

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon****SISÄLLYSLUETTELO**

JOHDANTO.....	2
1. MERKINNÄT JA MÄÄRITTELYT .....	2
2. MIKROTUOTANNON MÄÄRITTELY JA YKSIVAIHEISEN TUOTANNON RAJAUS ....	2
2.1. Mikrotuotannon määrittely.....	3
2.2. Yksivaiheisen tuotannon rajaaminen.....	3
2.3. Mikrotuotannon määrä liittymässä.....	3
3. LAITOKSEN EROTTAMINEN JA TYÖTURVALLISUUS VERKOSSA.....	4
3.1. Laitoksen erottaminen ja turvallinen työskentely verkossa .....	4
3.2. Takasyöttöriskin huomioiminen.....	5
3.3. Mikrotuotantokohteiden merkitseminen .....	5
4. LAITOKSEN SYÖTTÄMÄN SÄHKÖN LAATU .....	5
4.1. EMC-vaatimukset.....	5
4.2. Sähkön laatu .....	6
5. LAITOKSEN KYTKEYTYMINEN VERKKOON JA SEN IRTOAMINEN VERKON VIKATILANTEISSA .....	6
5.1. Tuotantolaitoksen suojauksen ominaisuudet.....	7
5.2. Parametrien asetteluarvot ja toiminta-ajat.....	7
5.3. Laitoksen tahdistuminen verkkoon .....	8
5.4. Loss of Mains -suojaus.....	8
5.5. Pikajälleenkytkennät .....	9
5.6. Varavoimakäyttö .....	9
6. LAITOKSEN VERKKOON SYÖTTÄMÄT OIKOSULKUVIRRAT .....	9
6.1. Virhelaukaisu .....	10
6.2. Suojauksen sokaistuminen .....	11
7. KOHTEET, JOIDEN SÄHKÖLLE EI OLE OSTAJAA .....	12
8. MIKROTUOTANNON MITTAUS.....	12
8.1. Kohteet, joista sähköä ei myydä markkinoille .....	12
8.2. Enintään 3x63A kohteet, joista sähköä myydään markkinoille .....	13
8.3. Yli 3x63A kohteet, joista sähköä myydään markkinoille .....	13
8.4. Mittareiden ominaisuuksista .....	13
8.5. Mittaustietojen rekisteröinti ja välitys.....	14
9. TUOTANTOA KOSKEVAT SOPIMUKSET.....	14
9.1. Mikrotuotantolaitteistosta verkkoyhtiölle ilmoitettavat tekniset tiedot .....	14
9.2. Ei markkinoille myyvät kohteet .....	15
10. HINNOITTELUPERIAATTEET .....	16
10.1. Liittymismaksu.....	16
10.2. Liittymismaksun suuruus, kun kohteen kulutus on suurempaa kuin tuotanto .....	17
10.3. Liittymismaksun suuruus, kun kohteen kulutus on pienempää kuin tuotanto .....	17
10.4. Verkkopalvelumaksu.....	17
10.5. Mittauskustannukset.....	17

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon****JOHDANTO**

EU:n asettamat uusiutuvan energian lisäys- ja ilmastotavoitteet, pienten energiantuotantolaitosten hintojen halpeneminen, kuluttajien halu pienentää sähkölaskuaan sekä kuluuspäätöksiä enenevästi ohjaava ympäristötietoisuus ovat lisänneet kiinnostusta hajautevasti sijoiteltuun sähkön lähituotantoon. Verkonhaltijan tehtävänä on tarjota tuotannolle luotettava verkko ja taata sähkön jakelun toiminta ja turvallisuus myös liittämisen jälkeen.

Tämän verkostosuosituksen tarkoituksena on helpottaa mikrotuotannon liittämisen prosessia kaikkien asianosaisten kannalta. Suositus käsittää liittymisen tekniset vaatimukset ja kokoaa tietoa tarvittavista sopimuksista, mittauksesta, kustannusten jakautumisesta sekä mikrotuotannon markkinoille pääsystä. Tässä suosituksessa on rajauduttu tarkastelemaan vain erittäin pienimuotoista, niin kutsuttua mikrotuotantoa.

Suositus pohjautuu Energiateollisuuden teettämään selvitykseen Mikrotuotannon liittäminen yleiseen sähkönjakeluverkkoon sekä standardiin EN 50438 Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks.

**1. MERKINNÄT JA MÄÄRITTELYT**

**Mikrotuotantolaitos** = Pienjänniteverkkoon kulutuskohteen yhteyteen kytketty sähköntuotantolaitos, jonka ensisijainen tarkoitus on tuottaa sähköä kulutuskohteeseen. Verkkoon syöttö on satunnaista tai vähäistä. Yksivaiheisen tuotannon kokoraja on 16 A (suurin laitoksen syöttämä virta).

**ROCOF-rele** = Rate Of Change Of Frequency –rele eli taajuuden muutosnopeutta mittaava rele

**Takasyöttö/takajännite** = Takasyötöstä puhutaan silloin, kun mikrotuotantolaitos voi syöttää sähköä verkkoon, vaikka syöttävä verkko on jännitteetön.

**Loss of Mains -tilanne** = Loss of Main –tilanteella tarkoitetaan tilannetta, jossa verkko tai verkon osa tulee äkillisesti jännitteettömäksi. Tällaisessa tilanteessa kohdetta syöttävä mikrotuotantolaitos ei välttämättä havaitse verkon alasajautumista vaan voi jäädä syöttämään yhden tai useamman kohteen suuruista saareketta.

**EMC** = Sähkömagneettinen yhteensopivuus (Electromagnetic compatibility)

**2. MIKROTUOTANNON MÄÄRITTELY JA YKSIVAIHEISEN TUOTANNON RAJAUS**

Mikrotuotantoa on sellainen sähköntuotanto, joka on tarkoitettu ensisijaisesti kohteen omaan käyttöön ja verkkoon syöttö on satunnaista tai vähäistä. Tällaisissa tuotantolaitoksissa verkkoon syöttäminen ei ole ensisijainen sähköntuotantomotiivi. Mikrotuotantoa ovat siis lähinnä yksityisten kuluttajien tai pienyritysten hankkimat pienet sähköntuotantolaitokset, jotka liitetään heidän kulutuskohteensa sähköjärjestelmään. Yleisimpiä tuotantolaitostyyppisiä ovat tällä hetkellä tuulivoimalat, aurinkovoimalat sekä hyvin pienet biopolttolaitokset.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon****2.1. Mikrotuotannon määrittely**

Tämä verkostosuositus keskittyy käsittelemään tuotantolaitoksia, jotka on tarkoitettu ensisijaisesti tuottamaan sähköä kulutuskohteen omaan käyttöön, ja joille verkkoon syöttäminen on vain toissijainen motiivi. Suositus pohjautuu Energiateollisuuden teettämään selvitykseen Mikrotuotannon liittäminen yleiseen sähkönjakeluverkkoon sekä standardiin EN 50438 Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks, jotka molemmat käsittelevät ensisijaisesti tuotantoa, joka liittyy verkkoon enintään 3x16 A sulakkeilla. Täten mikrotuotantolaitoksen maksimitehoksi voidaan määrittellä noin 11 kW. Verkkoyhtiö voi kuitenkin halutessaan käyttää tätä suositusta apuna myös liitettäessä astetta suurempaa tuotantoa.

