta seuraavat tiedot ennen kuin se voidaan liittää verkkoon.

Voimalan tekniset tiedot: käyttötarkoitus, nimellisteho, tehonlähde, oikosulku ja muut vastaavat tiedot.

- Voimalan verkkoon kytkemisjärjestelmä: kytkimet ja automatiikka
- Voimalan sähköinen suojaus: releet ja muut suojat asetuksineen
- Asiakkaan sähköverkon pää- ja suojauskaaviot.

Liittymismaksu tarkastellaan tapauskohtaisesti.

Kohteen mittarointia varten tarvitaan yleistietolomake, jonka voi lähettää osoitteesta

www.fortum.fi/yleistietolomake, tästä pyynnöstä kytkentään kestää pääsääntöisesti noin 2 viikkoa.

Yhteyshenkilö

Alla ovat minun yhteystietoni, mistä saa asiaan liittyen lisätietoa.

Petri Juhala

Technical Services, Sähkönsiirto Oy, E4

PL 100, 00048 FORTUM

Tel. 010-4559212

Fax. 010-4557726

Petri.juhala@fortum.com

www.fortum.fi

VERKKOYHTIÖN PALVELUKUSTANNUKSET JA SÄHKÖNMYYNISTÄ SAATAVAT TUOTOT PIENIMUOTOISEN TUOTANNON OSALTA (<2 MVA)= HAJAUTETTU TUOTANTO

Alla on listattu pienimuotoisesta tuotannosta aiheutuvat kustannukset verkkopalvelun osalta sekä periaate tuotannon myymisestä.

Verkkoyhtiön palvelukustannukset

- Liittymismaksu = välittömät rakentamiskustannukset
 - Yksilöllinen kullekin kohteelle. Jos voidaan hyödyntää nykyistä ottoliittymää ja se on riittävän kokoinen voi liittymismaksu olla 0 €.
- Siirtomaksu
 - Fortumin alueella kustannus on 0,05 c/kWh
 - Suurin sallittu kustannus on 0,07 c/kWh (Sml 14 b §)
- Mittausmaksu (vuoden 2008 hinnaston mukaan)
 - Mittauksen ja tiedonsiirron käyttöönottomaksu 252,54 €, kertamaksu
 - Tuntimittaus- ja tiedonsiirtomaksu
 - Kj tuntimittaus ja tiedonsiirtomaksu 26,23 €/kk
 - Pj tuntimittaus ja tiedonsiirtomaksu 24,40 €/kk

Sähkönmyynnistä saatavat tuotot

- **Sähkön voi myydä kenelle tahansa sähköenergian myyjälle**
- Eri myyntiyhtiöillä voi olla eri perusteet/periaatteet tuotannon ostamiselle
- **Fortum Markets Oy:n ostohinta on SPOT hinta miinus välityspalkkio noin 5-10 €/MWh. Hinta sisältää mm. raportoinnin tuntitasolla hintoineen, tasehallinnan, laskutustiedot summineen valmiina.**
- **SPOT hinta muuttuu jatkuvasti. Myyntiyhtiöiden ottamat välityspalkkiot ovat erikokoisia ja saattavat muuttua useinkin, joten hinta on tarkistettava aina tapauskohtaisesti.**
- Vuoden 2007 SPOT- keskihinta oli noin 30 €/MWh, jolloin päästöoikeuksien hinta oli 0 €
- 21.8.2008 SPOT hinta oli 61 €/kk
- SPOT- hinnan näkee osoitteesta <http://www.nordpoolspot.com/>
- Marketsin yhteyshenkilö
 - Teuvo Tuhkanen puh. 010 453 6306
teuvo.tuhkanen@fortum.com