

## **Suurjänniteliittymien tekninen ohje**

Voimassa alkaen	1.11.2025
--------------------	-----------

## Sisällysluettelo

1 Tarkoitus ja laajuus .....	1
2 Termit ja määritelmät .....	1
3 Yleistä liittymisestä .....	1
4 Liittymisprosessin päävaiheet .....	2
4.1 Liitettävyysselvitys .....	2
4.2 Esisuunnittelu .....	2
4.3 Hankekehitys ja liittymätarjous .....	2
4.4 Liittymissopimus .....	2
4.5 Rakentaminen .....	3
4.6 Liittymän käyttöönotto .....	3
5 Liityntätavat .....	3
5.1 Kytkinlaitosliityntä .....	3
5.2 Voimajohtoliityntä .....	4
6 Suurjännitelaitteistoja koskevat vaatimukset .....	6
6.1 110 kV laitteiden sähköiset mitoitusarvot .....	6
6.2 110 kV ylijännitesuojien mitoitusarvot .....	6
6.3 Sähköisen suojauksen periaatteet .....	6
6.3.1 Suurjänniteliittymän suojaustoiminnallisuudet .....	7
6.3.1.1 Asiakkaan muuntajan suojaus .....	7
6.3.1.2 Asiakkaan liittymisjohdon suojaus .....	8
6.3.1.3 Taajuussuojaus .....	8
6.3.1.4 Tuotannon eroonkytkentä .....	8
6.4 Loistehon kompensointi, loistehokapasiteetti, jännitteen ja loistehon säätö .....	8
6.5 Primääri- ja toisilaitteiden sijoittaminen Carunan sähköasema-alueelle .....	9
6.6 110 kV verkon maadoitustapa .....	9
6.7 110 kV verkon jännite .....	9
6.8 Jännitteen muutokset .....	9
6.9 Välkyntä .....	10
6.10 Energiamittaus .....	10
6.11 Reaaliaikatiedonvaihto .....	10
7 Kulkureitit, lukitukset, pääsy suurjännitelaitteistoille .....	10
8 Liittymisprosessin eri vaiheissa tarvittavat tiedot, dokumentit ja suunnitelmat .....	11
8.1 Liitettävyysselvitys .....	11
8.2 Esisuunnittelu, hankekehitys, liittymätarjous .....	11
8.3 Rakentaminen .....	11

8.4 Käyttöönotto .....	12
9 Liittymän käyttötoiminta .....	12

## 1 Tarkoitus ja laajuus

Tässä ohjeessa esitetään tekniset liittymisperiaatteet, asiakkaan laitteistolle asetettavat tekniset vaatimukset sekä muita huomioitavia vaatimuksia liityttäessä Carunan suurjännitteiseen jakeluverkkoon. Ohjetta sovelletaan Caruna Oy:n ja Caruna Espoo Oy:n suurjännitteisessä jakeluverkossa.

Ohje koskee täysin uusia ja näiden periaatteiden mukaisiksi saneerattavia Carunan suurjänniteverkkoon liitettäviä kulutus- ja tuotantoliittymiä ml. sähkövarastoliittymät. Ohjeesta poikkeamisista tulee sopia aina kirjallisesti etukäteen.

## 2 Termit ja määritelmät

Liittyjä: Asiakas

Verkonhaltija, Caruna: Caruna Oy tai Caruna Espoo Oy

## 3 Yleistä liittymisestä

Asiakkaan laitteistolla tarkoitetaan liittyjän omistamaa liittymisjohtoa sekä suurjännitelaitteistoa (ml. tarvittavat toisiolaitteet ja -järjestelmät), joilla liitytään sähkön käyttäjäksi tai joilla liitetään sähkön tuotantoa verkonhaltijan suurjännitteiseen jakeluverkkoon. Asiakkaan laitteisto tulee varustaa tarvittavilla primääri- ja toisiolaitteilla, joita teknisten ja muiden vaatimusten toteuttaminen edellyttää. Laitteiston suunnittelee, hankkii ja rakentaa liittyjä. Laitteistolla tulee olla lain edellyttämä käytönjohtaja.

Caruna liittyy verkkoonsa vain vaatimusten mukaiset sähkölaitteistot. Asiakkaan laitteiston tulee täyttää Suomessa vaadittavat kansalliset ja kansainväliset lait, standardit, vaatimukset ja määräykset sekä Carunan liittymisohjeiden vaatimukset. Laitteiston asennus-, käyttö- ja kunnossapito tulee voida toteuttaa vaatimusten mukaisesti.

Asiakkaan sähkölaitteiston on oltava toimiva ja yhteensopiva verkonhaltijan järjestelmien kanssa ja sitä koskevat yksityiskohdat ja mitoitusarvot tulee sopia verkonhaltijan kanssa ennen laitteiston hankintaa ja asennusta.

