

7.12.2021

## FINGRID OYJ:N YLEISET LIITTYMISEHDOT YLE2021

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Sähköverkkoon liittäminen</b> .....	<b>3</b>
2.1	Liittymistavat .....	3
2.2	Kytinlaitosliityntä .....	3
2.3	Voimajohtoliityntä .....	4
2.4	Sähkön kulutuksen ja jakeluverkkojen liittäminen .....	5
2.5	Sähkön tuotannon liittäminen .....	5
2.6	Sähkövaraston liittäminen .....	6
2.7	Tasasähköyhteyden liittäminen .....	6
2.8	Sähkölaitteiston muuttaminen .....	6
<b>3</b>	<b>Sähkölaitteistojen toimintavaatimukset</b> .....	<b>7</b>
3.1	Pääperiaatteet .....	7
3.2	Suunnittelu ja tietojen antaminen .....	7
3.3	Kantaverkon taajuus- ja jännitevaihtelu .....	8
3.4	Sähköverkkojen rinnankäyttö .....	9
3.5	Saarekekäyttö .....	9
3.6	Sähköverkon maadoitustapa .....	9
3.7	Maadoitusten yhdistäminen .....	10
3.8	Sähkölaitteistojen suojaus .....	10
3.9	Sähköverkon häiriöt ja viat .....	11
3.10	Siirtokeskeytykset .....	11
3.11	Liittymisehtojen täyttymisen seuranta .....	12
<b>4</b>	<b>Sopiminen ja vastuut</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Viitteet</b> .....	<b>13</b>

7.12.2021

## 1 Johdanto

Tämä asiakirja sisältää Fingrid Oyj:n (jäljempänä Fingrid) sähkölaitteiston ja Fingridin sähköverkkoon liittyvän sopijapuolen (jäljempänä Liittyjä) omistaman tai hallitseman sähkölaitteiston yleiset liittymisehdot (YLE, jäljempänä myös Liittymisehdot). Fingridin ylläpitämällä liittymisehdoilla varmistetaan sähköverkon käyttövarmuus ja liitettävien verkkojen tekninen yhteensopivuus.

Liittymisehdot määrittävät sähkölaitteiston liittämistavan sekä sähkölaitteiston toimintavaatimukset. Tämän lisäksi liittynnän taakse kytkettävän sähkölaitteiston tyyppi määrittää, mitä muita liittymisehtoja ja vaatimuksia tulee noudattaa. Vaatimukset on asetettu erikseen kulutus- ja jakeluverkkoliittynnoille (KJV) /1/, voimalaitosliittynnoille (VJV) /2/, sähkövarastoliittynnoille (SVJ) /3/ ja suurjännitteisille tasasähköyhteyksille (HVDC) /4/.

Liittyjä ja Fingrid sopivat liittynnästä erillisellä liittymissopimuksella /5/, jossa määritellään liityntää koskevat oikeudet, vastuut ja velvollisuudet. Liittynnän käytön edellytyksenä on, että liittymispisteessä tapahtuvasta sähkönsiirrosta sekä loistehotaseen hallinnasta on sovittu Liittyjän ja Fingridin välillä erillisellä Kantaverkkosopimuksella /6/.

Liittymisehdot koskevat sähköverkkoon liitettäviä uusia liityntöjä ja myös olemassa olevia liityntöjä silloin, kun niihin tehdään lisäyksiä tai oleellisia muutoksia. Liittyjä on velvollinen huolehtimaan sähköverkkoonsa liittyvien osapuolien kanssa siitä, että myös niiden sähköverkot ja niihin liittyvät sähkölaitteistot täyttävät Fingridin Liittymisehdot ja muut liittynnän toteuttamiseen liittyvät ohjeet ja vaatimukset. Liittymisehdoissa viitatu ohjeet, raportit ja vaatimukset on listattu lukuun 5 ja ne ovat saatavilla kootusti Fingridin internet-sivuilla.

Liittymisehtoja sovelletaan myös Fingridin sähköverkkoon liittyvissä varasyöttöyhteyksissä, jotka ovat käytössä ainoastaan tilapäisesti häiriö- tai siirtokeskeytystilanteissa.

Liittymisehtoja ei sovelleta hätäyhteyksiin, jotka on toteutettu tilapäistä sähkönsyöttöä varten ja joista on sovittu erikseen Fingridin kanssa. Hätäyhteydeksi katsotaan erikseen rakennettu tilapäinen liityntämahdollisuus, joka on otettu käyttöön energian saannin turvaamiseksi tilanteessa, jossa varayhteyksiä ei ole käytettävissä. Kantaverkkokeskus tekee päätöksen hätäyhteyden käyttöönotosta Liittyjän pyynnöstä.

Liittyjä ja Fingrid vastaavat siitä, että hallinnassaan olevat sähkölaitteistot täyttävät voimassa olevat lait, asetukset, standardit ja viranomaismääräykset. Mikäli lainsäädäntö tai verkkosäännöt edellyttävät liittymisehdoista poikkeavia teknisiä ratkaisuja, tällöin noudatetaan lainsäädäntöä tai verkkosääntöjä.

7.12.2021

## 2 Sähköverkkoon liittäminen

### 2.1 Liittymistavat

Liittymistapa ja -paikka kantaverkkoon määritellään tapauskohtaisesti ottamalla huomioon tekniset vaihtoehdot, toteutuksen kokonaiskustannukset sekä ympäröivän kantaverkon käyttövarmuus, siirtokyky sekä ympäristö- ja maankäyttönäkökohdat. Kantaverkon käyttövarmuuden ja toiminnan varmistamiseksi pienitehoiset sähkölaitteistot tulee liittää jakeluverkkoon tai suurjännitteiseen jakeluverkkoon.