**2.2. Yksivaiheisen tuotannon rajaus**

Liian suuri yksivaiheinen tuotanto aiheuttaa epätasapainoa verkkoon ja vaarantaa verkon turvallisuuden ja luotettavuuden. Liittymisen maksimisulakekooksi yksivaiheiselle tuotannolle on 16 A. Täten yksivaiheisen mikrotuotantolaitoksen **maksimiteho** saa olla noin 3,7 kVA. Laitoksen nimellistehon suuruus on pienempi ja riippuu laitoksen ominaisuuksista.

Mikrotuottajan tulee ilmoittaa verkonhaltijalle mille vaiheelle yksivaiheinen tuotanto kytketään ja verkonhaltijalla tulee halutessaan olla mahdollisuus vaikuttaa vaiheeseen.

**2.3. Mikrotuotannon määrä liittymässä**

Sähköliittymään voidaan liittää tuotantoa liittymissopimuksessa määritellyn tehon mukaisesti, jos tuotantolaitoksen käynnistyminen tai verkosta pois putoaminen ei aiheuta yli 4% jännitteen muutosta ja sähkön laatu liittämiskohdassa pysyy aina SFS-EN 50160 rajoissa. Lisäksi mikrotuotantolaitoksen käynnistysvirta ei saa ylittää liittymissopimuksen maksimitehon mukaista virran huippuarvoa.

Taustatiedoksi todettakoon, että Senerin ohjeen (2001) mukaan pienvoimalaitoksen verkkoon kytkeminen voidaan normaalisti sallia, jos liittämiskohdan oikosulkuteho  $S_k$  toteuttaa yhtälön  $S_k \geq 25 \cdot i_{suhde} \cdot S_N$ . Raja perustuu siihen, että tällä suunnitteluarvolla voidaan taata, ettei pienvoimalan verkkoon kytketyminen aiheuta yli 4 %:n jännitteenmuutosta. Samainen suunnitteluperiaate on esitetty Vaasan Yliopiston ja VTT:n Tuuliverkko loppuraportissa.

Senerin ohje on annettu kaikille pienvoimaloille, eikä se välttämättä sellaisenaan sovelu mikrotuotannon käsittelyyn. Mikrotuotannon verkkovaikutuksista on vielä niin vähän kokemuksia, ettei sen määrälle ja liittymän koolle voida asettaa ehdotonta suhdetta. Seuraavana on esitetty esimerkin avulla mitä Senerin ohjeen (2001) noudattaminen käytännössä tarkoittaisi mikrotuotantomäärälle.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

Senerin ohjeen mukaan liittymään voidaan liittää laitos, jonka teho on maksimissaan  $S_N = \frac{S_k}{25}$ , kun oletetaan, että  $i_{suhde}$  on lähes 1, eli voimala ei ota nimellisvirtaansa merkittävästi suurempaa kytkentävirtaa. Verkon suojausohjeisiin perustuen pienjänniteverkon liittymien oikosulkutehon suunnitteluarvona pidetään nykyään vähintään 250 ampeeria ( $I_k = 250A$ ). Osalla vanhempia liittymiä oikosulkuvirta on tätäkin pienempi.

Oikosukuvirta  $I_k = 250A$  vastaa pienjänniteverkon kolmivaiheisena tehona oikosulkutehoa  $S_k = 3 \cdot I_k \cdot U_v = 3 \cdot 250A \cdot 230V = 172,5kVA$ . Tämä tarkoittaisi, että oikosulkuvirtaltaan 250 A liittymään voitaisiin liittää maksimissaan vain  $S_N = \frac{172,5kVA}{25} = 6,9kVA$  suuruinen tuotantolaitos.

**3. LAITOKSEN EROTTAMINEN JA TYÖTURVALLISUUS VERKOSSA**

Tässä luvussa käydään läpi sähkötyöturvallisuuden asettamia vaatimuksia mikrotuotantolaitoksen toiminnalle sekä turvallisia työmenetelmiä.

**3.1. Laitoksen erottaminen ja turvallinen työskentely verkossa**

Sähtöturvallisuusstandardien mukaan tuotantolaitos tulee olla erotettavissa verkosta ja erotuslaitteessa tulee olla näkyvä ilmapäli ja erottimen käyttömekanismiin tulee olla lukittavissa (SFS6002). Lisäksi jakeluverkon haltijalla täytyy olla joko rajoittamaton pääsy erottimelle tai kaukokytkentämahdollisuus (SFS6000).

Verkon huolto ja korjaustilanteissa on tärkeää, ettei mikrotuotantolaitos ylläpidä verkon jännitettä. Mikrotuotantolaitoksen oman suojauksen tulee huolehtia siitä, ettei laitos voi syöttää jännitteettömään verkkoon. Kuitenkin standardit vaativat lisäerottimen, jolla voidaan varmistua verkostotöiden aikaisesta asennusturvallisuudesta.

Eroittimenä voidaan käyttää erillistä mikrotuotantolaitoksen yhteyteen asennettua erotinta, jossa on näkyvä ilmapäli tai luotettava mekaaninen asennosoitus tai kohteen sähkökeskuksen pääsulakkeet voidaan irrottaa. Verkon korjaus- ja huoltotilanteissa tulee varmistua siitä, että erottimia käytetään asianmukaisesti.

Erotuslaite voi olla myös verkonhaltijan verkossa ennen liittämiskohtaa oleva kytkin. Esimerkiksi pylväsvarokekytkin ilmajohtoverkossa tai kaapelijakokaapissa oleva jono-varokekytkin kaapeliverkossa. Tällaisen kytkinlaitteen asentamisesta voidaan laskuttaa mikrotuottajaa vain siinä tapauksessa, ettei tällaista kytkintä olisi verkkoon muuten asennettu ja ettei mikrotuottaja ole asennuttanut asianmukaista erotinta tuotantolaitoksensa yhteyteen.

Mikäli halutaan vaihtoehto erottimien käytölle, työt on tehtävä asianmukaisina jännitteinä tai muuten yhtä turvallisella tavalla.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon****3.2. Takasyöttöriskin huomioiminen**

Mikrotuotannon yleistyessä tulee eteen riski siitä, että verkossa on tuotantolaitteistoja, jotka on liitetty ilman verkonhaltijan lupaa. Verkonhaltija ei ole tietoinen näiden laitteiden sijainnista tai suojauksista.