Suurjännitteiseen jakeluverkkoon liittyminen tulee toteuttaa selväpiirteisyys säilyttäen siten, että laitteiston ja sen eri osien erottaminen ja kytkennät (mm. kytkeminen jännitteettömäksi) voidaan tehdä sähkötyöturvallisuutta koskevien määräysten ja standardien mukaisesti.

Tämän ohjeen lisäksi noudatetaan kulloinkin voimassa olevia kantaverkkoyhtiö Fingridin asettamia vaatimuksia, mm. ”Fingrid Oyj:n yleiset liittymisehdot YLE2021”, ”Kulutuksen järjestelmätekniiset vaatimukset” (KJV), ”Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset” (VJV), ”Sähkövarastojen järjestelmätekniiset vaatimukset” (SJV), ”Järjestelmätekniisten vaatimusten soveltaminen hybridivoimalaitoksiin” sekä ”Kantaverkon ja asiakasliittymien relesuojaus”. Lisäksi on huomioitava eurooppalaisten verkkosääntöjen asettamat vaatimukset niiltä osin, kun ne koskevat Carunan suurjännitteistä jakeluverkkoa.

## 4 Liittymisprosessin päävaiheet

Liittymisprosessi (prosessikaavio liitteessä I) voidaan jakaa tässä luvussa esitettyihin päävaiheisiin. Jokaiseen vaiheeseen liittyy tietojen toimittamista osapuolten välillä, mihin tulee kiinnittää erityistä huomiota asioiden sujuvuuden varmistamiseksi. Prosessin eri vaiheissa Carunalle toimitettavat tiedot on esitetty ohjeen luvussa kahdeksan.

Liittymisprosessin vaiheiden rinnalla etenee samanaikaisesti Fingridin järjestelmätekniisten vaatimusten todentamisprosessi ja asiakkaan tulee huolehtia, että myös järjestelmätekniiset vaatimukset täyttyvät ja asiakas toimittaa järjestelmätekniisten vaatimusten edellyttämät tiedot ja dokumentit eri osapuolille. On hyvä huomioida, että järjestelmätekniisten vaatimusten todentaminen tehdään osittain liittymän käyttöönoton jälkeen.

### 4.1 Liitettävyysselvitys

Liitettävyyden selvitysvaiheessa Caruna ja asiakas selvittävät yhteistyössä verkkoliittynnän alustavan teknisen toteutustavan, liittymispisteen sekä aikataulun. Liittymispisteellä tarkoitetaan kohtaa, jossa eri sähkölaitteistojen haltijoiden omistusrajat sijaitsevat, ja jossa asiakkaan laitteisto liitetään Carunan sähköverkkoon.

### 4.2 Esisuunnittelu

Liitettävyysselvityksen jälkeen Caruna ja asiakas jatkavat yhteistyössä liittynnän tarkempaa suunnittelua. Esisuunnitteluvaiheessa tarkennetaan liittytäratkaisua ja liittynnän teknistä toteutustapaa. Osapuolten välisissä neuvotteluissa käydään läpi myös liittymissopimusluonnos. Esisuunnitteluvaiheen tavoitteena on määrittää liittynnän lopullinen tekninen toteutustapa, liittymispiste sekä aikataulu.

### 4.3 Hankekehitys ja liittymätarjous

Esisuunnittelun ja osapuolten välisten neuvottelujen pohjalta Caruna tekee asiakkaalle liittymätarjouksen.

Liittymismaksu määräytyy kulloinkin voimassa olevan liittymismaksuhinnaston mukaan.

### 4.4 Liittymissopimus

Carunan ja liittyjän kesken tehdään aina kirjallinen liittymissopimus uudesta liittymästä tai olemassa olevan liittymän muutoksesta. Liittymissopimus astuu voimaan molempien osapuolten allekirjoitettua sen. Liittymissopimuksella sovitaan liittymisteho, liittymispiste, liittymismaksu, sopimusehdot sekä liittymän toimitusaika.

Liittymissopimuksen edellytykset:

- Hankkeen edellyttämä kaava (tai suunnittelutarveratkaisu) ja tarvittavat rakennusluvut ovat lainvoimaisia
- Tarvittava liittymisjohdon hankelupahakemus on toimitettu viranomaiselle
- Tarvittava liittymisjohdon lunastuslupahakemus on toimitettu viranomaiselle. Tai vaihtoehtoisesti tarvittavat sijoitusluvut/-sopimukset on tehty maanomistajien kanssa

#### 4.5 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa osapuolet laativat tarvittavat suunnitelmat laitteistoistaan. Laitteistot rakennetaan suunnitelmien mukaisesti sovitussa laajuudessa ja tarkastuksin sekä testauksin huolehditaan, että laitteistot voidaan liittää verkkoon.