Sähköverkon käytettävyyden ja käyttövarmuuden ovat parhaiten hallittavissa toteuttamalla liittynyt kytkinlaitoksiin. Kytkinlaitosten välillä olevat voimajohdot siirtävät ja varmistavat tarvittavan tehon kytkinlaitoksille eri käyttötilanteissa. Liittymisen sähkölaitteisto voidaan liittää Fingridin 110 kV:n voimajohtoon, mikäli luvun 2.3 vaatimukset täyttyvät.

### 2.2 Kytkinlaitosliityntä

Kytkinlaitosliityntällä tarkoitetaan Liittymisen sähkölaitteiston liityntää Fingridin 400 kV, 220 kV tai 110 kV:n kytkinlaitoksen katkaisijakentässä. Liityntään liitettävä enimmäisteho määräytyy kytkinlaitoskohtaisesti ottaen huomioon ympäröivän kantaverkon käyttövarmuus ja siirtokyky. Sähköteholtaan alle 250 MW:n liittynyt liitetään 110 kV tai 220 kV:n kytkinlaitokseen. Ensisijaisesti sähköteholtaan 250 MW:n ja tätä suuremmat liittynyt liitetään 400 kV:n kytkinlaitokseen.

Yli 63 MVA:n muuntajan verkkoonkytkentä tulee suorittaa napasynkronointilaitteen tai verkkotahdistimen avulla 110 kV:n kytkinlaitosliityntöjen takaisissa verkoissa. Mikäli saman liittymisen taakse liittyy useita muuntajia, tulee muuntajat kytkeä porrastetusti jos muuntajien samanaikaisesta kytkennästä aiheutuva jännitteenmuutos kantaverkon liittymispisteessä ylittää Fingridin sähkölaaturaportissa, /7/, määritellyn tavoitetason<sup>1</sup>.

Liityttäessä avojohdolla Fingridin ulkokytkinlaitokseen tai kaasueristeiseen kytkinlaitokseen omistus- ja hallintarajana ovat päätepylvään U-pultit ja alastulojohtimien yläpäähän liittimet. Fingrid omistaa U-pultit ja liittimet.

Liityttäessä kaapelilla Fingridin ulkokytkinlaitokseen, omistus- ja hallintarajana ovat Fingridin liitosjohtimien liittimet Liittymisen kaapelipäätteiden liittimisissä. Kaapelien, kaapelipäätteiden, kaapelia suojaavat ylijännitesuojat sekä kaapelien maadoitukset omistaa Liittymisen. Kaapelipäätteistä lähtevät liitosjohtimet liittimiseen, kaapelipäätelineet ja ylijännitesuojien telineet perustuksineen omistaa Fingrid.

Liityttäessä Fingridin kaasueristeiseen kytkinlaitokseen aidatun sähköasema-alueen ulkopuolelta tulevalla kaapelilla omistus- ja hallintarajana kytkinlaitoksella ovat Liittymisen kaapeli ja kaapelipäätteen liittimet Fingridin GIS-kojeiston katkaisijalähdössä. Kyseisen

---

<sup>1</sup> Kytkentävirrasysäys ei saa aiheuttaa jännitekuoppaa eli yli 10 % hetkellistä jännitteenmuutosta eikä yli 6 % jännitteenmuutosta tarkasteltuna 10 verkkojakson RMS-keskiarvona. Suunnitteluperustana verkon normaalilla oikosulkuteholla tulee käyttää alle 3 % jännitemuutosta (10 verkkojakson RMS-keskiarvo) muuntajakytkennässä.

7.12.2021

katkaisijakentän kaapelipäätteen kojeiston puoleiset liittimet omistaa Fingrid. Kaapelitelineet, -hylyt ja läpiviennit kytkinlaitoksen tiloissa omistaa Fingrid.

### 2.3 Voimajohtoliityntä

Voimajohtoliitynnällä tarkoitetaan Liittyjän sähköaseman tai voimajohdon liityntää Fingridin 110 kV:n voimajohdolla. Suomessa kantaverkon voimajohdot ovat maantieteellisistä siirtoetäisyyksistä johtuen pitkiä ja sähköasemat harvassa, mistä johtuen sallitaan liityntä Fingridin 110 kV:n voimajohtoon huomioiden voimajohdon käytettävissä oleva siirtokapasiteetti ja seuraavat tekniset reunaehdot:

