

12.2.2018

## Pientuotannon liittäminen jakeluverkkoon

### Sisällys

1 Yleistä.....	2
1.1 Tuotantolaitteistojen luokittelu käyttöominaisuuksien mukaisesti .....	3
2 Jakeluverkkoon liittäminen käyttötekniset ohjeet tuotantolaitteistoluokittain .....	4
2.1 Yleistä.....	4
2.2 Luokka 1.....	5
2.3 Luokka 2.....	5
2.4 Luokka 3a.....	6
2.5 Luokka 3b. Mikrogeneraattorit .....	8
2.6 Luokka 4.....	9
3 Sopimusehdot, sähköverovelvollisuus ja energianmittaus.....	13
3.1 Sopimusehdot .....	13
3.2 Tuottajan sähköverovelvollisuus.....	13
3.3 Energianmittaus .....	14
4 Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt.....	14
4.1 Uusi liittyminen tai tuotantolaitteiston lisäys olemassa olevaan asennukseen.....	14
4.2 Käytön aikaiset ilmoitukset .....	15

12.2.2018

## 1 Yleistä

Ohje määrittelee generaattoreiden ja verkkoonkytkentälaitteistojen tekniset vaatimukset ja toteutuksen menettelytavat, joiden avulla mahdollistetaan tuotantolaitteistojen käyttö Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n (jatkossa jakeluverkon haltija) jakeluverkossa siten, ettei niistä aiheudu häiriötä yleiselle jakeluverkolle ja sen välityksellä muille sähkönkäyttäjille tai vaaraa jakeluverkon kanssa tekemisissä oleville henkilöille.

Tuotantolaitteiston hankkijan tulee huolehtia, että laitteisto täyttää myös [Fingrid Oyj:n Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset](#).

Näissä ohjeissa luetaan jakeluverkoiksi kaikki alle 110 kV jännitetasoiset sähköyhtiön hallinnassa olevat sähkönjakeluun tarkoitetut verkot. Ohje koskee myös asiakkaan sisäisen verkon kautta välillisesti jakeluverkkoon liittyneitä sähköä tuottavia laitteistoja.

Tuotantolaitteistoiksi katsotaan tässä ohjeessa pyörivien generaattoreiden lisäksi myös erilaiset staattiset sähkönjakeluverkkoon sähköä syöttävät laitteistot, kuten suuntaajalaitteet sähköverkkoon liitetyt akustot, valosähköiset kennot, polttokennolaitokset jne.

Nämä ohjeet eivät erottele erilaisia tuotantolaitteistoja niiden käyttötarkoituksen mukaan, vaan ne käsittelevät ns. pientuotantoa, varavoimalaitteistoja, huipunajovoimalaitoksia tai puhtaasti energia myyntiä varten tarkoitettuja laitteistoja samalla tavalla sähköteknisten perusteiden näkökulmasta. Ohje koskee alle 2 MVA tuotantolaitoksia.

Laitteiston haltijan tulee suunnitella ja rakentaa tuotantolaitteistojen ja niiden syöttämien verkkojen rakenteet automatiikkoineen ja suojauksineen tarkoituksenmukaisiksi siten, että ne täyttävät sähköturvallisuuden asettamat vaatimukset, yleisen jakeluverkon ja asiakasverkon väliset yhteistoimintavaatimukset sekä standardit. Tavoitteena tulee olla, että sähkön laatu on parempaa kuin standardit sähkönlaadun osalta vähintään määräävät.

Tuotantolaitteiston suunnittelussa, käytössä ja ylläpidossa on huolehdittava siitä, ettei yleiseen jakeluverkkoon tai muuhun sähköasennukseen aiheudu häiriötä. Tällaisia häiriöitä voivat olla esimerkiksi jännitteen vaihtelu, verkkojännitteen vääristymät, vaiheiden epäsymmetria, käynnistyksen ja tahdistuksen aiheuttamat häiriöt sekä vääriä toiminta sähköverkon häiriötilanteissa.



12.2.2018

Useimmat yksivaiheiset tuotantolaitteistot yhdessä liittymäpisteessä on asennettava tasaisesti eri vaiheiden kesken. Jakeluverkon haltija varaa oikeuden vaikuttaa tuotantolaitteiston vaiheeseen.

Jakeluverkon haltijan tietämättä syntyvät takajännitteet ja yleisen jakeluverkon eroaminen erillisiksi sähköntuotantolaitosten syöttämiksi yleisen jakeluverkon saarekkeiksi tulee olla estetty.

