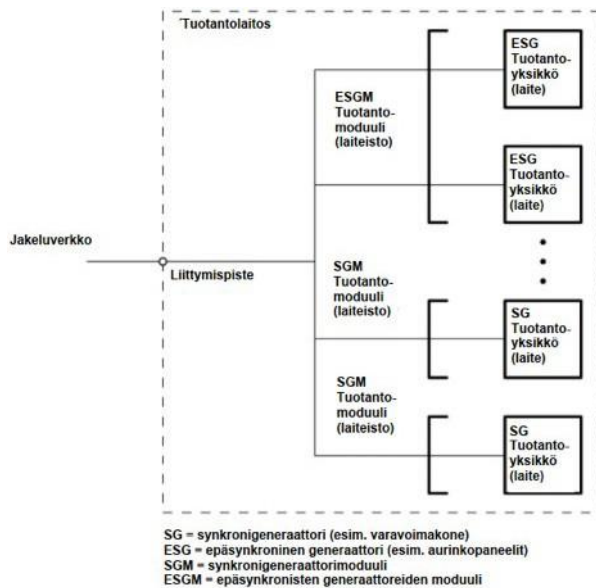


Ohjeet sähköä tuottavan laitoksen sekä sähkövaraston liittämiseksi Helen Sähköverkko Oy:n sähköjakeluverkkoon

Tämän ohjeen lisäksi tuotantolaitoksen ja sähkövaraston (akun) tulee noudattaa voimassa olevia Fingridin Voimalaitosten järjestelmäteknisiä vaatimuksia (VJV), Sähkövarastojen järjestelmäteknisiä vaatimuksia (SVJ), Energiatieteellisuuden Pientuotannon liittämisen verkostosuositusta sekä standardeja SFS-EN-50549-1 ja SFS-EN-50549-2. Tuotantolaitosta ei saa kytkeä sähköjakeluverkkoon ilman Helen Sähköverkon hyväksyntää.

1. Määrittely



Kuva 1. Tuotantomoduuli yhteisessä liittymispisteessä. Kuva on muokattu standardin SFS-EN 50549-1:2019 alkuperäisestä kuvasta. Alkuperäistä standardin kuvaa on hyödynnetty SFS:n luvalla. SFS ei vastaa tämän ohjeen kuvista ja käännöksistä.

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

Tuotantomoduulilla tarkoitetaan tuotantotapakohtaista 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 ja sähkövarastoja. Yli 1 MW:n laitokset ja sähkövarastot tarkastetaan ja ohjeistetaan tapauskohtaisesti. Ohje koskee myös asiakkaan sisäisen verkon kautta jakeluverkon kanssa rinnankäyviä sähköä tuottavia laitoksia ja sähkövarastoja. Vaatimusten luokka A koskee vähintään 0,8 kW:n, mutta alle 1 MW:n laitoksia ja sähkövarastoja.

Laitosten ja sähkövarastojen, jotka ovat nimellisteholtaan yli 50 kW, vaatimukset ovat erilaiset. Näiltä laitoksilta ja sähkövarastoilta vaaditaan muun muassa tarkempi dokumentaatio ja keskitetty liitännäsuojaus.

Ohjeen tarkoituksena on määritellä tuotantolaitosten ja sähkövarastojen tekniset vaatimukset ja toteutuksen menettelytavat, joiden avulla mahdollistetaan tuotantolaitosten ja sähkövarastojen 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

Voimassa 1.7.2025 alkaen
Korvaa 4.03/24

sähkönjakeluverkkoon sähköä syöttävät laitokset, kuten suuntaajalaitteet sähköverkkoon liitetyt sähkövarastot (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.

Sovellettavat ratkaisut riippuvat tuotantolaitoksen koosta, tyypistä ja sijainnista.

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 vääriä toiminta sähköverkon häiriötilanteissa.

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.

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. Sähkövarastojen määrittely ja erityisohjeistus

Sähköverkon järjestelmäpalveluita tuottavien, esim. Fingridin reservimarkkinoille osallistuvien sähkövarastojen (akkujen) tulee noudattaa voimassa olevia Fingridin Sähkövarastojen järjestelmätekniisiä vaatimuksia (SJV), jotka noudattelevat pitkälti Voimalaitosten järjestelmätekniisiä vaatimuksia (VJV). Sähkövarastojen liittämisessä tulisi noudattaa mahdollisuuksien mukaan pientuotannon SFS-EN-EN50549-standardia varsinkin A-luokan (alle 1 MW) osalta. Sähkövarastoihin liittyvä ohjeistus ja standardointi on kehittymässä lähiaikoina ja tuo päivityksiä niiden liittämisen ohjeistuksiin.