Takasyöttöriskin takia on tärkeää todentaa jännitteettömyys ja maadoittaa asennuspaikka myös mahdollisen mikrotuotantolaitoksen puolelta. Myös pienjänniteverkossa maadoitus on aiheellista tehdä työkohteen molemmin puolin aina, kun on olemassa mahdollisuus, että verkkoon on liittynyt pientuotantoa, ja maadoittaminen kohteen puolelta on mahdollista.

**3.3. Mikrotuotantokohteiden merkitseminen**

Mikrotuotantolähdöt tulee merkitä asianmukaisesti sekä itse laitoksen että verkon puolella. Käytännössä kaikki sellaiset paikat, jotka mikrotuotantolaitos voi tehdä jännitteisiksi, tulee merkitä. Tällaisia paikkoja ovat muun muassa muuntajan lähdöt tai mahdolliset jakokaapit. Myös asiakkaan omaan sähkökeskukseen tulee asianmukaisesti merkitä, että siihen on liitetty mikrotuotantoa. Varoituskilpien tekstien tulee olla informatiivisia ja asianmukaisissa paikoissa. Lisäksi verkonhaltijan on aiheellista merkitä jokainen mikrotuotantolaitos omiin järjestelmiinsä, jotta asentajalle voidaan jo työpaikalle lähtiessä antaa tietoa siitä, missä liittymispisteissä on mikrotuotantoa. Verkkotietojärjestelmiä tulee kehittää siihen suuntaan, että merkitseminen onnistuu.

Varoituskilvet tulee asettaa siten, että paikalla oleva asentaja tai maallikko huomaa ne varmasti. Lisäksi on tärkeää ohjeistaa asennushenkilökuntaa, jotta he tietävät mitä varoituskilpi tarkoittaa, miten mikrotuotantolaitoksen aiheuttama riski on huomioitava käytännön työssä ja miten varmistutaan kohteen jännitteettömyydestä.

Pien- ja mikrotuotantolaitosten olemassaolosta jakeluverkossa varoitetaan lisäämällä merkintä muuntamon tai jakokaapin lähdön yhteyteen. Tarvittaessa tuotannosta voidaan varoittaa omalla keltapohjaisella kyltillä. Varoituskytlin teksti voi olla esimerkiksi: "Sähköntuotantolaitos, Varo takajännitettä"

**4. LAITOKSEN SYÖTTÄMÄN SÄHKÖN LAATU**

Verkon kanssa rinnan toimiva mikrotuotanto ei saa aiheuttaa häiriöitä verkkoon eikä muihin sähköasennuksiin. Mikäli verkkoon liitetty mikrotuotantolaitos aiheuttaa häiriöitä muualle sähköverkkoon, tulee verkkoyhtiön puuttua tilanteeseen ja tarvittaessa poistattaa laite verkosta.

**4.1. EMC-vaatimukset**

Seuraavana on listattu EMC-vaatimuksia koskevia standardeja, joita mikrotuotantolaitteistoille voidaan soveltaa.

- Häiriön sieto: EN 61000-6-1 Electromagnetic compatibility (EMC) Generic standards Immunity for residential, commercial and light-industrial environments

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

- Häiriön päästö: EN 61000-6-3 Electromagnetic compatibility (EMC) Generic standards Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (myös liite A11)
- Harmoniset yliaallot: EN 61000-3-2 Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16A per phase)
- Nopeat jännitteenmuutokset ja välkyntä: EN 61000-3-3 Electromagnetic compatibility (EMC). Limits. Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current up to and including 16 A per phase and not subject to conditional connection

Lisäksi mikrotuotantoa koskevia vaatimuksia on koottu valmisteilla olevaan tekniseen raporttiin EN 61000-3-15 Electromagnetic compatibility (EMC) Limits - Assessment of low frequency electromagnetic immunity and emission requirements for dispersed generation systems in LV network.

**4.2. Sähkön laatu**

Kun käyttöpaikkaan lisätään mikrotuotantolaitos, tulee jännitteen laadun säilyä liittämiskohdassa standardin SFS-EN 50160 Yleisen jakelujännitteen ominaisuudet vaatimukset mukaisena. .

Harmoninen kokonaissärö saa liittämiskohdassa olla maksimissaan 8 %. Kokonaissärön määrä ei saa ylittyä, vaikka liittymään liitettäisiin mikrotuotantoa. Lisäksi standardissa on annettu rajat liittämiskohdasta mitattaville yksittäisille harmonisille yliaalloille, välkyntälle ja jännitetasojen vaihteluille.

**5. LAITOKSEN KYTKEYTYMINEN VERKKOON JA SEN IRTOAMINEN VERKON VIKATILANTEISSA**

Mikrotuotantolaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston irti yleisestä verkosta, jos verkkosyöttö katkeaa, tai jos jännite tai taajuus generaattorilaitteiston navoissa poikkeaa mikrotuotantolaitoksen sallitulle toiminnalle asetelluista jännite- ja taajuusarvoista. Mikrotuotantolaitteisto ei saa koskaan kytkeytyä verkkoon, kun verkon jännite tai taajuus ei ole annetuissa rajoissa.

Tuotantolaitoksen suojauksen tulee varmistaa, että mikrotuotantolaitos lakkaa syöttämästä verkkoon, kun mikä tahansa aliluvussa 5.2. listatuista parametreista ylittää tai alittaa asetteluarvon. Laitoksen tulee irtautua kaikissa laitevioissa eikä laitos saa koskaan alkaa syöttämään sähköä verkkoon, joka ei täytä aliluvun 5.2. asetteluarvojen vaatimuksia.

Laitteen toimittajan tulee aina taata, että laitteen suojaus täyttää lain ja standardien asettamat irtoamisvaatimukset. Suojauslaitteet voivat olla liitettynä mikrotuotantolaitoksen laitteisiin tai ne voivat olla erillisiä laitteita.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

Standardi EN 50438 Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks määrittää vaatimukset verkkoon liitettävälle mikrogeneraattorille. Seuraavassa suositus esittää standardiin pohjautuvat ehdot verkkoon liittymiselle ja verkosta irtoamiselle

Standardin EN 50438 osalta on huomioitava, että standardissa määritetyt parametrit vaihtelevat laajalti maakohtaisesti. Täten standardin EN 50438 *yleisen osan* täyttävä laitos ei välttämättä täytä *erityisesti Suomelle* standardissa asetettuja vaatimuksia.

**5.1. Tuotantolaitoksen suojauksen ominaisuudet**

Mikrotuotantolaitteistoon liittyvän suojauslaitteiston tulee erottaa laitos verkosta sopivilla mekaanisilla kontaktoreilla tai elektronisilla kytkimillä. Mikäli elektroninen kytkin ei toimi, tulee laitoksen lakata tuottamasta sähköä tai irrota verkosta muulla tavoin. Elektroninen kytkinlaite tulee spesifioida mikrotuotantolaitoksen valmistajan määrittämän ylijänniteluokituksen mukaan ja vuotovirta auki kytkettynä ei saa olla enempää kuin 0,1 mA riippumatta terminaalijännitteestä.

