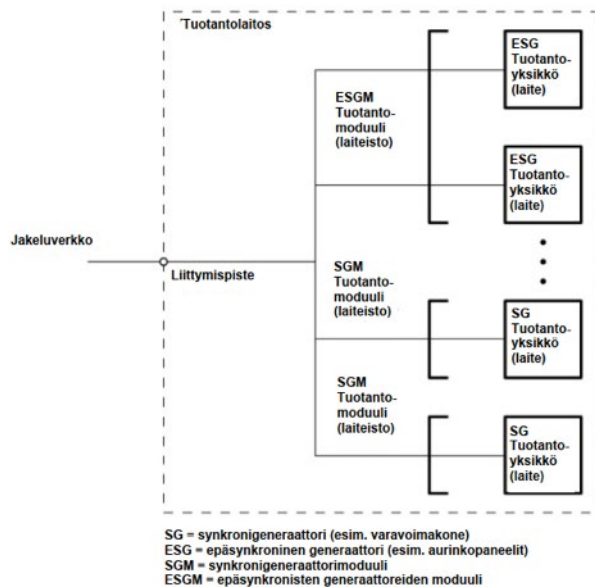


# Ohjeet sähköä tuottavan laitoksen liittämiseksi Helen Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkkoon

Tämän ohjeen lisäksi tuotantolaitoksen tulee noudattaa Fingridin Voimalaitosten ja sähkövarastojen järjestelmätekniisiä vaatimuksia (VJV), Energiateollisuuden Sähkön pientuotannon tekniset vaatimukset (2021), sekä standardeja SFS-EN-50549-1 ja SFS-EN-50549-2. Tuotantolaitosta ei saa kytkeä sähkönjakeluverkkoon ilman Helen Sähköverkon hyväksyntää.

## 1. Määrittely



Tässä ohjeessa on esitetty Helen Sähköverkon jakeluverkkoon kytkettyjen tuotantolaitosten vaatimukset, jotta ne voidaan hyväksytysti ja turvallisesti kytkeä käyttöön.

Tuotantomoduulilla tarkoitetaan tuotantotapa kohtaista kokonaisuutta ja tuotantoyksiköllä yksittäistä tuotantolaitetta. Tuotantolaitos on näiden kaikkien kokonaisuus saman sähköliittymän alla.

## 2. Yleistä

Näissä ohjeissa luetaan jakeluverkoiksi kaikki alle 110 kV:n jännitetasoiset verkkoyhtiön sähköverkot. Tämä ohje koskee verkosta erotettuja, verkkoon tahdistuvia ja korkeintaan 1 MW:n sähkötuotantolaitoksia. Yli 1 MW:n laitokset tarkastetaan ja ohjeistetaan tapauskohtaisesti. Ohje koskee myös asiakkaan sisäisen verkon kautta jakeluverkon kanssa rinnankäyviä sähköä tuottavia laitoksia.

Tämä ohje tukeutuu alan yhteisiin suosituksiin ja Energiaviraston hyväksymiin yleisiin sähkön käytön liittymis- ja verkkopalveluehtoihin. Nämä ohjeet ovat yhteensopivia standardien SFS-EN-50549-1, SFS-EN-50549-2, Energiateollisuuden Sähkön pientuotannon teknisten vaatimusten, Fingridin Voimalaitosten järjestelmätekniisten vaatimusten (VJV) ja Sähkövarastojen järjestelmätekniisten vaatimusten (SJV) kanssa. Vaatimusten luokka A koskee vähintään 0,8 kW:n, mutta alle 1 MW:n laitoksia.

Laitosten, jotka ovat nimellisteholtaan yli 50 kW vaatimukset muuttuvat merkittävästi. Suuremmilta laitoksilta vaaditaan muun muassa tarkempi dokumentaatio ja keskitetty liitântäsuojaus.

Ohjeen tarkoituksena on määrittellä tuotantolaitosten tekniset vaatimukset ja toteutuksen menettelytavat, joiden avulla mahdollistetaan tuotantolaitosten käyttö Helen Sähköverkko Oy:n jakeluverkoissa siten, ettei niistä aiheudu häiriötä yleiselle jakeluverkolle ja sen välityksellä muille sähkönkäyttäjille tai vaaraa jakeluverkon kanssa tekemisissä oleville henkilöille.

Tuotantolaitoksiksi katsotaan tässä ohjeessa pyörivien generaattoreiden lisäksi myös muut sähkönjakeluverkkoon sähköä syöttävät laitokset, kuten suuntaajalaitteet sähkönjakeluverkkoon liitetyt akustot, aurinkopaneelit, polttokennolaitokset, kaksisuuntaiset sähköautojen latauspisteet jne.