- a) Yksittäisen muuntajan suurin sallittu nimellisteho on 40,0 MVA ja pienin sallittu oikosulkureaktanssi 48,0 ohmia. Jos muuntajassa on käämikytkin, tarkastellaan vaatimuksen täyttyminen käämikytkimen keskiasennossa.
- b) Liitettävä muuntajakapasiteetti voi koostua useammasta eri muuntajayksiköstä. Voimajohtoliitynnän suurin sallittu yhteenlaskettu muuntajakapasiteetti on 65 MVA. Liitynnän kuormittaminen on sallittu enintään 60 MW:iin asti. Fingridin voimajohtoon liitettyjen muuntajien alajännitepuolet eivät saa olla rinnankytketty.
- c) Erillisten muuntajakoneiden sijaan, voidaan käyttää yhtä korkeintaan 63/31,5/31,5 MVA:n kolmikäämimuuntajaa seuraavien vaatimusten täytyessä:
  - o Muuntajan molempien suurjännite- ja keskijännitekäämien ( $Z_{12}$  ja  $Z_{13}$ ) välinen keskinäisoikosulkureaktanssi on vähintään 48,0 ohmia. Jos muuntajassa on käämikytkin, tarkastellaan vaatimuksen täyttyminen käämikytkimen on keskiasennossa. (esim.  $S = 31,5$  MVA,  $U_n = 118$  kV,  $x_k = 12$  %,  $X_k = 53$   $\Omega$ )
  - o Muuntajan alajännitepuolen käämit eivät saa olla rinnankytketty
- d) Muuntajan kytkentävirtasysäys ei saa aiheuttaa jännitemuutosta, joka ylittää liittymispisteessä Fingridin 110 kV:n verkon sähkön laaturaportin /7/ määrittämän tavoitetason<sup>1</sup>. Mikäli suunniteltuun tavoitetasoon ei päästä, tulee muuntaja varustaa yksivaiheisesti ohjattavilla katkaisijoilla ja napasynkronoinnilla.
- e) Liityttäessä yli 100 km pitkään Fingridin voimajohtoon muuntajakoon liitettävyyys tarkastellaan tapauskohtaisesti.
- f) Voimajohtoliityntä tulee olla irrotettavissa käyttötoimenpiteenä kantaverkosta jännitteisenä kauko-ohjauksen avulla. Häiriöselvityksen nopeuttamiseksi suositellaan kauko-ohjauksen varmentamista akustolla, jolloin haarajohto voidaan erottaa myös jännitteettömänä.
- g) Liitettävän voimajohdon pituus voi olla korkeintaan puolet liitynnän etäisyydestä lähimpään kantaverkon suojaavaan katkaisijaan. Liitettävän voimajohdon pituus voi olla yhtä suuri kuin liitynnän etäisyys lähimpään runkojohdon suojaavaan katkaisijaan, mikäli
  - o liitettävän voimajohdon liityntään rakennetaan suojaarelein varustettu katkaisija. Liittyjä vastaa katkaisijan rakentamisesta.

7.12.2021

- o Fingridin 110 kV:n voimajohdon vasta-asemien välille rakennetaan suojauksen viestiyhteys (SVY) tai muu soveltuva suojausratkaisu. Fingrid vastaa omaan verkkoonsa toteutettavan suojausratkaisun rakentamisesta.

Fingrid päättää valittavasta ratkaisusta teknistaloudellisin perustein.

- h) Liitettävän voimajohdon erottavat kytkinlaitteet on sijoitettava mahdollisimman lähelle liittymispistettä.
- i) Voimajohtoliityntöjä ei sallita kytkinlaitoksen läheisyydessä.
- j) Liittyjä vastaa siitä, että liittymispiste on maadoitettavissa kantaverkon voimajohdon puolelta oikosulkukestoisesti. Liityntäerottimissa on oltava työturvallisuuden varmistamiseksi maadoituskytkimet sekä kantaverkon voimajohdon että Liittyjän sähkölaitteiston puolella.
- k) Liittyjä vastaa muuntajiensa suojauksesta. Ohitus- ja keinoavaruuslaitteita ei sallita.

Voimajohtoliitynnässä omistusrajana ovat Liittyjän omistamat liitosköysien liittimet Fingridin voimajohdossa.

Liityttäessä kaapelilla liityntä teknisestä toteutuksesta sovitaan erikseen ottaen huomioon kaapeleiden tekniset ominaisuudet sekä liittymispaikka.

Voimajohtoliitynnästä on laadittu periaatteelliset mallipiirustukset /12/, joissa on esitetty ohjeellinen laitesijoittelu ja vaaditut etäisyydet.

## 2.4 Sähkön kulutuksen ja jakeluverkkojen liittäminen

Kantaverkkoon liitettävien jakeluverkkojen ja kulutusyksiköiden sekä Suomen sähköjärjestelmään liitettävien jakeluverkkojen ja kulutusyksiköiden, jotka tarjoavat kysyntäjoustopalveluita, tulee täyttää voimassa olevat Fingridin kulutuksen järjestelmätekniiset vaatimukset (KJV).

## 2.5 Sähkön tuotannon liittäminen

Suomen sähköjärjestelmään liitettävien voimalaitosten tulee täyttää voimassa olevat Fingridin voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset (VJV).

Voimalaitosyksiköiden liitettävyyden voimajärjestelmään tulee selvittää Fingridin kanssa hyvissä ajoin etukäteen. Voimalaitoksen liitettävyyteen vaikuttaa pohjoismaisen voimajärjestelmän ja Suomen ulkomaanyhteyksien kyky kestää nopeita tehonmuutoksia. Suomen voimajärjestelmän suurin sallittu askelmainen tehonmuutos, jonka voimajärjestelmä kestää käyttövarmuutta vaarantamatta, on voimalaitoksen liityntäenintään 1300 MW.

Liityntä johon kytkeytyy voimalaitos on liitettävä Fingridin kytkinlaitoksen katkaisijakenttään. Siirtokapasiteetin salliessa Fingridin 110 kV:n voimajohtoon voidaan liittää pieniä alle 5 MW:n tahtikonevoimalaitoksia tai kokonaiskapasiteetiltaan enintään 60 MW:n suuntaajakytkettyjä voimalaitoksia huomioden luvun 2.3 vaatimusten täyttyminen. Voimajohtoliitynnässä suuntaajakytketyn voimalaitoksen kantaverkkoon syöttämä

7.12.2021

oikosulkuvirta saa olla korkeintaan 1,2-kertainen (300 ms vian alkamisesta) verrattuna voimalaitoksen nimellisvirtaan.

Jännitteensäädön, loissähkön tuotannon sekä loistehoreservien ylläpitämisessä tulee noudattaa Fingridin voimassa olevia ohjeita.

Fingridin voimajohtoon liitettävä yli 1 MW:n voimalaitos on varustettava paikallisella eroonkytkentäreleistyksellä.