Tuotantolaitteiston suunnittelijan tulee hyvissä ajoin, viimeistään 3 kuukautta (yksittäisten pienien mikrogeneraattoreiden kohdalla 1 kk) ennen aiottua käyttöönottoa, neuvotella laitteistojen verkkoon kytkemisen sähkö- ja sopimusteknisistä kysymyksistä, jotta jakeluverkon haltija ennättäisi tehdä omat tarpeelliset toimenpiteet jakeluverkossaan. Suurempien laitteistojen osalta on syytä varautua tätäkin pidempään varautumisaikaan tapauksissa, joissa jakeluverkon haltija joutuu tekemään tavallista laajempia muutoksia jakeluverkkoonsa tuotantolaitteiston liittämisen mahdollistamiseksi.

Tuotantolaitteiston käyttöönotto edellyttää jakeluverkon haltijan tietojärjestelmiin päivitettyä tietoa laitteiden ominaisuuksista ja sopimusehdoista, muutoksia energiamittauksen järjestelyihin sekä hyväksyntää.

Tämä ohje tukeutuu alan yhteisiin suosituksiin ja sähkömarkkinaviranomaisen hyväksymiin yleisiin sähkön käytön liittymis- ja verkko- palveluehtoihin sekä tuotannon vastaaviin ehtoihin.

Asiakkaan pienjänniteverkkoon liitettävien ns. mikrogeneraattoreiden osalta laitteistojen tulee täyttää joko SFS-EN 50438 tai VDE-AR-N 4105 2011-8 tai Energiateollisuuden teknisen liitteen 1 vaatimukset.

## 1.1 Tuotantolaitteistojen luokittelu käyttöominaisuuksien mukaisesti

Sähkönjakeluverkkoon liitettävät tuotantolaitteistot voidaan jakaa toimintaperiaatteidensa mukaisesti eri luokkiin. VES:llä käytössä oleva luokitus on seuraavan taulukon mukainen:

12.2.2018

		Luokka	Rinnankäynnin esto	Tahdistus	Yhteensopivuusehdot	Yksinsyötön esto	Sopimusehdot	
Yleisestä jakeluverkosta erossa käyvät tuotantolaitteistot	Rinnankäyttö estetty mekaanisella kytkimellä	Lk 1	■				LE2014 VPE2014	
	Rinnankäyttö rajoitettu automaattisella syöttövaihdolla (kork. 5 s)	Lk 2	■	■			LE2014 VPE2014	
Yleisen jakeluverkon kanssa rinnankäyvät tuotantolaitteistot	Sähkön siirto jakeluverkkoon estetty	Lk 3a		■	■	■	LE2014 VPE2014	
	Sähkön siirto jakeluverkkoon sallittu	Tuottaja myy sähköä muulle sähkökaupan osapuolelle (laitteistot <50kVA)	Lk 3b		■	■	■	TLE2014 TVPE11
		Tuottaja myy sähköä muulle sähkökaupan markkinaosapuolelle	Lk 4		■	■	■	TLE2014 TVPE11

LE2014 = yleiset liittymisehdot (sähkökäyttäjille) vuodelta 2014

VPE2014 = yleiset verkkopalveluehdot (sähkökäyttäjille) vuodelta 2014

TLE2014 = sähköntuotannon liittymisehdot vuodelta 2014

TVPE11 = liite verkkopalveluehtoihin koskien sähköntuotannon verkkopalvelua vuodelta 2011

## 2 Jakeluverkkoon liittämisen käyttötekniset ohjeet tuotantolaitteistoluokittain

### 2.1 Yleistä

Tahdistuksiin tulee pääsääntöisesti käyttää automaattitahdistinta. Tahdistusehdot sekä ulkopuolisen verkon ja tuotantolaitteiston välisen rajapinnan suojausvaatimukset on lueteltu [Energiateollisuus / Tekninen liite 1 julkaisussa](#).

Tuotantolaitteiston ja syöttävän verkon suojausten koordinointi edellyttää lisäksi aina tapauskohtaista tarkastelua. Nämä tarkastelut sisältävät mm. sähköaseman johtolähtöjen ylivirtasuojien asettelujen koordinoinnin, maasulkusuojauksen oikean toiminnan varmistamisen, sähköaseman kiskosuojauksen toiminnan varmistamisen ja pikajälleenkytkennän käytön tarkastelun sekä Fingridin esittämien järjestelmäteknisten vaatimusten soveltamisen. Sovellettavat ratkaisut riippuvat tuotantolaitoksen koosta, tyyppistä ja sijainnista verkossa. Tarkastelujen perusteella Vantaan Energia Sähköverkot Oy voi esittää lisävaatimuksia myös tuotantolaitteiston ohjausyksikölle tai suojaukselle.