Nämä ohjeet eivät erottele erilaisia tuotantolaitoksia niiden käyttötarkoituksen mukaan, vaan ne käsittelevät ns. pientuotantoa, varavoimalaitoksia, huipunajovoimalaitoksia tai pelkästään energian myyntiä varten tarkoitettuja laitoksia samalla tavalla sähkötekniisten perusteiden näkökulmasta.

Tuotantolaitosten ja niiden syöttämien verkkojen rakenteet automatiikkoineen ja suojauksineen tulee laitoksen haltijan toimesta suunnitella ja rakentaa tarkoituksenmukaisiksi siten, että ne täyttävät yleisen jakeluverkon ja asiakasverkon väliset yhteistoimintavaatimukset sekä sähköturvallisuuden asettamat vaatimukset.

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

Tuotantolaitoksen suunnittelijan tulee vähintään 2 viikkoa ennen aiottua käyttöönottoa toimittaa tarvittava dokumentaatio laitosten sähköverkkoonkytkemisen sähkö- ja sopimusteknisistä kysymyksistä tarkasteltavaksi Helen Sähköverkolle. Yli 50 kW:n laitoksien osalta on syytä varautua tätäkin pidempään varautumisaikaan tapauksissa, joissa Helen Sähköverkko joutuu tekemään tavallista laajempia muutoksia jakeluverkkoonsa tuotantolaitoksen liittämisen mahdollistamiseksi.

### 3. Yleiseen jakeluverkkoon liittämisen käyttötekniiset ohjeet

#### 3.1. Yleistä

Helen Sähköverkon vaatimat asetteluparametrit ja sallitut yliaaltovirrat on esitetty liitteissä 1 ja 2. Varavoimalaitoksilta vaadittavat tahdistusehdot ja jännitteenlaatuvaatimukset on esitetty kohdassa 3.2.1

Tuotantolaitos (yli 50 kW) ja syöttävän verkon suojausten koordinointi edellyttävät tapauskohtaista

tarkastelua. Sovellettavat ratkaisut riippuvat tuotantolaitoksen koosta, tyypistä ja sijainnista verkossa. Tarkastelujen perusteella Helen Sähköverkko Oy voi esittää lisävaatimuksia.

#### 3.2. Tuotantolaitosten luokittelu käyttöominaisuuksien mukaisesti

Sähköjakeluverkkoon liitetyt/liitettävät tuotantolaitokset voidaan jakaa toimintaperiaatteidensa mukaisesti eri luokkiin. Helen Sähköverkolle käytössä oleva luokitus on seuraavan taulukon mukainen:

Luokittelu	Kuvaus	Täyttää asettelu-parametrit	Saareke-käytön esto	SFS-EN-50549 -1 ja -2	Sähkön-osto-sopimus
Varavoimalaitos	Laitos tahdistuu verkkoon alle 5 minuutin ajan kuukaudessa (pl. ennakkoon sovitut koekäytöt)	x	x	x	-
Sähköverkon kanssa rinnankäyvä laitos	Tahdistuu verkkoon ja käy sen kanssa rinnan yli 5min kuukaudessa	x	x	x	x

#### 3.2.1. Luokka Varavoimalaitos

##### Rinnankäynnin esto

Jos tuotantolaitoksen rinnankäynti jakeluverkon kanssa on estetty erotuskytkinvaatimukset täyttävällä mekaanisella vaihtokytkimellä, niin Helen Sähköverkolle ei tarvitse ilmoittaa laitoksen asennuksesta.

##### Tahdistuvat laitokset

Seuraava kappale koskee tahdistettavalla kontaktori tai katkaisijavaihtoautomatiikalla toteutettuja laitoksia.

Sähköntuotantolaitoksen ja Helen Sähköverkon jakeluverkon rinnankäyntiaika tulee rajoittaa releautomatiikalla enintään 5 minuutiksi kuukaudessa (pois lukien ennakkoon sovitut koekäytöt).

Jos jakeluverkon jännite puuttuu, tulee asiakkaan verkon yhteys Helen Sähköverkon jännitteettömään verkkoon katketa luotettavasti ennen

varavoimalaitoksen kytkeytymistä asiakkaan verkkoon. Helen Sähköverkon jakeluverkon jännitteen palatessa saa asiakkaan tuotantolaitoksen syöttämä verkko kytkeytyä jakeluverkkoon tahdistumalla sen jälkeen, kun jakeluverkon jännite on ollut normaaliarvossaan vähintään 60 sekuntia ja alla olevat tahdistusehdot täyttyvät.