Rakentamisvaiheessa on tärkeä huolehtia riittävästä yhteydenpidosta, jotta osapuolilla on käytettävissään ajantasaiset tiedot liittymisprojektin tilanteesta ja voidaan välttää mahdolliset tarpeettomat muutokset ja viivästykset

#### 4.6 Liittymän käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa varmistetaan, että laitteistot on toteutettu suunnitelmien mukaisesti ja kaikki edellytykset laitteiston käyttöönotolle täyttyvät. Edellytysten täytyessä liittymällä on käyttöönottovalmius ja asiakkaan laitteistoon voidaan kytkeä jännite.

Käyttöönoton jälkeen tulee huolehtia, että järjestelmätekniisten vaatimusten todentamista koskevat velvoitteet ja muut velvoitteet hoidetaan sovitun mukaisesti.

### 5 Liityntätavat

Suurjännitteisen jakeluverkon liittynät tarkastellaan tapauskohtaisesti. Liityntätavan ja liittymispisteen määrittelyssä huomioidaan:

- Liitynnän sijainti, teho ja tyyppi (kulutusliittymä / kulutusliittymä, jossa on tuotantoa / tuotantoliittymä)
- Vaikutukset suurjännitteiseen jakeluverkkoon ja asiakkaisiin. Uusi liityntä ei saa heikentää olemassa olevan sähköverkon ja asiakkaiden liityntöjen käytettävyyttä
- Ympäristövaikutukset
- Tekniset toteutusvaihtoehdot ja kustannukset
- Sähköturvallisuus
- Verkonhaltijan tekniset ohjeet liitynnästä

Sj-verkon liitynnän pääsyyttösuunta määritetään asiakkaan ja kanta- tai muun verkonhaltijan kanssa yhteistyössä.

Liityntätavan mukaan suurjännitteiset liittynät voidaan jakaa kytkinlaitosliityntöihin ja voimajohtoliityntöihin. Molemmilla em. liityntätavoilla teknisten vaatimusten toteuttaminen edellyttää lähtökohtaisesti asiakkaan omistamia, asiakkaan sähköasema-alueelle sijoitettavia 110 kV kytkinlaitteita ja 110 kV mittamuuntajia.

#### 5.1 Kytkinlaitosliityntä

Kytkinlaitosliitynnällä tarkoitetaan liittymistä verkonhaltijan 110 kilovoltin kytkinlaitokseen. Teknisesti liittämiskohta on verkonhaltijan omistamassa 110 kV kytkinkentässä, johon asiakas liittyy rakentamallaan liittymisjohdolla. Liityntä toteutetaan voimajohdolla tai kaapelilla.

Liitynnän toteuttamiseksi tarvittavien, verkonhaltijan sähköasema-alueelle sijoitettavien rakenteiden ja laitteiden suunnittelu tehdään asiakkaan ja verkonhaltijan yhteistyönä. Suunnittelukustannuksista sovitaan tapauskohtaisesti.

**Liityttäessä avojohdolla ulkokytkinlaitokseen** asiakkaan liittymisjohto liitetään verkonhaltijan laitteistoon pääteportaalin avulla. Verkonhaltija vastaa pääteportaalin rakentamisesta ja kunnossapidosta. Pääteportaali jää verkonhaltijan omistukseen. Omistus- ja hallintarajana ovat pääteportaalin U-pultit ja alastulojohtimien yläpään liittimet. Verkonhaltijan kytkinlaitoksen ja liittymisjohdon maadoitukset tulee yhdistää vähintään kahdella 70 mm<sup>2</sup> kupariköydellä avattavalla maadoitusliittimellä.

**Liityttäessä kaapelilla ulkokytkinlaitokseen** liittyjä omistaa kaapelin, kaapelipäätteen, kaapelipäätetelineen sekä ylijännitesuojat sekä liitosköydet liittimineen. Verkonhaltija omistaa liittymiskentän laitteet, omistus- ja hallintarajana liityntäkentän kaapelinpuoleiset liittimet kytkinlaitteessa.

**Liityttäessä kaapelilla kaasueristeiseen kytkinlaitokseen** liittyjä omistaa kaapelin ja kaapelipäätteen. Omistus- ja hallintarajana on kaapelipäätteen liitântäpiste kojeiston katkaisijälähdössä. Kyseisen katkaisijakentän kaapelipäätteen kojeiston puoleiset liitännät omistaa verkonhaltija. Kaapelitelineet, -hylyt ja läpiviennit kytkinlaitoksen tiloissa omistaa verkonhaltija.