12.2.2018

## 2.2 Luokka 1

### Rinnankäynnin esto

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

## 2.3 Luokka 2

Tähän luokkaan luetaan mm. tahdistettavalla kontaktori- tai katkaisuvaihtoautomatiikalla toteutetut laitteistot.

### Rinnankäynnin esto ja tahdistus

Sähköntuotantolaitoksen ja yleisen jakeluverkon rinnankäyntiaika tulee rajoittaa releautomatiikalla enintään 5 sekunniksi. Automatiikan tulee olla sellainen, ettei sitä voida ohittaa käyttötoimenpitein rinnankäyntiajan pidentämiseksi.

Generaattorilaitteiston käynnistyessä verkkohäiriötilanteessa tulee asiakkaan generaattorilla varmistetun verkon yhteys jakeluverkon haltijan jännitteettömään verkkoon katketa luotettavasti ennen generaattorilaitteiston kytkeytymistä asiakkaan verkkoon.

Jännitteen palatessa jakeluverkkoon saa asiakkaan tuotantolaitteiston syöttämä verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla sen jälkeen, kun jakeluverkon jännite on ollut normaaliarvossaan kaikissa vaiheissa vähintään 10 minuuttia.

### Erotuskytkin ja sen käyttö

Asiakkaan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö jakeluverkon haltijanverkkoon. Kytkimen tulee sijaita sellaisessa paikassa, johon jakeluverkon haltijan henkilökunnalla on helppo ja viivytyksetön pääsy, esim. pääkeskuksessa pääkytkimen tai mittarikeskuksen välittömässä läheisyydessä. Kytkimeen tulee asettaa selkeät opastetarrat, jotta kytkin on yksiselitteisesti ja helposti tunnistettavissa. Erottimessa tulee olla näkyvä ilmaväli tai luotettava mekaaninen asennonosoitus tai kohteen sähkökeskuksen pääsulakkeet on voitava irrottaa.

12.2.2018

## 2.4 Luokka 3a

### Tuotantolaitteiston ja jakeluverkon yhteensopivuus

Tämän luokan generaattorilaitteisto voidaan liittää joko keski- tai pienjänniteverkkoon. Liittymispisteen sähköisen jäykkyyden (oikosulkutehon) on oltava vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimellistehoon verrattuna. Jos generaattorilaitteiston käynnistysvir-tasysäys on nimellisvirtaa suurempi, kasvaa vastaavasti liittymispis-teen jäykkyysvaatimus seuraavan yhtälön mukaisesti

$$S_k \geq 25 \times S_n \times \frac{I_{\text{käynnistys}}}{I_n}$$

$I_{\text{käynnistys}}$	on generaattorilaitteiston käynnistyshetkellä ottama virta [A]
$I_n$	on laitteiston nimellisvirta [A]
$S_k$	on liittymispisteeltä vaadittava oikosulkuteho [kVA]
$S_n$	on laitteiston nimellisteho [kVA].

Käynnistysvirran tulee olla rajoitettu mahdollisimman lähelle laitteis-ton nimellisvirtaa, tämä voidaan toteuttaa pehmokäynnistimellä tai taajuusmuuttajalla.

Samaan liityntäpisteeseen (PCC = point of common coupling) liitty-vien voimalaitosten samanaikainen irti kytkeytyminen saa aiheuttaa enintään 4% jännitteenmuutoksen missä tahansa verkonosassa.

Laitoksen tuottaman sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitet-tujen sähkön laatu- ja yhteensopivuusnormien asettamat ja alan suositusten mukaiset vaatimukset, sekä muut jakeluverkon haltijan kanssa tehdyt sopimukset, jottei jakeluverkkoon siirry tuotantolait-teistosta sähkönlaatua huonontavia ilmiöitä. Tavoitteena tulee olla, että sähkön laatu on parempaan mitä standardi sähkön laadun osal-ta vähintään määrää. Generaattoreiden tulee rinnankäytön aikana toimia suuremmalla tehokertoimella kuin  $\cos \varphi = 0,95$  (ind. tai kap) ellei muuta ole erikseen sovittu.

### Toiminta verkon häiriötilanteissa ja yksinsyötön estosuojaus (YSE)

Generaattorilaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston tai tuotantolaitteiston syöttämän saarekkeen irti yleisestä verkosta, jos verkkosyöttö katkeaa, jännite tai taajuus laitteiston lii-täntänavoissa poikkeaa normaaliverkon ilmoitetuista arvoista.