**5.2. Parametrien asetteluarvot ja toiminta-ajat**

Mikrotuotantolaitoksen tulee irrota verkosta, mikäli verkon jännite tai taajuus ei pysy annetuissa rajoissa. Nämä rajat on annettu standardissa EN 50438 ja esitetty taulukossa 5.1.

**Taulukko 5.1.** Liittymän suojauksen asetteluarvot, kaksiportainen suojaus.  $U_n$  on nimellijännite.

Parametri	Toiminta-aika	Asetteluarvo
Ylijännite -taso 1	1,5 s	$U_n + 10 \%$
Ylijännite -taso 2	0,15 s	$U_n + 15 \%$
Alijännite -taso 1	5 s	$U_n - 15 \%$
Alijännite -taso 2	0,15 s	$U_n - 50 \%$
Ylitaajuus	0,2 s	51 Hz
Alitaajuus	0,5 s	48 Hz
Loss of Mains*	0,15 s	

\*Loss of Mains -suojauksen eli saarekekäytönestosuojauksen tulee käyttää jakeluverkkoon sopivia havaitsemistekniikoita.

Mikäli suojauslaitteistolla ei pystytä toteuttamaan kaksia yli- ja alijänniterajoja, tulee taulukon rajoista yhdistellä yhdet rajat. Vaatimukset ovat siis tiukemmat, mikäli käytössä on vain yhdet jänniterajat. Nämä rajat on esitelty taulukossa 5.2.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

**Taulukko 5.2.** Liittymän suojausten asetteluarvot, yksiportainen suojaus.  $U_n$  on nimellisjännite.

Parametri	Toiminta-aika	Asetteluarvo
Ylijännite	0,15 s	$U_n + 10 \%$
Alijännite	1,5 s	$U_n - 15 \%$
Ylitaajuus	0,2 s	51 Hz
Alitaajuus	0,5 s	48 Hz
Loss of Mains*	0,15 s	
*Loss of Mains -suojausten eli saarekekäytönestosuojausten tulee käyttää jakeluverkkoon sopivia havaitsemistekniikoita.		

### 5.3. Laitoksen tahdistuminen verkkoon

Mikrogeneraattorin synkronointi verkon kanssa tulee olla täysin automatisoitua. Liittymän suojausten tulee taata, että tehon syöttö verkkoon alkaa vain silloin, kun jännite ja taajuus ovat olleet suojausasetusten sallimissa rajoissa vähintään tietyn minimiajan, joka on generaattoreille 3 minuuttia ja taajuusmuuttajilla liitetyille järjestelmille 20 sekuntia.

Takaisin verkkoon tahdistuminen vian jälkeen olisi hyvä suorittaa porrastetusti, erityisesti jos saman liittytapisteen takana on paljon mikrotuotantolaitoksia. Porrastus on mahdollista hoitaa esimerkiksi siten, että verkkojännitteen ja taajuuden palaututtua sallittuihin rajoihin taajuusmuuttaja tahdistuu verkkoon 0-15 sekunnin satunnaisviiveellä. Tällöin tahdistumisaika jännitteen palaututtua olisi 20-35 sekuntia.

### 5.4. Loss of Mains -suojaus

Mikrotuotantolaitoksen tulee aina irrota verkosta Loss of Mains (LoM) -tilanteessa, eli tilanteessa, jossa verkon jännite katoaa. Mikrotuotantolaitos ei saa milloinkaan jäädä yksin syöttämään saarekettä.

Osa verkkoonliitännälaitteista syöttää verkkoon virtaa pulssimuotoisena eikä vaihtovirtana. Tällöin verkkoonliitännälaitteisto ei kykene jäämään saarekekäyttöön vaan tarvitsee alati verkon jännitettä tahdistuakseen. Tällaisilla laiteratkaisuilla ei tarvita erillistä LoM-suojausta. Laitteisto tulee kuitenkin tyyppitestata myös LoM-tilanteessa.

Osalla verkkoonliitännälaitteista on kuitenkin mahdollista, että mikäli saarekkeen kuormat ovat sattumalta hyvin lähellä yhden tai useamman mikrotuotantolaitoksen yhteenlaskettua tuotantoa, ei laitos pysty havaitsemaan LoM-tilannetta pelkillä jännite- ja taajuusreleillä, vaan jää syöttämään saarekettä. Tällöin laitteisto on varustettava LoM-suojauksella.



**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

LoM-suojauksen tulee irrottaa laitos riittävän nopeasti. Toiminta-ajan on oltava yhtä nopea, kuin toiminta-aika on tilanteessa  $U_n - 50\%$ . LoM-suojauksen toiminta-aika on 0,15 s.

Osa niin kutsutuista aktiivisista LoM-suojausmetodeista ei välttämättä pysty luotettavasti toimimaan riittävän nopeasti. Lisäksi joidenkin suojauskeinojen on havaittu aiheuttavan laitosten turhia irtoamisia verkosta, kun verkkoon kytkeytyy suuria reaktiivisia kuormia. Osa aktiivisista LoM-suojausmetodeista on näistä syistä kielletty esimerkiksi Tanskassa.

LoM-suojaksi suositellaankin ROCOF-relettä, jonka toiminta-aika on 0,15 s tai muuta suojausmetodia, joka on yhtä nopea ja luotettava kuin ROCOF-rele. Suojausmetodin tulee olla sellainen, ettei se aiheuta lisäongelmia verkkoon, kuten tuotannon tarpeettomia irtoamisia.

**5.5. Pikajälleenkytkennät**

Mikrotuotanto voi tietyissä tapauksissa vaikuttaa verkon pikajälleenkytkentäautomaatiikkaan. Laitoksen irtautumisen toiminta-aika on 0,15 s. Mikäli pikajälleenkytkentäaika on esimerkiksi 0,5 sekuntia, on mahdollista, että pikajälleenkytkentää edeltävä täysin jännitteetön aika jää 0,35 sekuntiin (0,5 s - 0,15 s). Mikäli mikrotuotannon havaitaan aiheuttavan pikajälleenkytkentäongelmia, voidaan verkon pikajälleenkytkentöjä pidentää 0,15 sekunnilla, sellaisissa verkon osissa, joissa on mikrotuotantoa ja käytössä on pikajälleenkytkentöjä.

**5.6 Varavoimakäyttö**

Mikäli kuluttaja haluaa käyttää verkon kanssa rinnankäyvää mikrotuotantolaitosta varavoimana, tulee asentaa kaksoiskytkentämahdollisuus, jossa toisella kytkennällä mikrotuotantolaitos toimii verkon kanssa rinnan ja toisella kytkennällä täysin verkosta erotetussa saarekkeessa. Tämä vaatii erillisen kytkimen ja lisälaitteiston. On kriittistä, ettei laitos voi missään olosuhteissa syöttää samanaikaisesti sekä verkkoa että verkosta erotettua saarekettä.