Fingrid päättää eroonkytkennän viestiyhteyden rakentamisesta tapauskohtaisesti yli 5 MW:n voimalaitosten voimajohtoliitynnöissä Fingridin relesuojausohjeen /8/ mukaisesti. Ensisijaisesti voimajohtoliityntään kytketty yli 5 MW:n suuntaajakytketty voimalaitos on varustettava jännite- ja taajuusehtojen yhdistelmään perustuvalla paikallisella eroonkytkentäreleistyksellä, jonka toiminta on varmennettu reaaliaikatietoon perustuvalla eroonkytkennällä. Eroonkytkennän viestiyhteys rakennetaan vain silloin, kun pitkittyneestä jälleenkytkennästä on olennaista haittaa sähkönsiirrolle tai kolmansille osapuolille tai voimajohdon jälleenkytkentä ei onnistu luotettavasti käytettäessä paikallista eroonkytkentäreleistystä.

Fingrid vastaa voimajohtonsa tahdissaolonvalvontareleistyksestä.

## 2.6 Sähkövaraston liittäminen

Suomen sähköjärjestelmään liitettävien järjestelmäpalveluita tuottavien suuntaajakytkettyjen sähkövarastojen tulee täyttää voimassa olevat Fingridin sähkövarastojen järjestelmätekniset vaatimukset (SJV).

Sähkövarastojen osalta voimajohtoliitynnöissä noudatetaan samoja periaatteita kuin tuotannon liittämisessä, ks. luku 2.5.

## 2.7 Tasasähköyhteyden liittäminen

Suurjännitteisen tasasähköyhteyden liitettävyyden voimajärjestelmään tulee selvittää Fingridin kanssa hyvissä ajoin etukäteen.

Suomen sähköjärjestelmään liitettävän suurjännitteisen tasasähköyhteyden tulee täyttää voimassa olevat Fingridin suurjännitteisten tasasähköjärjestelmien järjestelmätekniset vaatimukset (HVDC).

## 2.8 Sähkölaitteiston muuttaminen

Kun suunnitellaan lisäyksiä tai oleellisia muutoksia Liittyjän omaan tai Liittyjän verkkoon suoraan tai välillisesti liittyvään sähkölaitteistoon, Liittyjän tulee etukäteen ottaa yhteyttä Fingridiin. Fingrid selvittää muutosten vaikutukset ja mahdolliset muutostarpeet kantaverkkoon, sekä asettaa tarvittaessa vaatimukset muutoksille. Tällaisia Liittyjän lisäyksiä tai oleellisia muutoksia ovat uuden vähintään 110 kV:n voimajohdon, sähköaseman, muuntajan, sähkövaraston tai voimalaitoksen rakentaminen, tai merkittävät olemassa olevien sähkölaitteistojen järjestelmäteknisten ominaisuuksien tai niihin liittyvien suojausten muutokset. Oleellisia muutoksia ovat myös muutokset Liittyjän olemassa olevien vähintään 110 kV:n sähkölaitteistojen käyttötapoihin tai ominaisuuksiin sekä merkittävät rakenteelliset muutokset Fingridin sähköverkossa.

7.12.2021

Lisäyksien ja oleellisten muutosten jälkeen liityntään sovelletaan muutokseen sisältyvien laitteistojen sitovan hankintasopimuksen allekirjoitushetkellä voimassa olleita Liittymisehtoja ja järjestelmätekniisiä vaatimuksia (KJV, VJV, SJV, HVDC), jotka liittyjän sähkölaitteiston tulee täyttää. Mikäli Liittyjä ja Fingrid eivät pääse sopimukseen muutoksen käyttöönottohetkellä voimassa olevien järjestelmätekniisten vaatimusten soveltamista liityntään, saatetaan asia Energiaviraston päätettäväksi, joka arvioi vaatimuksia ja liittymissopimuksen muutos- tai uusimistarvetta.

### **3 Sähkölaitteistojen toimintavaatimukset**

#### **3.1 Pääperiaatteet**

Liittyjä ja Fingrid vastaavat kumpikin hallinnassaan olevien sähkölaitteistojen sähköturvallisuudesta, toimivuudesta, kunnosta ja käytöstä. Liittyjä ja Fingrid ylläpitävät ja käyttävät sähkölaitteistoaan siten, ettei sähkönsiirto tai sähköjärjestelmän käyttö häiriinny tarpeettomasti. Liittyjä ja Fingrid ovat velvollisia toimittamaan käyttövarmuuden ylläpidon varmistavat käyttö- ja kunnossapitotiedot toisilleen.

Nimellisjännitteeltään 110–400 kV:n voimajohdot on varustettava ukkosköysin. Voimajohdot on rakennettava ja ylläpidettävä Sähkömarkkinalain mukaisesti puuvarmoina. Liittyjän on varmistettava vaihejohtimien vuorottelun teknisen toteutuksen yhteensopivuus yhdessä Fingridin kanssa.

Liityntää koskeva reaaliaikaisen tiedonvaihdon laajuus on määritelty ohjeessa /9/.

#### **3.2 Suunnittelu ja tietojen antaminen**

Yleiset liittymisehdot määrittävät sähkölaitteiston liittämistavan sekä sähkölaitteiston toimintavaatimukset. Liityntä tulee suunnitella Liittymisehtojen mukaisesti. Yleisten liittymisehtojen lisäksi liitynnän suunnittelu tulee toteuttaa sähkölaitteiston tyyppin määrittämien järjestelmätekniisten vaatimusten mukaisesti (KJV, VJV, SJV, HVDC).

Liittyjän tulee toimittaa Fingridille tarkastettavaksi liitynnän alustavat suunnitelmat hyvissä ajoin ennen toteutuksen aloittamista liitynnän teknisen yhteensopivuuden ja sähköturvallisuuksen varmistamiseksi. Liittyjä vastaa omistamansa sähkölaitteiston turvallisuudesta ja määräysten mukaisesta toteuttamisesta, tarvittavista kosketus- ja vaarajänniteselvityksistä sekä niiden perusteella vaadittavista toimenpiteistä.