Muut kuin edellä mainitut, liitynnän toteuttamiseksi tarvittavat, liittyjän omistamat primäärlaitteet ja -komponentit sijoitetaan lähtökohtaisesti verkonhaltijan sähköasema-alueen ulkopuolelle.

Verkonhaltijan sähköasema-alueella toimittaessa tulee noudattaa verkonhaltijan ohjeita.

Muuntajia koskevat reunaehdot:

- Muuntajan tekniset vaatimukset tarkastellaan aina tapauskohtaisesti ja muuntajat on hyväksyttävä verkonhaltijalla
- Enimmäismuuntajakoko määräytyy tapauskohtaisen tarkastelun perusteella.
- 50 MVA ja suuremmat muuntajat varustetaan napasynkronoiduilla katkaisijoilla. Tapauskohtaisesti napasynkronointia voidaan edellyttää pienemmillekin muuntajille.
- Muuntajien alajännitepuolien rinnankäyttö ei lähtökohtaisesti ole sallittua
- Kolmikäämimuuntajien käyttö sallitaan seuraavin lisäreunaehdoin
  - Kolmikäämimuuntajan kummankaan yksittäisen keskijännitepuolen käämin teho ei ylitä muuntajakoneelle tapauskohtaisesti määriteltyä maksimiteho
  - Kolmikäämimuuntajan kummankaan suurjännite- ja keskijännitekäämin välinen oikosulkureaktanssi ei alita tapauskohtaisesti määriteltyä minimoikosulkureaktanssia
  - Liittyjä huomioi molempien käämien jänniteenvaihtelut sekä jännitteensäädön suunnittelussa

## 5.2 Voimajohtoliityntä

Voimajohtoliitynnässä asiakas liittyy suoraan verkonhaltijan voimajohtoon. Omistus- ja hallintarajana ovat liityntäköysien yläpään liittimet, jotka omistaa asiakas.

Voimajohtoliitynnässä noudatetaan seuraavia periaatteita:

- Verkonhaltijan voimajohdon rakenteiden ja asiakkaan laitteiden/rakenteiden etäisyyksissä tulee huomioida seuraavat:
  - Liitynnän kauimmaisen liityntäköyden tulee sijaita riittävän lähellä voimajohdon pylvästä, maksimietäisyys tarkastellaan ja määritetään tapauskohtaisesti. Maksimietäisyys tyypillisesti enintään 25 m.
  - Liityntäköydet on suunniteltava siten, että ne sallivat voimajohdon korkeusvaihtelun. Korkeusvaihtelu liityntäkohdassa tyypillisesti enintään 1,5 m.
  - Liityntäköyden pituus tukipisteeseen enintään 10 m.
  - Liityntärakenteiden ja aidan vähimmäisetäisyys voimajohdon pylvään maanpäällisistä rakenteista on kolme metriä.
  - Voimajohdon pylvään haruksen maahanmenopisteestä etäisyys aitaan on oltava vähintään kolme metriä ja muihin liityntärakenteisiin 4,4 metriä.
  - Asiakkaan muuntajasta tulee olla riittävä etäisyys lähimpään voimajohdon vaihejohtimeen. Vähimmäisetäisyys tarkastellaan ja määritetään tapauskohtaisesti, tyypillisesti etäisyys vähintään 10 m.
  - Rakennuksen etäisyys keskimmäisestä vaihejohtimesta tulee olla riittävä. Vähimmäisetäisyys tarkastellaan ja määritetään tapauskohtaisesti.
  - Asiakkaan laitteiston voimajohdosta erottava kytkinlaite tulee olla vähintään 2,5 m etäisyydellä voimajohdon lähimmästä vaihejohtimesta.
- Liityntä on oltava kytkettävissä irti jännitteisenä kauko-ohjattavalla katkaisijalla.
- Liittymispisteen erotin on varustettava oikosulkukestoisella maadoituskytkimellä työturvallisuuden varmistamiseksi. Maadoituskytkin asennetaan liittyjän kentän puolelle.
- Mikäli verkonhaltijan voimajohdossa on kaksi osajohtinta vaihetta kohti, tulee liityntä tehdä molempiin osajohtimiin.
- Voimajohdon alle ei sallita muita rakenteita kuin liityntäköyden tukieristimet
- Voimajohdon liityntäpylvään maadoitusten täydennystarve selvitetään asiakkaan ja verkonhaltijan yhteistyönä. Tarvittaessa maadoituksia täydennetään. Asiakas vastaa tarvittavista voimajohdon pylväiden maadoitusten mittauksista ja muutoksista.
- Aseman maadoitusruudukko yhdistetään kahdella voimajohdon ukkosköyden johtavuutta vastaavalla johtimella, kuitenkin vähintään kahdella erillisellä 50 mm<sup>2</sup> Cu:lla, pylväsmaadoituksen eri pisteisiin.
- Liittyjän on selvitettävä vaihejärjestys maastossa lähimmältä asemalta.
- Muuntajia koskevat reunaehdot
  - Muuntajan tekniset vaatimukset tarkastellaan aina tapauskohtaisesti ja muuntajat on hyväksyttävä verkonhaltijalla
  - Muuntajakoko enintään 25 MVA (ONAN) / 31,5 MVA (ONAF). Tapauskohtaisen tarkastelun perusteella voidaan sallia em. suuremmat muuntajakoot.
  - 50 MVA ja suuremmat muuntajat varustetaan napasynkronoiduilla katkaisijoilla. Tapauskohtaisesti napasynkronointia voidaan edellyttää pienemmillekin muuntajille.
  - Muuntajien alajännitepuolien rinnankäyttö ei lähtökohtaisesti ole sallittua
  - Kolmikäämimuuntajien käyttö sallitaan seuraavin lisäreunaehdoin