12.2.2018

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

- taajuuden muutosnopeusrele  $df/dt$ , suositus ROCOF -rele asettelulla 1 Hz/s
- myötäalijänniterele  $U1 <$
- impedanssin muutosrele  $dZ$
- muu soveltuva, jakeluverkon haltijan hyväksymä suojausmenetelmä

Vantaan Energia Sähköverkot Oy suositaa generaattorilaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että laitteisto sietää rinnankäyntitilassa rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt, kuten oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen, jännitekuopat ja taajuushäiriöt. Vantaan Energia Sähköverkot Oy ei vastaa verkostohäiriöiden vaikutuksista voimalalle.

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

Yleisen jakeluverkon jännitteen palatessa saa generaattorilaitteisto kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon sen jälkeen, kun jakeluverkon jännite on ollut normaaliarvossaan kaikissa vaiheissa 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.

Sähköntuotantolaitteistolla on oltava paikallinen vastuuhenkilö, jonka yhteystiedot tulee toimittaa Vantaan Energia Sähköverkot Oy:lle.

Tuotantolaitoksen apusähkönsyöttö tulee varmentaa akustolla, joka pitää tuotantolaitoksen ohjausyksiköt ja suojauksen toiminnassa, kun sähkönsyöttö verkosta on keskeytynyt.

Jos asiakkaan saarekekäyttökelpoisen liittymän osassa on sekä vaihtosuuntaajalla kytkettyä tuotantoa, että suoraan verkkoon kytketty pyörivä generaattori, Vantaan Energia Sähköverkot Oy suositaa, että generaattorin käydessä saarekeajossa, verkkokommutoidut vaihtosuuntaajatuotantolaitteistot eivät saarekkeen stabiilisuuden turvaamiseksi kytkeydy pyörivän generaattorin syöttämän saarekkeen kanssa rinnanajoon.



12.2.2018

### **Sähkön verkkoon siirtymisen esto**

Sähkönkäyttöpaikan pääkatkaisijalle tulee järjestää lisäksi tehonsuuntaa valvova luotettava laitteisto, jonka tulee vähentää generaattorin tehoa niin, ettei tehoa toimiteta ulospäin sähkönkäyttöpaikasta. Vaihtoehtoisesti laitteiston tulee laukaista generaattorilaitteisto (tai saarekekäyttökelpoinen kiinteistöverkko) eroon ulkopuolisesta verkosta. Tehon syöttö käyttöpaikan ulkopuolelle tulee lopettaa alle 5 sekunnin kuluttua tehon suunnan kääntymisestä ulkopuoliseen verkkoon päin.

Eräs tapa toteuttaa tämä tehon suunnan valvonta on esim. käyttää hyväksi sellaista energiamittaria, josta saadaan ulospäin mittavaan rekisterin käynnistymisestä kosketintieto, joka tuotantolaitteiston automatiikkaan liitettynä vähentää tuotantolaitteiston tehoa tai laukaisee laitteiston eroon ulkopuolisesta verkosta. Haluttu toiminnallisuus saadaan aikaan myös takatehoreleellä.

Generaattorilaitteiston koeajot tulee suorittaa käyttäjän omaan kuormaan. Jakeluverkon haltijan luvalla koeajot voi suorittaa rinnan jakeluverkon kanssa.

### **Erotuskytkin ja sen käyttö**

Sähkönkäyttäjän jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö ulkopuoliseen verkkoon. Kytkimen tulee sijaita sellaisessa paikassa, johon jakeluverkon haltijan edustajalla on helppo pääsy, esim. pääkeskuksessa pääkytkimen tai mittarikeskuksen välittömässä läheisyydessä. Kytkimeen tulee asettaa selkeät opastetarrat, jotta kytkin on yksiselitteisesti ja helposti tunnistettavissa. Erottimessa tulee olla näkyvä ilmaväli tai luotettava mekaaninen asennonosoitus tai kohteen sähkökeskuksen pääsulakkeet on voitava irrottaa.

Jakeluverkon haltijan edustajalla on oikeus erottaa generaattorilaitteisto verkosta, jos verkkotyöt niin edellyttävät. Laitteisto voidaan myös erottaa verkosta, jos se ei täytä liittymälle tai sen tuotantolaitteistolle asetettuja vaatimuksia tai se aiheuttaa häiriötä muulle verkolle. Erottamisesta pyritään aina erikseen ilmoittamaan tuottajalle.