Fingrid antaa Liittyjälle suunnittelua varten ehdotuksen liitynnän sijainnista, tiedot oikosulku- ja maasulkuvirroista sekä suojauksen vaatimuksista. Lisäksi voimajohtoliitynnöissä annetaan vaatimukset rakenteiden etäisyyksille kantaverkon voimajohdoista ja pylväistä. Sähkölaitteiston mitoituksessa Liittyjän on otettava huomioon Fingridin antamat mitoituksen lähtöarvot ja niiden ennusteet. Ohjeellisia mitoitusarvoja on annettu tähän liittyvässä ohjeessa /13/.

Liittyjän on toimitettava Fingridille tarvittavat tiedot liitynnän toteutustavasta, liitettävistä vähintään 110 kV:n sähkölaitteistoista, kuten rakennettavista sähköasemista, voimajohdoista, muuntajista ja kompensointilaitteista sekä sähköverkon käyttötavasta. Liitynnän suunnittelutiedot tulee toimittaa osana järjestelmätekniisten vaatimusten todentamisprosessia. Järjestelmätekniisten vaatimusten mukainen todentamismenettely



7.12.2021

määräytyy liitettävän sähkölaitteiston tyyppin mukaan. Järjestelmätekniset vaatimukset on eritelty liityntätyypeittäin kulutus- ja jakeluverkkoliitynnöille (KJV), voimalaitosliitynnöille (VJV), sähkövarastoliitynnöille (SJV) ja suurjännitteisille tasasähköyhteyksille (HVDC). Fingrid voi tarvittaessa pyytää teknisiä lisätietoja.

Fingridin ja Liittyjän väliseen tietojenvaihtoon ja liittymisprosessin etenemisen seurantaan käytetään Fingridin sähköistä palvelua, johon Liittyjä saa tarvittavat käyttöoikeudet. Liittyjä vastaa tietojen lataamisesta palveluun ja niiden ajantasaisuudesta.

Liittyjä ja Fingrid sopivat liitynnän suunnitteluvaiheessa energian mittausjärjestelyistä. Mikäli mittalaitteet on sijoitettava muualle kuin Fingridin sähköasemalle Liittyjän tulee varata riittävät tilat Fingridin toimittamille mittalaitteille, tarvittavat apusähkösyötöt ja mittamuuntajat johdotuksineen sekä viestiyhteyden liitynnät.

Ennen liitynnän käyttöönottoa Liittyjän on toimitettava Fingridille liitynnän ja liittyvän verkon suunnittelutiedot. Tietojen toimitus on edellytyksenä kytkentäilmoituksen myöntämiselle. Käyttöönoton jälkeen päivitetty loppudokumentti tulee toimittaa Fingridille viimeistään kahden kuukauden kuluttua liitynnän käyttöönotosta. Maadoitusimpedanssin mittauspöytäkirja tulee toimittaa Fingridille mittauksen jälkeen, viimeistään vuoden kuluttua käyttöönotosta.

Liitynnän tultua käyttöön Liittyjän on toimitettava Fingridille tiedot kohdassa 2.8 esitetyistä muutoksista sekä puuvarmuuden ylläpidosta ja omistusmuutoksista.

### 3.3 Kantaverkon taajuus- ja jännitevaihtelu

Pohjoismaisen sähköjärjestelmän nimellistaajuus on 50 Hz ja taajuus on normaalisti 49,9–50,1 Hz. Sähköverkon normaalikäytön aikana taajuus voi vaihdella 49,0–51,0 Hz tai poikkeuksellisesti jopa 47,5–51,5 Hz.

Suomen kantaverkon nimellisjännitteet ovat 110 kV, 220 kV ja 400 kV. Liitynnän suunnittelun lähtökohtana kantaverkon normaalit liittymispisteen jännitteet ovat vastaavasti 118 kV, 233 kV ja 410 kV.

Nimellisjännitteeltään 400 kV:n verkossa jännitteen normaali vaihtelualue on 395–420 kV ja häiriö- ja poikkeustilanteessa jännitealueella 360–420 kV.

Nimellisjännitteeltään 220 kV:n verkossa jännitteen normaali vaihtelualue on 215–245 kV ja häiriö- ja poikkeustilanteessa jännitealueella 210–245 kV.

Nimellisjännitteeltään 110 kV:n verkossa jännitteen normaali vaihtelualue on 105–123 kV ja häiriö- ja poikkeustilanteessa jännitealueella 100–123 kV.

Liittyjän sähkölaitteiston ja siihen suoraan tai välillisesti liittyvien sähkölaitteistojen on toimittava ja pysyttävä toiminnassa ylläesitetyillä jännite- ja taajuusalueilla siten, että ne täyttävät Fingridin asettamat järjestelmätekniset vaatimukset.



7.12.2021

Liittyjän tulee varautua 110 kV:n liittymispisteen sähkönlaadun vaihteluihin sekä mitoittaa ja suojata sähkölaitteensa siten, että ne kestävät Fingridin 110 kV:n verkon sähkön laaturaportissa /7/ kuvatut jännitteen ja taajuuden vaihtelut. Liittyjän tulee huolehtia siitä, ettei poikkeuksellinen jännite tai taajuus eikä jännitteen häviäminen aiheuta vahinkoa Liittyjän tai muiden osapuolten sähkölaitteistoille. Jos Liittyjä tarvitsee keskeytyksetöntä sähköä tai yleistä parempaa sähkön laatua, Liittyjän tulee varmistaa tämä omilla järjestelmillään.