**6. LAITOKSEN VERKKOON SYÖTTÄMÄT OIKOSULKUVIRRAT**

Mikrotuotantolaitos voi syöttää verkkoon oikosulkuvirtoja ja näin nostaa kokonaisoikosulkuvirtoja vikapaikan lähellä. Korkeat oikosulkuvirrat hajautetusti sijoitetun tuotantolaitoksen läheisyydessä voivat johtaa termisten rajojen ylittymiseen verkon komponenteissa. Erityisesti kaapeliliitokset, muuntajat ja kytkinlaitteet ovat ongelmallisia lisääntyneiden vikavirtojen tilanteessa. Mikäli yllämainittuja ongelmia ilmenee mikrotuotannon takia, voidaan ongelmaa hallita esimerkiksi vaihtamalla komponentteja parempiin tai pienentämällä oikosulkuvirtoja jakamalla verkko pienempiin osiin. Myös muuntajan arvojen asettelulla voidaan vähentää oikosulkuvirtoja. Joissain tapauksissa voidaan käyttää vikavirtarajoittimia.

Mikrotuotantolaitoksen syöttämä vikavirta riippuu laitoksen ominaisuuksista. Taajuusmuuttajan välityksellä verkkoon liitetyn laitteiston vikavirtaa rajoittavat taajuusmuutta-

### Mikrotuotannon liittäminen sähkönjakeluverkkoon

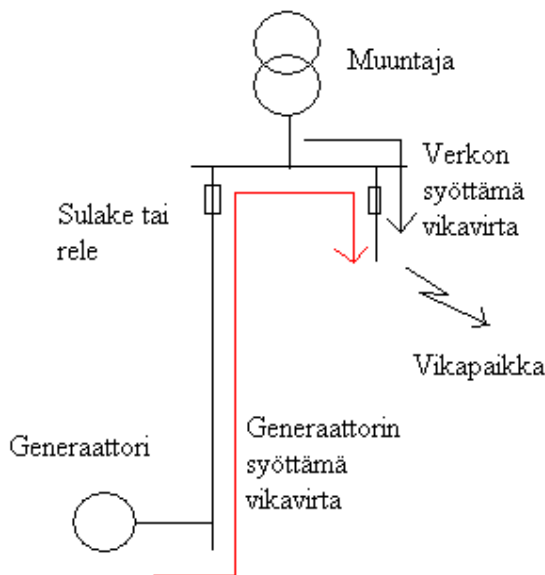
jan ominaisuudet. Mikrotuotantolaitosten syöttämä vikavirta on yleensä vain hieman sen nimellisvirtaa suurempi. Laitteiston tyyppitestauspapereissa tulisi olla merkittynä laitteiston maksimivikavirran suuruus. Tätä arvoa voidaan käyttää arvioitaessa laitoksen verkkovaikutuksia. Asiakkaan tulee ilmoittaa verkkoyhtiölle laitoksen maksimisaan syöttämän vikavirran suuruus.

Seuraavaksi esitellään kaksi mahdollista tapausta, joissa mikrotuotannon vikavirrat voivat johtaa verkon suojauksen väärin toimimiseen. Tapaukset ovat virhelaukaisu ja suojauksen sokaistuminen.

Kumpikaan tapauksista ei ole todennäköinen, kun mikrotuotantomäärät ovat pieniä. Tilanne voi kuitenkin muuttua, mikäli mikrotuotannon määrät kasvavat merkittävästi. Tilanne tulee entistä todennäköisemmäksi, jos mikrotuotanto on epätahtikonetuotantoa. Taajuusmuuttajan välityksellä liittyvän tuotannon vikavirran syöttökykyä rajoittavat taajuusmuuttajan sisäiset ominaisuudet, mutta epätahtikone voi syöttää suuria määriä oikosulkuvirtaa.

#### 6.1. Virhelaukaisu

Verkon suojauksen kannalta ongelmallinen tilanne voi syntyä kuvan 6.1. mukaisessa tapauksessa, jossa mikrotuotantolaitos aiheuttaa tietyn verkon osan turhan irrottamisen syötöstä.



**Kuva 6.1.** Virhelaukaisu. Mikrotuotantolaitoksen syöttämä vikavirta on merkattu punaisella.

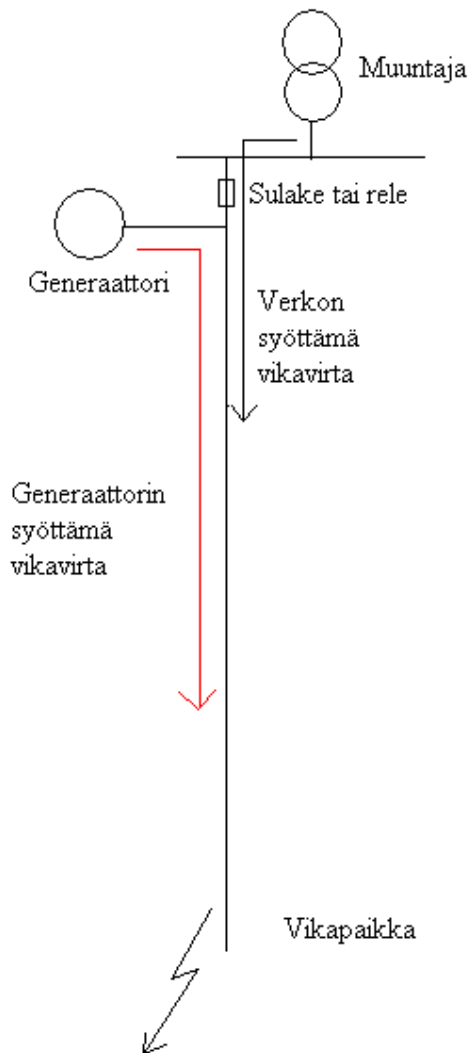
Kun oikosulkuvika syntyy sellaisen muuntamon syötössä, jonka johonkin toiseen syöttöön on liittynyt hajautettua tuotantoa, voi ylivirtasuojauksen toiminta häiriintyä. Ku-

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

van 6.1. mukaisessa viassa syöttävä muuntaja syöttää vikavirtaa vikapaikkaan. Myös mikrotuotantolaitos osallistuu vikavirran syöttämiseen. Tällöin myös vasemman puoleisen ylivirtasuojan (sulake tai rele) läpi kulkee vikavirtaa. Mikäli vikavirran suuruus ylittää ylivirtasuojan kapasiteetin, eikä suojaus tunnista vikavirran suuntaa, se toimii ja katkaisee syötön mikrotuotantolaitoksen puoleisesta verkon osasta.