## **2.5 Luokka 3b. Mikrogeneraattorit**

Ns. mikrogeneraattorit voivat periaatteessa kuulua mihin tahansa tässä ohjeessa käsiteltyyn tuotantolaitteistoluokkaan. Usein on kuitenkin tarkoituksenmukaista, että nämä käyvät rinnan yleisen jakeluverkon kanssa ja syöttävät satunnaisesti ylijäämäsähköä jakeluverkkoon.





12.2.2018

Tuottaja on velvollinen hankkimaan tuottamalleen ylijäämäsähkö-  
leen ostajan sähkömarkkinoilta. Tässä tapauksessa sovelletaan  
muutoin periaatteessa luokan 3 vaatimuksia.

Vantaan Energia Sähköverkot Oy hyväksyy laitteistot, jotka täyttävät  
joko SFS-EN 50438 tai VDE-AR-N 4105 2011-8 tai Energiateolli-  
suuden teknisen liitteen 1 vaatimukset.

### Verkkoonliityntäsuojaus

On erittäin tärkeää varmistaa, että tuotantolaitos ei aiheuta ns. ta-  
kasyöttöä yleiseen jakeluverkkoon verkon häiriötilanteiden aikana.  
Tuotantolaitoksen tulee kytkeytyä irti, kun jakeluverkon jännite las-  
kee tai katoaa kokonaan. Tämän vuoksi em. standardeissa kuvattu  
yksinsyötön (Loss of Mains, LoM) estosuojaus vaaditaan.

Mikäli tuotantolaitteisto muodostuu kahdesta tai useammasta rin-  
nankytketystä yksiköstä (joiden yhteenlaskettu teho on korkeintaan  
16 A/vaihe), joilla on oma verkkoonliityntäsuojalaite tai tuotantoyksi-  
köillä on yhteinen verkkoonliityntäsuojalaite, on suojauksen toiminta  
koko asennetun laitteiston osalta todennettava erikseen. Samoin on  
toimittava, mikäli olemassa olevaa laitteistoa täydennetään em. mu-  
kaiseksi kahden tai useamman yksikön laitteistoksi.

Sähköntuotantolaitteistolla on oltava paikallinen vastuuhenkilö, jonka  
yhteystiedot tulee toimittaa Vantaan Energia Sähköverkot Oy:lle.

## 2.6 Luokka 4

### Tuotantolaitteiston ja jakeluverkon yhteensopivuus

Tämän luokan generaattorilaitteisto voidaan liittää joko keski- tai  
pienjänniteverkkoon. Liittymispisteen sähköinen jäykkyys, oikosulku-  
teho on oltava vähintään 25-kertainen generaattorilaitteiston nimel-  
listehoon verrattuna. Jos generaattorilaitteiston käynnistysvirta-  
sysäys on nimellisvirtaa suurempi, kasvaa vastaavasti liittymispis-  
teen jäykkyysvaatimus seuraavan yhtälön mukaisesti.

$$S_k \geq 25 \times S_n \times \frac{I_{\text{käynnistys}}}{I_n}$$

$I_{\text{käynnistys}}$	on generaattorilaitteiston käynnistyshetkellä ottama virta [A]
$I_n$	on laitteiston nimellisvirta [A]
$S_k$	on liittymispisteeltä vaadittava oikosulkuteho [kVA]
$S_n$	on laitteiston nimellisteho [kVA].



12.2.2018

Käynnistysvirran tulisi olla rajoitettu mahdollisimman lähelle laitteiston nimellisvirtaa, tämä voidaan toteuttaa pehmoikäynnistimellä tai taajuusmuuttajalla.

Samaan liityntäpisteeseen (PCC = point of common coupling) liittyvien voimalaitosten samanaikainen irtikytkäytyminen saa aiheuttaa enintään 4% jännitteenmuutoksen missä tahansa verkonosassa.

Laitoksen tuottaman sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitettujen sähkön laatu- ja yhteensopivuusnormien asettamat ja alan suositusten mukaiset vaatimukset, sekä muut jakeluverkon haltijan kanssa tehdyt sopimukset, jottei jakeluverkkoon leviä tuotantolaitteistosta sähkönlaatua huonontavia ilmiöitä. Tavoitteena tulee olla, että sähkön laatu on parempaan mitä standardi sähkön laadun osalta määrää.