- Kolmikäämimuuntajan kummankaan yksittäisen keskijännitepuolen käämin teho ei ylitä muuntajakoneelle yllä määriteltyä maksimiteho (31,5 MVA)
- Kolmikäämimuuntajan kummankaan suurjännite- ja keskijännitekäämin välinen oikosulkureaktanssi ei alita tapauskohtaisesti määriteltyä minimoikosulkureaktanssia
- Liittyjä huomioi molempien käämien jännitteenvaihtelut sekä jännitteensäädön suunnittelussa

## 6 Suurjännitelaitteistoja koskevat vaatimukset

### 6.1 110 kV laitteiden sähköiset mitoitusarvot

Vaatimukset 110 kV laitteiden sähköisille mitoitusarvoille:

- Nimellisjännite	110 kV
- Suurin sallittu käyttöjännite vähintään	123 kV
- Nimellistaajuus	50 Hz
- Terminen oikosulkukestoisuus	31,5 kA/1s (Espoo 40 kA/1s)
- Dynaaminen oikosulkukestoisuus	80 kA
- Maasulkuvirtakestoisuus	6 kA/1s
- Syöksyjännitekestoisuus 1,2/50 µs	
- Maata vasten ja vaihevälillä	550 kV
- Erottimella erotettavien osien välillä	630 kV
- Eristysjännite 50 Hz 1 min	
- Maata vasten ja vaihevälillä	230 kV
- Erottimella erotettavien osien välillä	265 kV

### 6.2 110 kV ylijännitesuojien mitoitusarvot

110 kV ylijännitesuojien mitoitusarvot verkon jännitteiden kannalta on oltava vähintään seuraavat. Muut ylijännitesuojien mitoitusarvot ovat liittyjän valittavissa oman laitteiston suojauskoordinaation mukaan.

#### Vaiheyläjännitesuojat\*:

- Verkon suurin käyttöjännite	123 kV
- Suurin jatkuva käyttöjännite ( $U_c$ )	78 kV
- Käyttötaajuinen ylijännite 10 s (TOV)	130 kV

#### Tähtipisteylijännitesuojat\*:

- Verkon suurin käyttöjännite	72 kV
- Suurin jatkuva käyttöjännite ( $U_c$ )	58 kV
- Käyttötaajuinen ylijännite 10 s (TOV)	80 kV

\* Koillismaan verkkoalueella ja tuotannon läheisyydessä voidaan edellyttää suurempia arvoja.

### 6.3 Sähköisen suojauksen periaatteet

Carunan suurjännitteiseen jakeluverkkoon liittyvien laitteistojen tulee täyttää suojausta koskevat vaatimukset, jotka on määritelty Fingridin ohjeessa ”Kantaverkon

*ja asiakasliityntöjen relesuojaus” tai sen korvaavassa ohjeessa. Lisäksi tulee noudattaa verkonhaltijan suojausta koskevia ohjeita.*

Asiakas vastaa omistamansa laitteiston riittävästä mitoituksesta ja suojaamisesta. Mitoitus ja suojaus on toteutettava siten, että laitteisto kestää verkon normaali- ja vikatilanteissa esiintyvät jännitteet ja virrat sekä niiden muutokset.

Asiakkaan laitteiston suojaus tulee ensisijaisesti pyrkiä toteuttamaan selektiivisesti verkonhaltijan suojausten kanssa.

Suojalaitteiden toiminta-arvojen suunnittelu tehdään yhteistyössä verkonhaltijan edustajan kanssa.

Suojareleet on koestettava ennen käyttöönottoa. Koestuksista täytetään pöytäkirjat, joista tulee ilmetä käyttöön otettavat toiminta-arvot. Pöytäkirjat toimitetaan verkonhaltijalle.