### 3.4 Sähköverkkojen rinnankäyttö

Kantaverkon kahden eri liittymispisteen välillä olevaa Liittyjän sähköverkkoa tulee käyttää säteittäisesti kytkettynä normaalissa käyttötilanteessa, eikä rinnankäyttöä kantaverkon kanssa sallita ensisijaisena käyttötapana. Jos käyttöteknisistä syistä on teknistaloudelliset näkökohdat huomioiden perusteltua, että Liittyjän sähköverkko tai Liittyjän sähköverkko yhdessä muiden sähköverkkojen kanssa muodostaa rinnankäytetyn sähköverkon (esim. kaupunkiverkko) kantaverkon kanssa, Liittyjä sopii verkkojen rinnankäytöstä, siitä mahdollisesti aiheutuvista toimenpiteistä ja kustannuksista Fingridin kanssa ennen rinnankäytön aloittamista. Sähköverkon rinnankäytettävyys edellyttää rinnankäytettäville verkonosilta teknistä yhteneväisyyttä.

### 3.5 Saarekekäyttö

Saarekekäyttötilanteessa yksi tai useampi voimalaitos jää osaksi kantaverkosta erillään olevaa sähköverkkoa. Saarekekäyttöön siirtyminen ei saa häiritä muiden osapuolien mahdollisuutta käyttää kantaverkkoliityntöjä, eikä katkaista kantaverkon siirtoyhteyksiä.

Kantaverkkoon liittyneiden voimalaitosten tulee tukea sähköjärjestelmää. Saarekkeeseen saa siirtyä vain silloin, kun sähköjärjestelmän taajuus ja jännite ovat voimalaitosten järjestelmäteknisissä vaatimuksissa määritellyn toiminta-alueen ulkopuolella.

Mikäli yhden liittynnän taakse on liittynyt sekä tuotantoa että kulutusta ja päätötehon siirto kantaverkon liityntäpisteessä on tasapainossa (~0 MW), Liittyjä voi Fingridin kanssa etukäteen sovituin ehdoin irrottaa sähkölaitteistonsa sähköverkosta tai irrottaa kantaverkosta saarekekäyttöön ilman ennakkovaroitusta häiriö- tai vaaratilanteen torjumiseksi tai sähköverkon vika- tai häiriötapauksissa tai niiden ennalta ehkäisemiseksi.

Liittyjä ja Fingrid sopivat etukäteen saarekekäyttöön liittyvistä järjestelyistä. Liittyjä vastaa saarekekäytön toteuttamiskustannuksista.

### 3.6 Sähköverkon maadoitustapa

Suomessa 400 kV:n ja 220 kV:n sähköverkot ovat tehollisesti maadoitetut ja niiden maasulkukertoimet ovat enintään 1,4. Sen sijaan 110 kV:n sähköverkko on osittain maadoitettu ja sen maasulkukerroin on enintään 1,8. Maasulkukerroin tarkoittaa maasulun aikana terveessä vaiheessa esiintyvän jännitteen ja normaalin vaihejännitteen suhdetta.

7.12.2021

Liittyjän sähkölaitteistoon kuuluvan muuntajan 400 kV:n ja 220 kV:n tähtipisteet on maadoitettava maasulkuvirtaa rajoittavan maadoituskuristimen kautta, ellei sähköjärjestelmän käyttö muuta edellytä. Muuntajan 110 kV:n tähtipiste maadoitetaan vain valituilla asemilla maadoituskuristimen kautta, jotta maasulkusuojaus toimii ja maasulkuvirtataso säilyy kohtuullisena. Liittyjä ja Fingrid sopivat tarveperusteisesti muuntajien tähtipisteiden maadoitustavasta sekä Liittyjän ja Fingridin välisistä vastuista ja velvoitteista. Maadoituskuristimen ohittamisesta esimerkiksi maadoituserottimen avulla on sovittava erikseen Fingridin kanssa. Muuntajan suojaamiseksi ylijännitteiltä maadoittamaton tähtipiste suositellaan varustettavaksi ylijännitesuojalla.

### 3.7 Maadoitusten yhdistäminen

Liittyjän ja Fingridin sähkölaitteistojen maadoitukset tulee yhdistää liittymispisteessä.

Tarkempia teknisiä tietoja maadoitusten toteuttamisesta on annettu Fingridin maadoitusohjeessa /10/.

### 3.8 Sähkölaitteistojen suojaus

Liittyjän sähkölaitteistojen suojaus (sähköinen suojaus I. relesuojaus) on yhteensovittettava Fingridin sähköverkon suojauksen kanssa. Fingrid antaa tarvittaessa teknisiä tietoja liittynnän ja kantaverkon suojauksen yhteensovittamisesta. Suojauksen osalta sähkölaitteistojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon Fingridin sovellusohjeessa, /8/, esitetyt periaatteet ja vaatimukset.

Liittyjän sähkölaitteiston ja siihen suoraan tai välillisesti liittyvien sähkölaitteistojen ja kantaverkon suojauksen on toimittava yhdenmukaisesti ja selektiivisesti verkon käyttövarmuuden ylläpitämiseksi.

Liittyjän 400 kV:n liityntäjohtojen suojaus tulee toteuttaa Fingridin hyväksymillä laitteilla, konfiguraatioilla ja suunnitelmissa. Fingrid voi Liittyjän suostumuksella kilpailuttaa omat ja Liittyjän 400 kV:n liityntäjohdon suojauksessa tarvittavat laitteet, jolloin Liittyjä solmii suoran sopimuksen Fingridin kilpailuttaman urakoitsijan kanssa suojauksen toteuttamiseksi. Liittyjä ja Fingrid omistavat omat suojalaitteensa ja vastaavat niiden toimintakunnosta. Fingrid vastaa suojalaitteiden asettelulaskennasta.