Generaattorilaitteiston aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin ovat seuraavan tauluko mukaiset.

yliaallon järjestysluku h	parittomat yliaaltovirrat $I_h$ , prosenttia $I_R$ :sta	parilliset yliaaltovirrat $I_h$ , prosenttia $I_R$ :sta
$h < 11$	4,0 %	1,0 %
$11 \leq h < 17$	2,0 %	0,5 %
$17 \leq h < 23$	1,5 %	0,4 %
$23 \leq h < 35$	0,6 %	0,2 %
$35 \leq h < 50$	0,3 %	0,1 %

*Pienvoimalalle sallittavat yksittäiset yliaaltovirrat  $I_h$  prosentteina siirtokapasiteetin referenssivirrasta  $I_R$*

Sallitut yliaaltovirrat voidaan esittää suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin referenssivirran  $I_R$  avulla. Referenssivirta voi olla sulakepohjaisessa liittymässä pääsulakkeen nimellisvirta  $I_N$  ja tehopohjaisessa liittymässä liittymissopimuksen mukainen virta.

Generaattoreiden tulee rinnankäytön aikana toimia suuremmalla tehokertoimella kuin  $\cos \varphi = 0,95$  (ind. tai kap) ellei muuta ole erikseen sovittu.

### **Toiminta jakeluverkon häiriötilanteissa ja yksinsyötön estosuojaus (YSE)**

Generaattorilaitteisto on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitteiston tai tuotantolaitteiston syöttämän saarekkeen irti yleisestä verkosta, jos verkkosyöttö katkeaa, jännite tai taajuus laitteiston liitännänoissa poikkeaa normaaliverkon ilmoitetuista arvoista. Verk-



12.2.2018

kosyötön katkeaminen voidaan todeta esim. seuraavilla yksinsyötön estoreleilla:

- taajuuden muutosnopeusrele  $df/dt$  suositus ROCOF-rele asettelulla 1 Hz/s
- myötä-alijänniterele  $U1 <$
- impedanssirele  $dZ$
- muu soveltuva, jakeluverkon haltijan hyväksymä suojausmenetelmä.

Muiden suojalaitteiden lisäksi on voimalaitoslaitteisto varustettava vähintään seuraavilla suojalaitteilla:

- oikosulkusuoja: ylivirtarele
- ylikuormitussuoja

Releiden tulee olla kolmivaiheisia.

Vantaan Energia Sähköverkot Oy suosittaa generaattorilaitteiston suojaukselle ja rakenteelle asetettavan sellaisia vaatimuksia, että laitteisto sietää rinnankäyntitilassa rikkoutumatta yleisen jakeluverkon käyttöhäiriöt, kuten oikosulut, maasulut pikajälleenkytkentöineen ( $t = 0,3$  sekuntia), jännitekuopat ja taajuushäiriöt.

Vantaan Energia Sähköverkot Oy ei vastaa verkostohäiriöiden vaikutuksista voimalalle.

Pienvoimala ei saa aiheuttaa pikajälleenkytkennän epäonnistumista pitämällä valokaarta yllä.

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

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

Suojareleiden ja jakeluverkon jännitteellisyyttä osoittavat mittaussuureet tulee mitata liittymän verkosta, pääkatkaisijan alapuolelta jakeluverkosta päin katsottuna.

Sähköntuotantolaitteistolla on oltava paikallinen vastuuhenkilö, jonka yhteystiedot tulee toimittaa Vantaan Energia Sähköverkot Oy:lle.



12.2.2018

Tuotantolaitoksen apusähkönsyöttö tulee varmentaa akustolla, joka pitää tuotantolaitoksen ohjausyksiköt ja suojauksen toiminnassa, kun sähkönsyöttö verkosta on keskeytynyt.

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

Jakeluverkon haltijalle tulee toimittaa luokan 4 laitteistosta seuraavat tiedot kolme (3) kuukautta ennen suunniteltua verkkoon liittymistä:

- voimakoneen ja generaattorin valmistaja ja sarjanumero
  - voimakoneen laji (vesi, tuuli, kaasua, diesel, vety, jne.)
  - generaattorin laji
  - generaattorin arvoista vähintään seuraavat:
    - nimellisteho  $S_N$
    - nimellisjännite  $U_N$
    - reaktanssit  $x_d''$ ,  $x_d'$ ,  $x_d$ ,  $x_2$
    - aikavakiot  $T_{do}''$ ,  $T_{do}'$
  - särökerroin
  - magnetointilaitteiston tyyppi
  - mahdollisimman tarkat tiedot oikosulkukäyttäytymisestä (oikosulkuvirran muutokset ajan funktiona säätölaitteiden toiminta huomioon ottaen)
  - jos generaattori on blokkikytkentäinen, lisäksi blokkimuuntaajan arvot:
    - nimellisteho  $S_N$
    - muuntosuhde
    - kytkentäryhmä
    - oikosulkuimpedanssi  $u_k$
- asiakkaan verkon kytkentäkaavio  
- generaattorin suojauskaavio toiminta-arvoineen  
- asiakkaan keskijänniteverkon suojauskaavio toiminta-arvoineen