### 6.3.1 Suurjänniteliittymän suojaustoiminnallisuudet

#### 6.3.1.1 Asiakkaan muuntajan suojaus

Lähtökohtaisesti asiakas vastaa muuntajan suojauksesta ja suojaus hoidetaan asiakkaan omistaman 110 kV kentän laitteilla. Asiakkaan tulee toteuttaa seuraavat suojaustoiminnallisuudet.

1. Pääsuoja
  - Vähintään kaksiportainen suuntaamaton ylivirtasuoja
  - Vähintään kaksiportainen suuntaamaton nollavirtasuoja
2. Differentiaalisuoja
  - Vaatimus 25 MVA:n ja sitä suuremmilla muuntajilla. Muissa kokoluokissa suositus, mikäli liityntäpisteestä ei muuta johdu. Suoja voi sisältyä pääsuojaan.
3. Asiakkaan alajännitepuolen jännitteensäätö
  - Asiakas päättää toiminnallisuuden
4. Muuntajan suojat
  - Käämin ja öljyn lämpötilasuojat, kaasurele yms.
5. Varasuoja
  - Vähintään kaksiportainen suuntaamaton ylivirtasuoja (vakio- ja käänteisaika)
  - Vähintään kaksiportainen suuntaamaton nollavirtasuoja (vakioaika)
6. Jännitesuojaus
  - Liittymä tulee varustaa jännitesuojauksella, jolla varaudutaan esim. voimantuotannon aiheuttamiin jännitepoikkeamiin
7. 110 kV:n nollajännitesuojaus
  - Liittymä tulee varustaa 110 kV:n nollajännitesuojauksella mikäli muuntajan taakse liittyy yksittäinen yli 1 MW:n tuotantolaitos tai tuotanto ylittää 50 prosenttia kulutuksesta.

### 6.3.1.2 Asiakkaan liittymisjohdon suojaus

Liittymisjohto suojataan liityntäkentän katkaisijalla ja siihen liittyvillä suojalaitteilla. Liityntäkentän omistaja vastaa kentän primääri- ja toisilaitteiden toteutuksesta ja toimintakunnosta.\* Asiakas vastaa suojauksen tarkoituksenmukaisuudesta ja asettelujen määrittämisestä. Caruna asettaa reunaehdot suojausasetteluille ja avustaa tarvittaessa Asiakasta asettelujen määrittelyssä.

\* Mikäli suojaukseen käytetään differentiaalisuojausta, niin noudatetaan vastaavia periaatteita, mutta yksityiskohdat määritellään tarkemmin kohteen mukaisesti.

### 6.3.1.3 Taajuussuojaus

Liittymä tulee varustaa kulutuksen alitaajuussuojauksella. Suojaus voidaan toteuttaa joko Carunan tai liittyjän suojareleillä.

### 6.3.1.4 Tuotannon eroonkytkentä

Tuotantolaitteisto ei saa jäädä ylläpitämään sähköverkon jännitettä tilanteessa, jossa syöttävän verkon katkaisijat ovat avautuneet esimerkiksi sähköverkon vikatilanteessa. Tällaisen tahattoman saarekkeen muodostuminen tulee olla estetty voimalaitoksen suojauksilla. Suojausasettelut tulee suunnitella siten, että ne eivät ole ristiriidassa järjestelmätekniisten vaatimusten kanssa.

Tuotantoliittymä varustetaan normaalien suojien lisäksi seuraavilla eroonkytkentäsuojauksen toiminallisuuksilla:

- Kaksiportainen yli- ja alitaajuussuojaus
- Kaksiportainen yli- ja alijännitesuojaus
- 110 kV:n nolajännitesuojaus
- Eroonkytkennän vaatima suojauksen toimintalogiikka
  
- EVY -toiminto, mikäli sellainen on tarpeen liityntäpisteestä johtuen

Eroonkytkentäsuojauksen toteuttamisesta vastaa lähtökohtaisesti liittyjä.

## 6.4 Loistehon kompensointi, loistehokapasiteetti, jännitteen ja loistehon säätö

Liitettävän kulutusliittymän osalta loistehon kompensointi on mitoitettava siten, että liittymispisteessä ei tuoteta eikä kuluteta merkittävää määrää loistehoa missään tilanteessa. Mahdollisista loistehoylityksistä (otto/anto) peritään kuukausittain kulloinkin voimassa olevan verkkopalveluhinnaston mukainen loistehomaksu.

Liitettävän tuotantolaitteiston (ml. sähkövarastot) on täytettävä loistehokapasiteetin sekä jännitteen ja loistehon säätötoiminnallisuuksien osalta kulloinkin voimassa olevat *Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset (VJV)* ja/tai *Sähkövarastojen järjestelmätekniiset vaatimukset (SJV)*.