**6.2. Suojauksen sokaistuminen**

Toinen verkon suojauksen kannalta ongelmallinen tilanne voi syntyä kuvan 6.2. mukaisessa tapauksessa, jossa mikrotuotantolaitoksen syöttämät vikavirrat häiritsevät verkon suojauksen toimintaa.



**Kuva 6.2.** Suojauksen sokaistuminen. Mikrotuotantolaitoksen syöttämä vikavirta on merkattu punaisella.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

Kun vika tapahtuu sellaisessa paikassa, jossa vikapaikan ja syötön väliin jää mikrotuotantolaitos tai useita laitoksia, suojaus voi sokaistua. Kuvassa 6.2. on piirretty tilanne, jossa syöttö syöttää oikosulkuvirtaa vikapaikkaan. Kuitenkin myös kuvassa oleva mikrotuotantolaitos syöttää vikavirtaa, jolloin syötön syöttämä vikavirta pienenee. Mikäli mikrotuotantoa on riittävästi, voi syötön syöttämä oikosulkuvirta laskea sellaiselle tasolle, ettei muuntajan lähdön ylivirtasuojaus enää reagoi.

**7. KOHTEET, JOIDEN SÄHKÖLLE EI OLE OSTAJAA**

Mikrotuotantolaitosten sähkölle voi olla vaikea löytää ostajaa. Lainsäädäntö ei määrää ostovelvoitetta kenellekään markkinaosapuolelle ja verkonhaltijan rooli sähkön ostajana on ristiriidassa sähkömarkkinoiden toimintaperiaatteiden ja eri toimijoille määrättyjen roolien ja vastuualueiden kanssa.

Nykyisten sopimusehtojen mukaan verkkoon syöttö tulisi estää, jos sähkölle ei löydy ostajaa. Verkonhaltija voi kuitenkin joustaa tässä asiassa niin kauan, kunnes tuottaja löytää markkinakumppanin, tai asia ratkeaa esimerkiksi lainsäädännön muutoksella. Tuottajan löytäessä itselleen markkinakumppanin astuvat voimaan normaalit tuottajaa koskevat velvoitteet.

Mikäli tuotantolaitoksen haluaa liittää verkkoon, vaikka sähkölle ei ole ostajaa, on tehtävä erillinen sopimus verkkoyhtiön kanssa. Tällaista sopimusmallia on käsitelty luvussa 9.2.

**8. MIKROTUOTANNON MITTAUS**

Mittauskäytännöt ja mittausta koskeva lainsäädäntö ovat erilaiset eri kohteissa riippuen kohteen koosta sekä siitä myydäänkö verkkoon siirtyvää sähköä markkinoille. Tässä luvussa on käsitelty eri tilanteita. Mittauksen aiheuttamia kustannuksia on käsitelty luvussa 10. Hinnoitteluperiaatteet.

**8.1. Kohteet, joista sähköä ei myydä markkinoille**

Kohde, josta verkkoon syötettävää sähköä ei myydä markkinoille, voidaan rinnastaa puhtaaseen sähkön kulutuspaikkaan. Lainsäädäntö ei tunnista tilannetta, jossa verkkoon syötettyä sähköä ei myydä markkinoille. Näissä kohteissa voidaan käyttää perinteistä pyörivää mittaria, joka mittaa ainoastaan kulutuksen, eli mittaa vain yhteen suuntaan. Netottavaa mittaria ei saa käyttää.

On kuitenkin suositeltavaa asentaa tuntimittauslaitteisto myös tällaisiin kohteisiin. Jos tällaisessa kohteessa myöhemmin halutaan myydä verkkoon syötettävää sähköä markkinoille, tulee laitteisto joka tapauksessa vaihtaa. Tällaisesta mittarin vaihdosta ei suositella perittävän kuluja asiakkaalta, koska verkkoon siirtynyttä sähköä mitataan käytännössä ainoastaan verkonhaltijan tarpeisiin.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**
**8.2. Enintään 3x63A kohteet, joista sähköä myydään markkinoille**

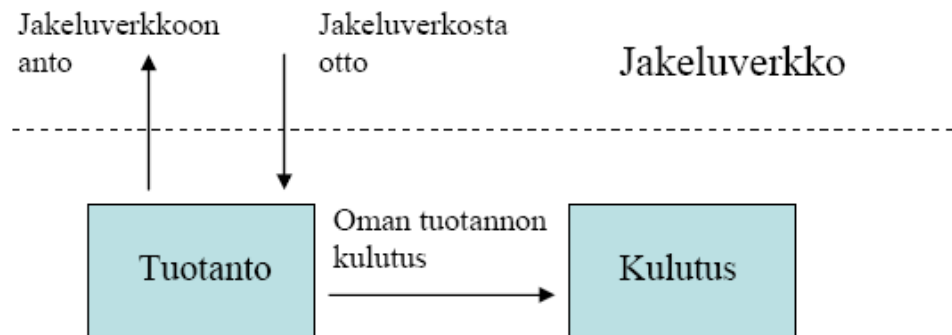
Sähköntuotanto tulee mitata tunneittain etäluettavalla sähkömittarilla. Kaikki olemassa olevat tuotantokohteet, joista sähköä siirtyy myös yleiseen jakeluverkkoon, tulee varustaa tuntimittauksella viimeistään vuoden 2010 loppuun mennessä. Uudet tuotantokohteet tulee varustaa tuntimittauksella välittömästi.

Kun pientuotantopaikassa on sekä sähköntuotantoa että kulutusta, voidaan niitä mitata yhdellä mittarilla. Enintään 3 x 63 A pääsulakkeilla varustettuun käyttöpaikkaan liitetty sähköntuotantolaitos ei vaadi omaa mittalaitetta, vaan riittää, että kohteesta mitataan erikseen sekä sähköverkosta otettu että siihen syötetty sähkö.

Verkosta ottoa ja antoa ei saa netottaa, vaan mittalaitteessa tulee olla näille erilliset rekisterit.

**8.3. Yli 3x63A kohteet, joista sähköä myydään markkinoille**

Jos tuotantolaitos on sijoitettu yli 3 x 63 A käyttöpaikkaan, ei tuotantoa ja kulutusta voida enää mitata yhdellä mittarilla. Käyttöpaikasta, jossa on sekä verkosta ottoa että verkkoon antoa, tulee mitata verkosta otton ja verkkoon annon lisäksi oman tuotannon kulutus. Oman tuotannon kulutus saadaan vähentämällä tuotetusta sähköstä tuotantolaitoksen omakäytösähkö ja verkkoon syötetty sähkö. Omakäytösähkö on tuotantolaitosjärjestelmän itsensä kuluttama sähkö.