### **Erotuskytkin ja sen käyttö**

Tuottajan jakelulaitteistoon tulee sisältyä lukittava erotuskytkin, jolla voidaan tarvittaessa estää tahaton sähkön syöttö ulkopuoliseen verkkoon. Kytkimen tulee sijaita sellaisessa paikassa, johon jakeluverkon haltijan edustajalla on helppo pääsy, esim. pääkeskuksessa pääkytkimen tai mittarikeskuksen välittömässä läheisyydessä. Kytkimeen tulee asettaa selkeät opastetarrat, jotta kytkin on yksiselitteisesti ja helposti tunnistettavissa. Erottimessa tulee olla näkyvä il-

12.2.2018

maväli tai luotettava mekaaninen asennonosoitus tai kohteen sähkökeskuksen pääsulakkeet on voitava irrottaa.

Jakeluverkon haltijan edustajalla on oikeus erottaa generaattorilaitteisto verkosta, jos verkkotyöt niin edellyttävät. Laitteisto voidaan myös erottaa verkosta, jos se ei täytä liittymälle tai tuotantolaitteistolle asetettuja vaatimuksia tai se aiheuttaa häiriötä muulle verkolle. Erottamisesta on pyrittävä aina erikseen ilmoittamaan tuottajalle.

### **3 Sopimusehdot, sähköverovelvollisuus ja energianmittaus**

#### **3.1 Sopimusehdot**

Sähkökäyttäjien kanssa tehdyissä liittymis- ja verkkopalvelusopimuksissa sovelletaan yleisiä Liittymisehtoja ja Verkkopalveluehtoja. Näitä ehtoja voidaan soveltaa myös sellaisiin sähköntuotantolaitteistojen sisältäviin sähkökäyttöpaikkoihin, joista sähkönsyöttö jakeluverkkoon on teknisin keinoin tehokkaasti estetty. Näin ollen luokkien 1,2 ja 3a osalta sovelletaan yleisiä, Energiaviraston hyväksymiä liittymis- ja verkkopalveluehtoja.

Jos sähkökäyttöpaikalla on sähköntuotantolaitteisto, joka toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan siirtää osin tai kokonaan jakeluverkkoon, on sellaisen sähköntuotantolaitteiston liittymis- ja verkkopalveluehdoista sovittava erikseen. Tällaisia sähkökäyttöpaikkoja silmällä pitäen on laadittu Sähköntuotannon liittymisehdot ja Sähköntuotannon verkkopalveluehdot.

Tuottajien on hankittava jakeluverkkoon tuottamalleen sähkölle ostaja sähkömarkkinoilta.

#### **3.2 Tuottajan sähköverovelvollisuus**

Sähköntuottaja on velvollinen maksamaan sähkövera omaan käyttöön tuotetusta sähköstä. Verovelvollisuus ei kuitenkaan koske laitoksia, joiden teho on alle 100 kVA tai vuodessa tuotettu energiamäärä jää alle 800 MWh:n. Verovelvollisuus koskee myös sellaista sähköä, jonka tuottaja luovuttaa toiselle, jos sähköä ei siirretä verkonhaltijan verkon kautta. Tuotantolaitoksen omakäytöstä veroa ei tarvitse maksaa.

12.2.2018

Tuotantolaitteiston nimellisteho	Sähköverovelvollisuus oman tuotannon kulutuksesta <sup>1)</sup>	Mittausvastuu oman tuotannon kulutuksesta
Alle 100 kVA	Ei sähköverovelvollisuutta	Ei mittausvastuuta
yli 100 kVA, vuosituotanto alle 800 000 kWh	Ei sähköverovelvollisuutta, mutta tuottajan on rekisteröidyttävä Tullille ja annettava koko vuodelta yksi veroilmoitus tuottamansa sähkön määrästä	Nimellisteho: - alle 1 MVA: asiakas - yli 1 MVA: VES
yli 100 kVA, vuosituotanto yli 800 000 kWh	Sähköverovelvollinen: kuukausittain tehtävä veroilmoitus Tullille riippumatta siitä, syötetäänkö tuotettua sähköä jakeluverkkoon vai ei	Nimellisteho: - alle 1 MVA: asiakas - yli 1 MVA: VES

<sup>1)</sup> Oman tuotannon kulutuksella tarkoitetaan itse tuotetun sähkön määrää, joka myös kulutetaan itse.