Voimalaitosten/sähkövarastojen jännitteen ja loistehon säädön toimintatila sekä säädön mittauspiste sovitaan tapauskohtaisesti. Tuotantolaitteistolla tulee lähtökohtaisesti olla koko laitteistoa ohjaava yhteinen säätäjä. Jännitteen ja loistehon

säädön toimintatilaa sekä parametointia tulee voida päivittää tarpeen vaatiessa voimalaitoksen/sähkövaraston käytön aikana.

## 6.5 Primääri- ja toisilaitteiden sijoittaminen Carunan sähköasema-alueelle

Primäärilaitteiden sijoittamisen keskeiset reunaehdot on kuvattu ohjeen luvuissa 5.1 ja 5.2.

Toisilaitteiden osalta Carunan sähköasema-alueelle sijoitetaan lähtökohtaisesti ainoastaan Carunan omistamia laitteita.

## 6.6 110 kV verkon maadoitustapa

110 kV verkon maadoitusten hallinnasta vastaa Fingrid. Muuntajan 110 kV tähtipiste maadoitetaan vain valituilla asemilla maadoituskuristimen kautta, jotta maasulkusuojaus toimii ja maasulkuvirtataso säilyy kohtuullisena. Caruna, liittyjä ja Fingrid sopivat yhteistyössä tarveperusteisesti muuntajien tähtipisteiden maadoitustavasta sekä liittyjän ja Fingridin välisistä vastuista ja velvoitteista.

Muuntajan suojaamiseksi ylijännitteiltä maadoittamaton tähtipiste suositellaan varustettavaksi ylijännitesuojalla.

## 6.7 110 kV verkon jännite

Carunan 110 kV sähköverkossa jännitteen vaihtelualue perustuu kantaverkon jännitteeseen sekä kantaverkon jännitteenvaihteluun. Verkon jännite on normaalitilanteessa 105-123 kV ja häiriö- ja poikkeustilanteessa 100-123 kV. Lähtökohtaisesti liittymispisteen jännitteenä voidaan suunnittelussa pitää 118 kV, mutta liittymispisteen jännite on hyvä varmistaa suunnitteluvaiheessa verkonhaltijan edustajalta.

## 6.8 Jännitteen muutokset

Nopeat jännitemuutokset liittyvät pääsääntöisesti verkon kytkentätilanteisiin. Kulutuksen kytkeminen, voimalaitoksen käynnistyminen tai äkillinen irtoaminen verkosta voivat aiheuttaa merkittäviä ja nopeita jännitemuutoksia.

Kulutus- tai voimalaitoksen kytkeminen sähköjärjestelmään tai laitoksen irtikytkeytyminen ei saa aiheuttaa liian suurta jännitteenmuutosta liittymispisteen jännitteeseen. Suunnitteluperustana verkon normaalilla oikosulkuteholla tulee käyttää lähtökohtaisesti alle 3 % jännitemuutosta (10 verkkojakson RMS-keskiarvo).

Mikäli lähialueen verkkoon on liittyneenä asiakkaita, jotka ovat erityisen herkkiä nopeille jännitemuutoksille ja kulutus- tai tuotantoliittymän irtikytkeytymistä pidetään todennäköisenä, voidaan nopeille jännitemuutoksille soveltaa tiukempia raja-arvoja.

Joissain tilanteissa voi olla tarve rajoittaa pätötehon kulutuksen tai tuotannon nousunopeutta laitoksen käynnistämisen yhteydessä. Em. kuvatut rajoitukset sovitaan verkonhaltijan ja liittyjän kesken tapauskohtaisesti.

## 6.9 Välkyntä

Liittyjän tulee pyydettäessä toimittaa laskelmat liittymänsä aiheuttamasta välkyntäemissiosta.

## 6.10 Energiamittaus

Energiamittauksen osalta vaatimukset on esitetty erillisessä energiamittausohjeessa.

## 6.11 Reaaliaikatiedonvaihto

Reaaliaikatiedonvaihdon osalta vaatimukset on esitetty erillisessä reaaliaikatiedonvaihto-ohjeessa.

## 7 Kulkureitit, lukitukset, pääsy suurjännitelaitteistoille

Liittyjän on järjestettävä verkonhaltijalle korvauksetta viivytyksetön pääsy energiamittauskeskukselle ja -laitteistolle huolto-, tarkistus-, vianselvitys- ja korjaustöitä varten. Verkonhaltijalle ei pääsääntöisesti ole tarvetta järjestää pääsyä muille asiakkaan kiinteistöllä sijaitseville laitteistoille ja mahdolliset poikkeukset edellä mainittuun sovitaan tapauskohtaisesti.