Sähkövarastot voivat toimia tuotanto- ja kulutuslaitteina eli niiden tehonmuutoskyky saattaa olla jopa +-100 % eli 200 % nimellistehoonsa verrattuna. Lisäksi sähkövarastojen toimintakyky ja vasteaika on hyvin nopeaa puhtaisiin tuotantolaitteisiin verrattuna. Näin ollen sähkövarastojen voidaan tulkita aiheuttavan jopa kaksinkertaisen vaikutuksen verkkoon (erityisesti nopeana jännitevaikutuksena) vastaavan tehoiseen kuormaan tai tuotantoon verrattuna. Eli lähtökohtaisesti sähkö-/akkuvarastoja käsiteltäisiin verkkovaikutusten osalta kaksinkertaisena nimellistehoonsa nähden. Esim. 100 kW sähkövarasto vastaisi 200 kW tuotantolaitosta. Tästä käsittelystä voidaan poiketa tapauskohtaisella tarkastelulla ja harkinnalla.

Ohjeessa sähkövarastoja käsitellään osana tuotantolaitoksia, eikä niitä mainita enää erikseen.

4. Yleiseen jakeluverkkoon liittämisen käyttötekniset ohjeet

4.1. 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

Tuotantolaitoksen (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.

4.2. Tuotantolaitosten luokittelu käyttöominaisuuksien mukaisesti

Sähkönjakeluverkkoon liitetyt/liitettävät tuotantolaitokset voidaan jakaa toimintaperiaatteidensa mukaisesti eri luokkiin. Helen Sähköverkolla 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. ennakoon sovitut koekäytöt)	x	x	x	-
Sähköverkon kanssa rinnankyvä laitos	Tahdistuu verkkoon ja käy sen kanssa rinnan yli 5min kuukaudessa	x	x	x	x

4.2.1. 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 katkaisijavaihtoaumatikalla toteutettuja laitoksia.

Sähköntuotantolaitoksen ja Helen Sähköverkon jakeluverkon rinnankäyntiaika tulee rajoittaa releautomaatikalla enintään 5 minuutiksi kuukaudessa (pl. ennakoon 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, tuotannolle suositellaan tehtäväksi sähkönostosopimus.

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

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

Muutoin sovelletaan synkronigeneraattoreille annettuja arvoja.

4.2.2. Luokka Sähköverkon kanssa rinnankyvä laitos

Tuotantolaitoksen ja Helen Sähköverkon jakeluverkon yhteensopivuus

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

Kaikilla tuotantolaitoksilla pitää olla liitantasuojaus, joka kytkee tuotantolaitoksen syöttämän saarekkeen irti yleisestä verkosta, jos verkkosyöttö katkeaa tai jännite tai taajuus laitoksen liitännänavoissa poikkeaa normaaliverkon ilmoitetuista arvoista.

Liitantasuojauksen täytyy sisältää yli- ja

Voimassa 1.7.2025 alkaen
Korvaa 4.03/24

alitaajuussuojaustoiminnot, yli- ja alijännitesuojaustoiminnot sekä Loss of Mains -toiminnot. Yli 50 kW:n tuotantolaitos on varustettava keskitetyllä liitانتäsuojauksella, jonka mittausta toteutetaan lähellä liitانتäpistettä. Suojalaitteita pitää olla yksi, mutta laukaisuja voidaan lähettää yhdelle tai useammalle kytkinlaitteelle. Alle 50 kW:n laitoksilla riittää tuotantoyksikkökohtainen suojalaite esimerkiksi vaihtosuuntaajaan sisällytettynä toimintona.

Tuotantolaitos ei saa kytkeytyä takaisin jakeluverkkoon, ellei liitteen 1 mukaiset taajuus- ja jännite-ehdot täyty 60 sekunnin ajan.

Tuotantolaitoksen hankintaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon liittymispisteen oikosulkuteho.

Pienjänniteverkossa pyörivien generaattoreiden nimellisteho saa olla korkeintaan kahdeskymmenesviidesosa liittymispisteen oikosulkutehosta. Jos tuotantolaitte on kolmivaiheinen, myös liittymispisteen oikosulkuteho lasketaan kolmivaiheisella oikosulkuvirralla. 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 käynnistys hetkellä ottama virta [A]

Invertterikytkettyjen generaattoriksi voidaan valita nimellisteholtaan vähintään $44 \text{ W/A} \cdot I_{k1}$ suuruinen kolmivaiheinen tuotantolaitos, missä I_{k1} on liittymispisteen yksivaiheinen oikosulkuvirta. Tämän oikosulkuvirta-arvon saa Helen Sähköverkolta.

Jos invertterikytketty generaattori on kolmivaiheinen, jännitteenaleneman määrittämisessä voidaan käyttää liittymispisteen pienintä mahdollista kolmivaiheista oikosulkuvirtaa. Tämä voi sallia suuremman generaattorin kuin $44 \text{ W/A} \cdot I_{k1}$.

Tuotantolaitoksen tehon yläraja on liittymissopimuksessa oleva suurin sallittu liittymisteho tai sulakekoko.