Mikäli varavoimalaitos käy Helen Sähköverkon verkon kanssa rinnankytkettynä yli 5 minuuttia kalenterikuukaudessa (pois lukien ennakkoon sovitut koekäytöt), tulee laitoksen täyttää luokan Sähköverkon kanssa rinnankäyvän laitoksen vaatimukset.

Generaattoreiden tai generaattorin syöttämän asiakasverkon kytkennässä jakeluverkon jännitteeseen tulee noudattaa seuraavia tahdistusehtoja:

- Synkronigeneraattori:  $\Delta U < \pm 8\% UN$ ,  
 $\Delta f < \pm 0,5 \text{ Hz}$ ,  $\Delta \phi < \pm 10^\circ$
- Asynkronigeneraattori: Tahdistamaton verkkoonkytkentä sallittu, jos kierroslukuero  
 $\Delta n \leq \pm 5\% n_N$ .

Muutoin sovelletaan synkronigeneraattoreille annettuja arvoja.

Laitoksen tuottaman sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitettujen sähkön laatu ja yhteensopivuusnormien asettamat vaatimukset, sekä muut Helen Sähköverkon kanssa tehdyt sopimukset, jotta jakeluverkkoon ei leviä sähkönlaatua huonontavia ilmiöitä.

### 3.2.2. Luokka Sähköverkon kanssa rinnankäyvä laitos

#### Tuotantolaitoksen ja Helen Sähköverkon jakeluverkon yhteensopivuus

Tämän luokan tuotantolaitos voidaan liittää joko keski tai pienjänniteverkkoon. Yksivaiheinen laitos saa olla korkeintaan 3,7 kW (16A) nimellistehoaltaan.

Yli 50 kW:n tuotantolaitos on varustettava keskitetyllä suojalaitteella, joka kytkee tuotantolaitoksen syöttämän saarekkeen irti yleisestä verkosta, jos verkkosyöttö katkeaa tai jännite/taajuus laitoksen liitännänavoissa

poikkeaa normaaliverkon ilmoitetuista arvoista. Alle 50 kW:n laitoksilla riittää tuotantoyksikkökohtainen suojalaitte esimerkiksi vaihtosuuntaajalla toteutettuna.

Tuotantolaitoksen hankintaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittymispisteen oikosulkuteho. Pienjänniteverkossa nimellisteho saa olla korkeintaan kahdeskymmenesviidesosa liittymispisteen oikosulkutehosta. Jos laitoksen käynnistysvirtasysäys on nimellisvirtaa suurempi, maksiminimellisteho saadaan seuraavan yhtälön mukaisesti.

$$S_n = \frac{S_k}{25} \cdot \frac{I_n}{I_{\text{käynnistys}}}$$

missä

- $S_n$  laitoksen nimellisteho [kVA]
- $S_k$  on liittymispisteen oikosulkuteho [kVA]
- $I_n$  on laitoksen nimellisvirta [A]
- $I_{\text{käynnistys}}$  on tuotantolaitoksen käynnistyshetkellä ottama virta [A]

Samaan liityntäpisteeseen (PCC = Point of Common Coupling) liittyvät tuotantolaitos saavat aiheuttaa enintään 4 %:n jännitteenmuutoksen missä tahansa verkonosassa.

Tuotantolaitoksen on pystyttävä toimimaan jatkuvasti ja normaalisti, kun sähköjärjestelmän taajuus on 49,0–51,0 Hz. Tuotantolaitoksen on kyettävä toimimaan 30 minuutin ajan, kun sähköjärjestelmän taajuus on 51,0–51,5 Hz tai 49,0–47,5 Hz.

Laitoksen tulee myös täyttää Standardien SFS-EN-50549-1 ja SFS-EN-50549-2, sekä Fingridin Voimalaitosten järjestelmätekniisissä vaatimuksissa esitetyt kohdat:

- taajuussäätö
- ylitaajuustoimintatila
- pätötehonsäätö
- pätötehotuotannon sallittu aleneminen
- etäohjausvalmius

Tuotantolaitoksen tulee kyetä jatkamaan toimintaansa normaalisti taajuuden muutosnopeuden ollessa alle 2,0 Hz/s. Taajuuden muutosnopeuden mittausta ei saa reagoida häiriöiden aiheuttamiin äkillisiin muutoksiin jännitteen käyrämuodossa.