### 3.3 Energianmittaus

Siinä tapauksessa, että tuottaja siirtää ja myy sähköä yleiseen sähköverkkoon, tuotantopaikkaan on järjestettävä tuotannon sopimusehtojen mukaisesti kaksisuuntainen mittaus. Luokkien 2 ja 3a osalta energiamittariksi riittää siten yksisuuntaisesti kulutusta mittaava laiteisto. Luokkien 3b ja 4 mittauslaitteistoilta voidaan jakeluverkon haltijan loismaksuperiaatteesta johtuen edellyttää myös loistehon mitausta.

Tuottajan vastuulla on toteuttaa tuotannon ja muun sisäisen kulutuksen mittaukset (omakäyttö) 0,1 - 1 MVA laitteistoissa. Yli 1 MVA laitteistojen mittausvastuu on verkonhaltijalla. Lisäksi tuottajan tulee varmistaa valmistusverolainsäädännön (sähkövero) vaatimukset ilmoituksineen tulevat täytetyiksi. Verkonhaltija vastaa verkosta oton ja verkkoon annon mittaamisesta.

## 4 Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt

### 4.1 Uusi liittyminen tai tuotantolaitteiston lisäys olemassa olevaan asennukseen

**Luokan 1 laitteistot:** Ei edellytetä ennakoilmoitusta jakeluverkon haltijalle.

**Luokan 2 laitteistot:** Ilmoitetaan jakeluverkonhaltijalle pientuotannon yleistietolomakkeella vähintään kuukausi ennen laitteiston verkkoon kytkentää. Laitteiston lopullisen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot päivitetään ilmoitukseen.



12.2.2018

**Luokan 3a laitteistot:** Ilmoitetaan jakeluverkonhaltijalle pientuotannon yleistietolomakkeella vähintään kuukausi ennen laitteiston verkkoon kytkentää. Jakeluverkon haltija hyväksyy laitteiston käyttöönoton ja liittymisen jakeluverkkoon vasta asianmukaisten käyttöönottomittausten jälkeen. Jakeluverkon haltijalle tulee toimittaa laitteiston relekoestuspöytäkirja, joka sisältää releasettelut ja todistuksen toimintakokeista ennen laitteiston käyttöönottoa. Laitteiston lopullisen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot päivitetään ilmoitukseen.

**Luokan 3b laitteistot:** Ilmoitetaan jakeluverkonhaltijalle pientuotannon yleistietolomakkeella vähintään kuukausi ennen laitteiston verkkoon kytkentää. Laitteiston on täytettävä joko SFS-EN 50438 tai VDE-AR-N 4105 2011-8 tai Energiateollisuuden teknisen liitteen 1 vaatimukset.

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

**Luokan 4 laitteistot:** Ilmoitetaan jakeluverkonhaltijalle pientuotannon yleistietolomakkeella vähintään kuukausi ennen laitteiston verkkoon kytkentää. Liitteenä on toimitettava laitteiston pää- ja suojauskaaviot.

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

Jakeluverkon haltijalle tulee toimittaa laitteiston relekoestuspöytäkirja, joka sisältää releasettelut ja todistuksen toimintakokeista ennen laitteiston käyttöönottoa.

Laitteiston lopullisen vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot on löydyttävä ilmoituksesta.

## 4.2 Käytön aikaiset ilmoitukset

Tuotantolaitteiston perustietoihin tehtävistä muutoksista tai tuotanto-toiminnan pysyvistä lakkaamisesta tehdään jakeluverkon haltijalle ilmoitus kuukautta ennen suunniteltua muutosten voimaantuloa. Liittymis- ja verkkosopimus päivitetään tarvittaessa.



12.2.2018

Yli yhden megavolttiampeerin kokoisten sähköverovelvollisten tuotantoyksiköiden (generaattoreiden) osalta tuotantolaitoksessa mittauksen tulee olla ns. nettomittaus, jossa laitoksen omakäyttösähkö vähennetään tuotetusta energiasta. Jakeluverkon haltija kokoaa ja välittää tiedot luottamuksellisina kantaverkkosopimuksen perusteella kantaverkkoyhtiölle.

Mikäli mittausta ei ole ns. nettomittauksena, tulee tuottajan ilmoittaa nettotuotanto kantaverkkoyhtiö Fingridille sen vaatimusten mukaisesti ja vastaavat tiedot myös jakeluverkkoyhtiölle.