Liittyjän 400 kV:n sähköasemien kisko- ja muuntajasuojauksessa suositellaan käytettäväksi Fingridin hyväksymiä suojalaitteita. Fingrid laskee suosituksen suojausasetteluista ja luovuttaa omat spesifikaatiot Liittyjän käyttöön, mikäli Liittyjä käyttää Fingridin hyväksymiä suojalaitteita.

Liittyjä ja Fingrid vastaavat omistamiensa suojalaitteiden toimintakunnosta, suojauksen tarkoituksenmukaisuudesta ja asettelujen määrittämisestä 110 kV:n ja 220 kV:n liityntöjen osalta. Mikäli sähköverkkoon liitetään kaapeliosuuksia tai liitytään sammutettuun 110 kV:n sähköverkkoon, sovitaan sähkölaitteiston suojauksesta erikseen.

Kantaverkon johtosuojaus on suunniteltu toimimaan kantaverkon johtovioissa. Kantaverkon johtosuojausta ei ole teknisesti mahdollista käyttää voimajohtoliittynnän muuntajan tai pitkän säteittäisen voimajohdon suojana. Mikäli kantaverkon voimajohtoon

7.12.2021

liitetään säteittäinen voimajohto suojauskella varustetulla katkaisijalla, tulee suojausten yhteensovittamisesta ja asetteluista sopia Fingridin kanssa hyvissä ajoin etukäteen.

Suojauksia aseteltaessa Liittyjän tulee varmistaa, etteivät suojausasettelut ole ristiriidassa liityntää koskevien järjestelmäteknisten vaatimusten kanssa.

### 3.9 Sähköverkon häiriöt ja viat

Liittyjän tulee ottaa huomioon sähkölaitteistonsa suunnittelussa ja käytössä sähköverkon vikojen aiheuttamat keskeytykset, lyhytaikaiset jännitekuopat, ja käytön palautuksessa yleisesti käytettävien pika- ja aikajälleenkytkentöjen vaikutukset. Liittyjän tulee ottaa huomioon häiriöiden vaikutukset verkkonsa kautta liittyvien osapuolten sähkölaitteistoihin.

Liittyjän ja Fingridin on sovittava ennakkoon häiriönselvitystoiminnan periaatteista. Fingrid ylläpitää vakavien häiriöiden selvitysohjetta /11/, jossa määritellään vastuunjako ja menettelytavat vakavien häiriöiden selvityksessä sekä sähkön toimituseriaatteet häiriön aikana. Sähköverkon vika- ja häiriötapaüksissa Fingridillä on oikeus irrottaa Liittyjän sähkölaitteisto sähköverkostaan ilman ennakkovaroitusta, jos se on välttämätöntä häiriönselvitys- tai korjaustoimenpiteiden vuoksi. Fingrid ryhtyy välittömästi toimenpiteisiin häiriön poistamiseksi sähköverkostaan.

Sähköturvallisuuden tai kantaverkon käyttövarmuuden niin vaatiessa Fingridillä on oikeus vaatia Liittyjän verkkoon suoraan tai välillisesti liittyvää sähkölaitteistoa säätämään päto- tai loistehoa järjestelmäteknisten vaatimusten asettamissa rajoissa ja äärimmäisessä tilanteessa irrottamaan sähkölaitteisto sähköverkosta.

Liittyjä ja Fingrid ovat velvollisia ilmoittamaan välittömästi toisilleen sellaisista vioista jotka vaikuttavat toisen osapuolen käyttötoimintaan ja käynnistämään häiriöpaikan erottamis- ja turvaamistoimenpiteet välittömästi häiriön ilmaannuttua.

Jos Liittyjän ja Fingridin sähköverkkoihin liitetyissä sähkölaitteistoissa havaitaan Liittyjän tai kolmannen osapuolen sähkölaitteiston käyttöä haittaavia vikoja tai puutteita, jotka aiheuttavat yleisesti hyväksyttävät rajat ylittäviä sähkön laatu- tai sähköturvallisuuspoikkeamia, on Liittyjä velvollinen huolehtimaan välittömästi haittoja aiheuttavien vikojen ja puutteiden korjauttamisesta.

### 3.10 Siirtokeskeytykset

Mikäli Liittyjän tai Fingridin sähkölaitteisto on tarpeellista irrottaa tilapäisesti sähköverkosta huollon, korjauksen, muutostyön, tarkastuksen tai muun vastaavan toimenpiteen takia ja toimenpiteellä on vaikutusta toisen osapuolen toimintaan, siirtokeskeytyksestä sovitaan etukäteen Liittyjän ja Fingridin kesken.

Sähkönsiirron ollessa keskeytyneenä Fingridin sähköverkon huolto-, muutos- tai häiriötilanteissa, vastaa Liittyjä tarvittaessa liityntöjensä korvaavista järjestelyistä. Fingrid vastaa sähköverkossaan sähkönsiirron korvaavista järjestelyistä, jotka aiheutuvat Liittyjän liityntöihin kohdistuvista huolto- ja muutostöistä tai häiriöistä.

7.12.2021

Liittyjä ja Fingrid suunnittelevat siirtokeskeytyksiin liittyvät järjestelynsä, aikataulut ja toimenpiteet siten, ettei siirtokeskeytys muodostu tarpeettoman pitkäaikaiseksi. Kumpikin osapuoli vastaa omista kustannuksistaan.

Siirtokeskeytyksiin liittyvä menettelytapa on kuvattu Kantaverkkopalveluehdoissa /5/.

### 3.11 Liittymisehtojen täyttymisen seuranta

Fingridillä on oikeus tarkastaa liityntä sekä siihen mahdollisesti myöhemmin tehtävät muutokset ja pyytää tarvittaessa lisäselvityksiä. Liittyjällä on vastavuoeroisesti oikeus tarkastaa Fingridin sähkölaitteisto liitynnän osalta.