**Kuva 8.1.** Tuotannon mittaus.

Verkonhaltija on vastuussa verkosta otton ja annon mittaamisesta. Mittari on verkonhaltijan omistuksessa ja verkonhaltija huolehtii sen luennasta. Oman tuotannon kulutuksen mittaamisvastuu on sähkön tuottajalla.

**8.4. Mittareiden ominaisuuksista**

Erilaiset etäluettavat mittarit käsittelevät vaihekohtaista tehonsiirtoa eri tavoin. On olemassa etäluettavia mittareita, jotka itseisarvoistavat mittarin käsittelemiä lukemia ennen niiden lähettämistä eteenpäin. Tällainen mittari on käyttökelvoton tuotantokohteessa, koska silloin verkkoon syötetty energia näkyy mittarilla verkosta otettuna energiana.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

Netottavaa eli kahteen suuntaan mittaavaa ja mittausdatan summaavaa mittaria ei saa käyttää missään tapauksessa, kun kohteessa on sekä kulutusta että tuotantoa. Myöskään ei suositella käyttämään mittaria, joka summaa eri vaiheiden tuotanto- ja kulutusmittaustuloksia keskenään

**8.5. Mittaustietojen rekisteröinti ja välitys**

Kun samassa liittymässä on sekä kulutusta että tuotantoa, tulee ne mitata erikseen. Mittarin tulee tallettaa verkosta otto ja verkkoon anto eri rekistereihin. Tietojen hallinta hoidetaan siten, että verkkoyhtiön järjestelmään tehdään kohteelle kaksi käyttöpaikkatunnusta, joista toinen on kulutuspaikka ja toinen on tuotantopaikka.

**9. TUOTANTOA KOSKEVAT SOPIMUKSET**

Kun kulutuskohteen yhteyteen liittyy tuotantoa, tuotannon osalta tehdään erillinen sopimus. Kulutuksen osalta noudatetaan yleisiä verkkopalveluehtoja (VPE).

Kaikissa liittämiskohdissa, joissa sähkönsyöttöä jakeluverkkoon ei ole estetty, on noudatettava tuotantopaikkoja koskevia liittymis- ja verkkopalveluehtoja. Sähköntuotannon liittämisehtojen (TLE) ja sähköntuotannon verkkopalveluehtojen (TVPE) mukaan asiakkaan on tehtävä tuotantoa koskevat liittymis- ja sähköverkkosopimukset jakeluverkkoyhtiön kanssa, kun asiakas syöttää sähköä yleiseen jakeluverkkoon. Tämä koskee kohteita, joiden syöttämää sähköä myydään markkinoille.

**9.1. Mikrotuotantolaitteistosta verkkoyhtiölle ilmoitettavat tekniset tiedot**

Mikrotuottajan tulee toimittaa verkonhaltijalla tiedot tuotantolaitteiston teknisistä ominaisuuksista.

Tuottajan tulee antaa seuraavat tiedot ennen liittämistä. Verkonhaltija antaa liittämisluvan mm. näiden tietojen perusteella.

- Tuotantolaitteen, verkkoonliityntälaitteen ja mahdollisten lisälaitteiden tyyppikilpiin kirjatut tiedot sekä laitteen syöttämä suurin vikavirta
- Testauspöytäkirja, josta selviää, että tuotantolaitos täyttää aliluvussa 5.2. esitetyt suojausvaatimukset
- Tuotantolaitoksen verkkoon kytkeytymistapa (automaattinen/manuaalinen) ja kytkeytymisaika
- Tieto laitoksen erottamisratkaisusta ja erottimen tiedot
- Testauspöytäkirjat, joista selviää, että laitteisto täyttää luvussa 4. esitetyt EMC-vaatimukset

Kun laite on kytketty verkkoon, tuottajan tulee toimittaa verkonhaltijalle asianmukainen *käyttöönottotarkastuspöytäkirja*. Jos laitos on yksivaiheinen, tulee käydä ilmi, mille vaiheelle se on liitetty.

Tuotantolaitosta voidaan käyttää vasta, kun käyttöönottotarkastuspöytäkirja on toimitettu verkonhaltijalle ja verkonhaltija on antanut luvan laitoksen käyttöön.

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon****9.2. Ei markkinoille myyvät kohteet**

Kun kohteesta siirtyy verkkoon niin kutsuttua ylijäämäsähköä, eli sähköä, jolle ei ole ostajaa, kohteen sähkön käytöstä tehdään normaalit sähkökäyttöpaikkaa koskevat sopimukset ja tuotannon osalta tehdään erillinen sopimus. Tässä aliluvussa kirjataan, miten sopimuksissa voidaan soveltaa olemassa olevia sopimusehtoja ja millaisia lisähuomioita sopimuksissa voidaan tehdä.

Ylijäämäsähkösopimukseen voidaan soveltaa tuotannon verkkopalveluehtojen (TVPE) lukua 4, jossa on määritelty teknisiä ehtoja tuotantolaitokselle ja sen käytölle, sekä soveltuvin osin yleisiä verkkopalveluehtoja (VPE). Tällöin tuotannon verkkopalveluehtojen (TVPE) luku 4. on hyvä liittää sopimuksen liitteeksi. Vaihtoehtona on soveltaa vain tuotannon verkkopalveluehtoja (TVPE) soveltuvin osin.

Ylijäämäsähköä koskeva erillissopimus koskee vain sellaista tuotantokohdetta, josta verkkoon siirtyvälle sähkölle ei ole ostajaa. Sopimus päättyy, jos verkkoon siirretty sähkö myydään markkinoille. Tällöin verkonhaltijan kanssa tehdään tuotannon verkkopalvelua koskeva sopimus, johon sovelletaan tuotannon sopimusehtoja.

Sopimukseen voidaan kirjata muun muassa seuraavaksi listattuja asioita.

- Verkkoon siirretystä sähköstä ei makseta korvausta, eikä verkkoon siirretyn sähkön osalta veloiteta tuotannon siirtomaksua. Verkosta oton eli kulutuksen osalta peritään normaalit verkkopalvelumaksut.
- Tuotantolaitos voidaan kytkeä vasta, kun tuottaja on luovuttanut verkonhaltijalle tekniset tiedot tuotantolaitoksesta sekä asianmukaisen käyttöönottotarkastuspöytäkirjan ja verkonhaltija on antanut luvan laitteen kytkemiselle. Kytkennästä tai laitteiston poistamisesta tulee ilmoittaa verkonhaltijalle. Mikäli laitteistoa tai kytkentöjä muutetaan, voidaan ajatella kyseessä olevan uusi laitos, ja siitä on toimitettava ennen käyttöönottoa muutoksen jälkeen tehdyt käyttöönottotarkastustiedot.
- Sopimuksessa voidaan mainita mittaamisen järjestämisestä, esimerkiksi seuraavasti: ”Verkonhaltija vastaa kohteen mittauksen järjestämisestä ja sähkön mittauksesta. Kohdetta mitataan yksisuuntaisella mittarilla, joka mittaa vain verkosta ottoa. Verkkoon syötettyä sähköä ei erikseen mitata. Verkonhaltijalla on oikeus vaihtaa mittari myöhemmin kaksisuuntaiseksi etäluettavaksi mittauslaitteeksi (veloituksetta).”
- Verkonhaltijalla on oikeus irtisanoa sopimus 3 kk irtisanomisajalla, jos sopimuksen pitäminen voimassa lainsäädännön muutoksen tai olosuhteiden olennaisen muutoksen takia on kohtuutonta (= TVPE 14.6)