Laitoksen tuottaman sähkön tulee täyttää yleiseen jakeluun tarkoitettujen sähkön laatu ja yhteensopivuusnormien asettamat vaatimukset, sekä muut Helen Sähköverkon kanssa tehdyt sopimukset, jotta jakeluverkkoon ei leviä sähkölaatuhaavontavia ilmiöitä. Tuotantolaitoksen aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin ovat liitteen 2 taulukoiden mukaiset.

### 3.3. Toiminta verkon häiriötilanteissa ja saarekekäytön estosuojaus (Loss of Mains = LOM)

Tuotantolaitos on varustettava suojalaitteilla, jotka kytkevät laitoksen tai tuotantolaitoksen syöttämän saarekkeen irti Helen Sähköverkon jakeluverkosta, jos verkkosyöttö katkeaa tai jännite tai taajuus laitoksen liitännänavoissa poikkeaa normaaliverkon ilmoitetuista arvoista. Kiinteistön kaikki tuotantolaitokset tulisi suojata yhdellä liityntäsuojalaitteistolla.

Tuotantolaitos ei saa kytkeytyä yleiseen jakeluverkkoon, ellei seuraavat ehdot täyty:

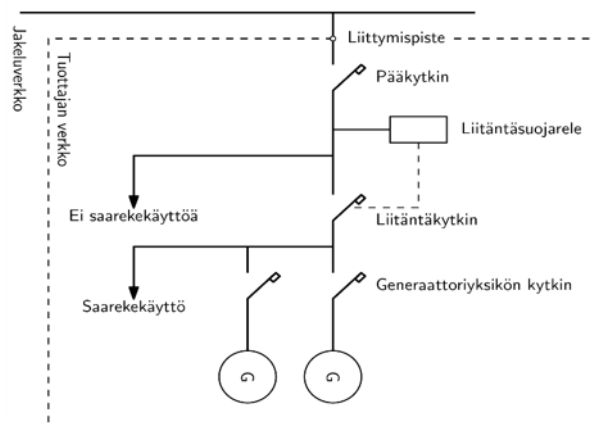
- Sähköjärjestelmän taajuus on 49–51 Hz
- Liittymispisteen jännite on normaalilla vaihteluvälillä
- Laitoksen päätötehon suurin sallittu muutosnopeus on korkeintaan 100 % mitoitustehosta minuutissa
- Kun Helen Sähköverkon jakeluverkon jännite on ollut normaaliarvossaan vähintään 60 sekuntia.

Suojareleiden jakeluverkon tilaa ilmaisevat mittaussuureet tulee mitata liittymän verkon puolelta, mahdollisimman läheltä liittymispistettä.

Tuotantolaitoksen suojaus tulee toimia, vaikka Helen Sähköverkon jakeluverkon sähkönsyöttö on keskeytynyt.

### 3.4. Erotuskytkin ja sen käyttö

Yleisten sähköturvallisuusmääräysten mukaan tuotantolaitos on varustettava erotuskytkimellä, jossa on asennonosoitus tai näkyvä avausväli ja johon verkonhaltijalla on esteetön, helppo ja vapaa pääsy. Kytkimessä on oltava myös lukitusmahdollisuus. Erotuskytkin tarvitaan sähkötyöturvallisuuden varmistamiseksi. Koko tuotantolaitoskokonaisuus tulee olla irrotettavissa verkosta yhden erotuskytkimen kautta, eli esimerkiksi useamman vaihtosuuntaajan kokonaisuudessa ei riitä, että jokaisella vaihtosuuntaajalla on oma erotuskytkimensä.



Kytintä ei saa asentaa katolle tai ullakolle, vaan sen tulee sijaita sellaisella korkeudella, että sen voi kääntää ilman tikkaita tai muita apuvälineitä, kuitenkin enintään 2 metrin korkeuteen. Selkeät opastetarrat tulee asettaa, jotta kytkin on yksiselitteisesti ja helposti tunnistettavissa.

Esimerkiksi isommissa kiinteistöissä erotuskytkimenä voi toimia iv-konehuoneen kytkimellä varustettu sulakelähtö pääkeskushuoneessa, johon Helen Sähköverkolla on reittilukituksella varustettu vapaa pääsy.

Esimerkkejä sallituista erotuskytkimen sijainneista:

- Pääkeskushuone
- Talon ulkoseinä
- Mittauskeskustilat

Helen Sähköverkkojen edustajalla on oikeus erottaa tuotantolaitos verkosta, jos verkko- tai mittarityöt niin edellyttävät. Laitos voidaan myös erottaa verkosta, jos se ei täytä liittymälle tai sen tuotantolaitokselle asetettuja vaatimuksia tai se aiheuttaa häiriötä muulle verkolle.