Suuntaajakytketyiltä tuotantolaitoksilta vaaditaan nykyisin Q(U)- ja P(U)-säätöasetukset, jotka on esitetty liitteessä 1.

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.

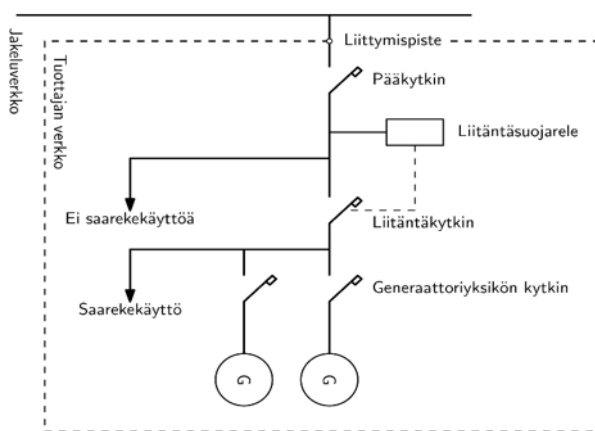
Vaaditut tarkemmat tekniset parametrit on esitetty liitteessä 1.

4.3. Erotuskytkin ja sen käyttö

Yleisten sähköturvallisuusmääräysten mukaan tuotantolaitos on varustettava erotuskytkimellä,

Voimassa 1.7.2025 alkaen
Korvaa 4.03/24

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. Erotuskytkin tulee asentaa jakeluverkkoyhtiön kulkureitille pää-/mittauskeskuksiin tai pää-/mittauskeskuksen välittömään läheisyyteen. Opastetarrat tulee asettaa selkeästi, 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 mittariryöt niin edellyttävät. Laitos voidaan myös erottaa verkosta, jos se ei täytä liittymälle tai sen tuotantolaitokselle asetettuja vaatimuksia tai se aiheuttaa häiriötä muulle verkolle.

5. Sopimusehdot, sähköverovelvollisuus ja energian mittaus

5.1. Sopimusehdot

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

5.2. Tuottajan sähköverovelvollisuus

Sähkön tuotannolle suositellaan tehtäväksi sähkönostosopimus. Sähkön tuottaja, 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 omakäyttösähköstä veroa ei tarvitse maksaa.

Pienimmät sähkön tuottajat eli enintään 100 kW:n nimellistehoilla voimalaitoksilla sähköä tuottavat on kuitenkin vapautettu kaikista sähköverotuksen velvollisuuksista. Näiden toimijoiden ei tarvitse rekisteröityä verovelvollisiksi eikä antaa sähkön tuotannostaan 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 tehoilla

tuotantolaitoksella tuotetusta tuotantokohteessa itse kulutetusta sähköstä on maksettava sähköveroa, mikäli tuotantolaitoksen vuosituotanto on yli 800 000 kWh.

5.3. 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.

6. Sopimus- ja ilmoitusmenettelyt

6.1. Uusi laitos tai tuotantotehon lisäys olemassa olevaan asennukseen

Varavoimalaitos: Ilmoitetaan jakeluverkon haltijan perustietolomakkeella ("Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen ja/tai sähkövaraston perustietolomake").

Sähköverkon kanssa rinnankäyvä laitos:

- alle 50 kW:n laitokset ilmoitetaan jakeluverkon haltijan yleistietolomakkeella ("Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen ja/tai sähkövaraston yleistietolomake") vähintään 2 viikkoa ennen laitoksen käyttöönottoa.
- 50 kW ja yli olevat laitokset ilmoitetaan jakeluverkon haltijan perustietolomakkeella ("Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen ja/tai sähkövaraston perustietolomake") ja laitoksen pää- ja suojauskaavioilla vähintään kuukautta (1) ennen laitoksen verkkoon kytkentää. Ennen laitoksen hyväksymistä verkkoon jakeluverkon haltijalle toimitetaan käyttöönottotarkastuspöytäkirja, joka sisältää liitantisuojauksen toiminnan testauspöytäkirjan suojauksen asetteluarvoineen. Hyväksytyn

pöytäkirjan myötä Helen Sähköverkko antaa luvan laitoksen kytkemiseen sähköverkkoon.

6.2. 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.

6.3. Liitteet

Liite 1: Helen Sähköverkon jakeluverkossa käytettävät asetteluparametrit

Liite 2: Generaattorin aiheuttamat sallitut yliaaltovirrat suhteessa tuottajalle varattuun siirtokapasiteettiin

Liite 3: Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen ja/tai sähkövaraston yleistietolomake

Liite 4: Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen ja/tai sähkövaraston perustietolomake

Liite 5: Jakeluverkkoon liitetyn tuotantolaitoksen ja/tai sähkövaraston käyttöönoton testauspöytäkirja

Liite 6: Liittymisehdot LE

Liite 7: Verkkopalveluehdot VPE