**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon**

- Verkonhaltijalla on lisäksi oikeus irtisanoa sopimus sopivaksi katsomallaan irtisanomisajalla, jos asiaa koskeva standardisointi tai yleisesti hyväksytyt ohjeistus muuttuu.
- Tuottaja on velvollinen ilmoittamaan verkonhaltijalle, jos hän tekee sopimuksen verkkoon syötetyn energian myymisestä.
- Tuottaja on velvollinen ilmoittamaan verkonhaltijalle tuotantolaitokseen tai sen kytkentään tehtävistä muutoksista sekä muista mahdollisista sopimukseen vaikuttavista muutoksista.
- Sopimukseen kannattaa kirjata pientuottajalle tiedoksi, että mikäli pientuotantolaitos jää vikatoiminnan takia syöttämään saarekettä ja saarekekäytöstä johtuen verkkoon liitetyt laitteet rikkoutuu, on saarekettä syöttänyt tuottaja korvausvelvollinen verkonhaltijalle mahdollisista verkonhaltijan korvattavaksi tulevista vahingoista. Samoin tuottaja vastaa itse saarekekäytön tuottajalle itselleen aiheuttamista vahingoista.
- Tuotannon verkkopalveluehtojen luku 4 (TVPE luku 4.) käsittelee sähkölaitteiston ja sähköntuotantolaitteiston käyttöön liittyviä ehtoja. Tätä lukua voidaan soveltaa sopimuksessa. Luvun sisältämiä asioita on listattu alla
  - Sähkölaitteistojen säädösten mukaisuus
  - Sähkölaitteistojen sähköturvallisuus
  - Sähköntuotantolaitteiston käyttöönotto
  - Sähkölaitteistojen käyttö, ohjaus ja suojaus
  - Sähkön laatuvaatimukset
  - Sähkölaitteistojen vika-, häiriö- ja vahinkotilanteet

**10. HINNOITTELUPERIAATTEET**

Tässä luvussa eritellään mikrotuotantokohteiden liittymismaksujen ja verkkopalvelumaksujen hinnoittelua.

**10.1. Liittymismaksu**

Verkonhaltijan tulee pyynnöstä ja kohtuullista korvausta vastaan liittää verkkoonsa tekniset vaatimukset täyttävät käyttöpaikat ja sähköntuotantolaitokset. Sähkömarkkinalain 14 b §:n mukaan enintään 2 MVA:n laitoksilta tuotannon liittymismaksuun ei saa sisällyttää sähköverkon vahvistamisesta aiheutuvia kustannuksia. Voidaan siis periä ai-noastaan kohdetta itseään palvelevasta verkon osasta aiheutuvat kustannukset. Jos tuotantolaitoksen liittäminen aiheuttaa suojausmuutoksia verkkoon, asiakas vastaa myös näistä kustannuksista.



**Mikrotuotannon liittäminen  
sähkönjakeluverkkoon****10.2. Liittymismaksun suuruus, kun kohteen kulutus on suurempaa kuin tuotanto**

Jos kohteen kulutus (verkosta otto) on suurempaa kuin kohteen tuotanto (verkkoon anto), peritään kohteelta normaalit käyttöpaikan liittymismaksut. Pienimuotoiselle tuotannolle pätee yleensä tämä tilanne.

**10.3. Liittymismaksun suuruus, kun kohteen kulutus on pienempää kuin tuotanto**

Jos kohteen kulutus (verkosta otto) on pienempää kuin tuotanto (verkkoon anto), arvioidaan pelkkää kulutusta varten vaadittavan liittymän koko ja peritään vastaavan kokoisen kulutuskohteen liittymismaksu. Tämän ylittävältä osalta voidaan periä laskennallinen tuotannon liittymismaksun periaatteita vastaava osa.

Edellä mainittu laskennallinen osuus voidaan määritellä esimerkiksi seuraavasti: Se on suuruudeltaan asiakkaan tuotantoa vastaavan kokoisen liittymän asiakasta palvelevan verkon rakentamiskulut, joista on vähennetty asiakkaan käyttöä vastaavan kokoisen liittymän rakentamiskulut asiakasta palvelevan verkon osalta.

**10.4. Verkkopalvelumaksu**

Pien- ja keskijänniteverkkoon liittyneeltä tuotannolta saa sähkömarkkina-asetuksen (VNA sähkömarkkinoista) mukaan veloittaa verkkoon annosta enintään 0,07 c/kWh tuotannon siirtomaksua (alv 0 %). Lisäksi voidaan veloittaa mittauspalvelusta ja muista lisäpalveluista. Käytöstä (verkosta otto) veloitetaan normaalit käyttöä koskevat maksut. Oman tuotannon kulutuksesta peritään yleensä maksuja vain yli 1 MVA:n laitoksilta. Tämä johtuu kantaverkkomaksujen määrittelyperiaatteista.

Kohteilta, joiden tuotantoa ei myydä markkinoille, ei voida periä tuotannon siirtomaksua eikä maksua tuotannon mittauksesta.

**10.5. Mittauskustannukset**

Kun kohteeseen on vaihdettava uusi mittari mikrotuotannon takia, verkonhaltija voi laskuttaa kohteelta mittarin vaihdon aiheuttamat kustannukset, eli kertaluonteisen mittarointimaksun. Mittarin itsensä maksaa verkonhaltija, sillä se on verkonhaltijan omaisuutta. Niiltä kohteilta, joissa on jo tuntimittari, verkonhaltija voi periä niin kutsutun ohjelmointimaksun, eli maksun kaksisuuntaisen mittausominaisuuden käyttöönnotosta.

Verkonhaltija voi myös laskuttaa kohteelta niin kutsuttua jatkuvaa mittausmaksua, joka voi olla erisuuruinen kuin pelkän kulutuskohteen mittausmaksu. Kohteilta, joissa on sekä kulutusta että markkinoille myytävää tuotantoa, perittävä mittausmaksu tai verkkopalvelun perusmaksu voi perustellusti olla hieman suurempi kuin pelkän käyttökohteen, koska tällöin muun muassa kohteiden taseselvitettävät tiedot kaksinkeräistävät.

Tuotannon mittaus- ja mittarointimaksuja ei ole perusteltua periä kohteelta, josta verkkoon siirtyvää sähköä ei myydä markkinoille.