#### **4. Sopimusehdot, sähköverovelvollisuus ja energianmittaus**

##### **4.1. Sopimusehdot**

Sähkönkäyttäjien kanssa tehdyissä liittymis- ja verkkopalvelusopimuksissa sovelletaan yleisiä Liittymisehtoja ja Verkkopalveluehtoja.

##### **4.2. Tuottajan sähköverovelvollisuus**

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

Pienimmät sähköntuottajat eli enintään 100 kW:n nimellistehoisilla voimalaitoksilla sähköä tuottavat on kuitenkin vapautettu kaikista sähköverotuksen velvollisuuksista. Näiden toimijoiden ei tarvitse rekisteröityä verovelvollisiksi eikä antaa sähköntuotannostaan veroilmoituksia.

Jos tuotantolaitos on nimellisteholtaan yli 100 kW, tulee tuotantolaitos varustaa erillisellä mittauksella, jonka avulla saadaan laskettua oman tuotannon kulutus. Oman tuotannon kulutuksella tarkoitetaan tuotantolaitoksen tuottamaa energiaa, joka käytetään suoraan kohteessa. Oman tuotannon kulutus saadaan vähentämällä tuotetusta sähköstä tuotantolaitoksen omakäyttösähkö ja verkkoon syötetty sähkö. Omakäyttösähkö on tuotantolaitosjärjestelmän

itsensä kuluttama sähkö. Yli 100 kW:n tehoisilla tuotantolaitoksella tuotetusta tuotantokohteessa itse kulutetusta sähköstä on maksettava sähkövero, mikäli tuotantolaitoksen vuosituotanto on yli 800 000 kWh.

##### **4.3. Energianmittaus**

Suurin osa Helen Sähköverkon mittalaitteista pystyy mittaamaan myös tuotettua sähköä. Mittalaitteen vaihdon tarve arvioidaan laitoksen yleis- tai perustietolomakkeen toimituksen yhteydessä. Yli 100 kW:n tuotantolaitos kohteissa, joissa on kulutusta ja tuotantoa, ja joista on mahdollista siirtää sähköenergiaa myös Helen Sähköverkon verkkoon, on mitattava erikseen oman tuotannon kulutus. Oman tuotannon kulutuksen mittaamisesta vastaa tuottaja.

#### **5. Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt**

##### **5.1. Uusi laitos tai tuotantotehon lisäys olemassa olevaan asennukseen**

Luokan Varavoimalaitos: Ilmoitetaan jakeluverkon haltijan perustietolomakkeella ("Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen perustietolomake").

Luokan Sähköverkon kanssa rinnankäyvä laitos:

- alle 50 kW:n laitokset ilmoitetaan jakeluverkon haltijan yleistietolomakkeella ("Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen yleistietolomake") vähintään 2 viikkoa ennen laitoksen käyttöönottoa.
- 50 kW ja yli olevat laitokset ilmoitetaan jakeluverkon haltijan perustietolomakkeella ("Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen perustietolomake") ja laitoksen pää ja suojauskaavioilla vähintään kuukautta (1) ennen laitoksen verkkoon kytkentää. Ennen laitoksen hyväksymistä verkkoon jakeluverkon haltijalle toimitetaan käyttöönottotarkastuspöytäkirja, joka sisältää liitântäsuojauksen toiminnan testauspöytäkirjan suojauksen asetteluarvoineen. Hyväksytyt pöytäkirjan myötä Helen Sähköverkko antaa luvan laitoksen kytkemiseen sähköverkkoon.

## 5.2. Käytön aikaiset ilmoitukset

Tuotantolaitoksen perustietoihin tehtävistä muutoksista tai tuotantotoiminnan pysyvistä lakkaamisesta tehdään jakeluverkon haltijalle ilmoitus pientuotannon perustietolomakkeella ennen suunniteltua muutosten voimaantuloa. Liittymis- ja verkkosopimus päivitetään tarvittaessa.

## 5.3. Liitteet

Liite 1: Helen Sähköverkon jakeluverkossa käytettävät asetteluparametrit

Liite 2: Generaattorin aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin

Liite 3: Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen yleistietolomake

Liite 4: Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen perustietolomake

Liite 5: Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen käyttöönoton testauspöytäkirja

Liite 6: Tuotannon liittymisehdot

Liite 7: Tuotannon verkkopalveluehdot