Mikäli osoittautuu, että liityntä ei täytä Liittymisehtoja, Liittyjän on toimitettava Fingridille selvitys puutteiden vaikutuksesta liitynnän toimintaan sekä suunnitelma puutteiden korjaamiseksi tehtävistä toimenpiteistä ja korjausaikataulusta. Muutostöiden valmistumisen jälkeen Liittyjä ja Fingrid yhdessä todentavat, että liityntä täyttää Liittymisehdot. Liittyjä vastaa selvityksestä sekä siihen liittyvistä ja sitä mahdollisesti seuraavista toimenpiteistä ja kustannuksista. Mikäli Fingridin sähkölaitteisto on liitynnän osalta puutteellinen Fingrid vastaa korjaustoimenpiteistä ja kustannuksista.

Jos liitynnän puutteet vaikuttavat sähköjärjestelmän toimintaan, Fingridillä on järjestelmävastuullisena oikeus keskeyttää liitynnän käyttö, rajoittaa liitynnän toimintaa tai asettaa liitynnän käyttöön liittyviä velvoitteita, kunnes puutteet on korjattu.

## 4 Sopiminen ja vastuut

Kantaverkkoon liittymisestä sovitaan Liittyjän ja Fingridin välisellä liittymissopimuksella /5/. Fingridin yleiset liittymisehdot muodostavat erottamattoman osan liittymissopimuksesta. Liittymissopimuksessa määritetään osapuolten omistusraajat, oikeudet, vastuut, velvoitteet ja liittymismaksu sekä sopimuksen irtisanomis- ja muutosehdot.

Fingrid määrittelee liittymistavan, -tehon ja -paikan kantaverkkoon. Liittymisestä aiheutuvat muutokset olemassa olevaan kantaverkkoon sisältyvät liittymismaksuun.

Liittyjällä on oikeus pitää Fingridin sähköasema-alueella omistamiaan liityntään kuuluvia 110 kV voimajohtorakenteita ja tietoliikennekaapeleita korvauksetta liittymissopimuksen voimassaoloajan.

Liittyjän tai Fingridin verkko-omaisuuteen kohdistuvissa muutostilanteissa vastuu toimenpiteistä ja kustannuksista määräytyy voimassa olevien liittymismaksuperiaatteiden, /14/, mukaisesti. Näitä muutostilanteita ovat:

- tarve siirtää tai muuttaa olemassa olevalla sähköasema-alueella olevia liityntään kuuluvia Liittyjän rakenteita
- Fingridin kytkinlaitos uusitaan kokonaan tai osittain nykyiselle paikalleen tai rakennetaan uuteen paikkaan
- Fingridin voimajohto uusitaan kokonaan tai osittain nykyiselle paikalleen tai rakennetaan uuteen paikkaan.

7.12.2021

Mikäli Liittyjän omat tarpeet edellyttävät kantaverkkoon lisärakenteita tai -laitteistoja, niistä sovitaan tapauskohtaisesti ja niiden kustannuksista vastaa Liittyjä. Kantaverkon voimajohtoon rakennettavat erottimet ovat valmistuttuaan Fingridin omaisuutta ja Fingrid vastaa niiden käytöstä, kunnossapidosta ja korvausinvestoinneista, kunnes laitteen tarve poistuu. Näiden erottimien mahdollisista apusähköistä, ohjauksista ja kaukokäyttöön liittämissä kustannuksista vastaa Liittyjä. Liittymisjohdon erottimet omistaa Liittyjä.

Lisäksi Liittyjä vastaa:

- a) kantaverkon vikavirtojen muuttumisesta aiheutuvista sähkölaitteistonsa muutoskustannuksista,
- b) voimajohtolleen tarvittavien mahdollisten vaiheiden vuorotteluista aiheutuvista kustannuksista,
- c) sähköverkkoonsa suoraan tai välillisesti liittyvien muiden osapuolien sähköverkoissa tarvittavista toimenpiteistä ja sopii kustannuksista muiden osapuolien kanssa.

Fingrid seuraa jatkuvasti sähköverkon ja teknisten ratkaisuiden kehittymistä sekä ylläpitää kulloinkin voimassa olevat liittymisehtonsa ja muut liittymän toteuttamiseen liittyvät ohjeensa, vaatimuksensa ja hinnoitteluperiaatteensa julkisesti saatavilla verkkosivuillaan ([www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)).

## 5

### Viitteet

Viitteissä listattujen asiakirjojen voimassa olevat versiot ovat saatavilla Fingridin verkkosivuilta ([www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)) ”Yleiset liittymisehdot” -sivulta.

- /1/ Kulutuksen järjestelmätekniset vaatimukset, KJV
- /2/ Voimalaitosten järjestelmätekniset vaatimukset, VJV
- /3/ Sähkövarastojen järjestelmätekniset vaatimukset, SJV
- /4/ Suurjännitteisten tasasähköjärjestelmien järjestelmätekniset vaatimukset, HVDC
- /5/ Liittymissopimusohje
- /6/ Kantaverkkosopimus liitteineen (mm. kantaverkkopalveluehdot ja kantaverkkopalveluhinnoittelu)
- /7/ 110 kV verkon sähkön laaturaportti
- /8/ Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus
- /9/ Reaaliaikainen tiedonvaihto
- /10/ Asiakasliityntöjen maadoitusohje
- /11/ Sähköjärjestelmän vakavien häiriöiden selvittämisen yleisohje, KH40000
- /12/ Johdonvariaseman mallipiirustukset; ”Mallipiirustus / 110 kV kytkinasema / Sijoituspiirustus”
- /13/ Ohjeellisia verkon mitoitusarvoja
- /14/ Liittymismaksuperiaatteet