Sisäänpääsy voidaan toteuttaa liittyjän järjestämällä ympärivuorokautisella sisäänpääsillä, kuten liittyjän tilaama päivystävä huolto. Vaihtoehtoisesti liittyjä asentaa avainsäilön ja avainpesän reittiavaimelle tai kaksipesäisen lukon Carunan käyttöön.

Normaalissa lukitustilassa lukkojen tulee olla säältä suojassa.

Mikäli laitteisto sijaitsee kiinteistössä, tehdasalueella tai vastaavalla suljetulla alueella ja sisäänpääsy järjestetään avainsäilöllä tai kaksipesäisellä lukolla, tulee liittyjän huomioida seuraavat asiat:

- Laitteistolle vievästä reitistä tulee laatia selkeä reittiohje, joka toimitetaan verkonhaltijalle.
- Mikäli kiinteistössä on hälytysjärjestelmä, tulee ohjeeseen sisällyttää vartiointiliikkeen tiedot tai hälytysjärjestelmän pois/päälle kytkentätiedot.
- Asennettavien avainsäilöjen/kaksipesäisten lukkojen tulee olla sarjoitettuna verkonhaltijan avaimelle.
- Avainsäilössä tulee olla avain laitteiston sekä reitin kaikkiin lukkoihin. Avainsäilön on oltava helposti käytettävissä ilman tikkaita tai muita apuvälineitä.
- Uusissa tai saneerattavissa kohteissa Carunalla on käytössä elektromeekaaninen NFC-tekniikkaan perustuva avainsäilö.
  - HUOM! Reittiavainten avainsäilö ja avainpesä suositellaan tilattavaksi BLC Turva Oy:ltä Carunan sisäänpääsyn ja reitin varmistamiseksi. Mikäli reittiavainten avainsäilö hankitaan muualta, tulee se kuitenkin ohjelmoida ja liittää Carunan rekisteriin BLC Turvan toimesta.
- Asiakaskohteiden lukituksista antaa tarkempia tietoja BLC Turva Oy.

## 8 Liittymisprosessin eri vaiheissa tarvittavat tiedot, dokumentit ja suunnitelmat

Liittyjän tulee toimittaa Fingridin järjestelmätekniisten vaatimusten edellyttämät tiedot.

Lisäksi Carunalle tulee toimittaa tässä luvussa kuvatut tiedot, dokumentit ja suunnitelmat.

### 8.1 Liitettävyysselvitys

Liitettävyysselvitystä varten asiakkaalta tarvitaan seuraavat tiedot, dokumentit ja suunnitelmat:

- Liitynnän sijainti
- Liittymätyyppi (kulutusliittymä / kulutusliittymä, jossa on tuotantoa / tuotantoliittymä)
- Liittymisteho
- Käyttötarkoitus
- Toivottu liittämispäivämäärä
- Asiakkaan yhteystiedot

### 8.2 Esisuunnittelu, hankekehitys, liittymätarjous

Esisuunnittelua, hankekehitystä ja liittymätarjousta varten asiakkaalta tarvitaan seuraavat tiedot, dokumentit ja suunnitelmat:

- Alustava asiakkaan liittymispisteen jännitetason sähköverkon pääkaavio (sis. johtotyypit ja -pituudet) ja sijaintitiedot
- Päämuuntajan tiedot ja sähköiset arvot
- Alustava arvioitu aikataulu
- Alustavat suojausta koskevat suunnitelmat
- Alustavat reaaliaikatieonvaihtoa koskevat suunnitelmat
- Alustavat energiamittausta koskevat suunnitelmat

### 8.3 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa liittyjältä tarvitaan seuraavat liitynnän toteuttamisen edellyttämät tiedot, dokumentit ja suunnitelmat:

- Aluekartta
- Sijoitus- ja leikkauspiirustukset
- Asiakkaan liittymispisteen jännitetason sähköverkon pääkaavio (sis. johtotyypit ja -pituudet sekä laitetunnukset) ja sijaintitiedot
- Päämuuntajan tiedot ja sähköiset arvot
- Maadoitusjärjestelmää koskeva dokumentaatio
- Liittyvän 110 kV sähköaseman ja voimajohdon vaarajänniteselvitys
- Tarvittavat risteämäläusuntopyynnöt
- Pyydettyä selvitys välkynnästä
- Suojausta koskevat suunnitelmat ja dokumentit
  - Suojauskaavio
  - Suunnitellut suojausasettelut sekä mahdolliset suojausselvitykset

- Tiedot saarekesuojan toimintaperiaatteesta (tuotantokohteet)
- Selvitys EVY-toteutuksesta
- Reaaliaikatiedonvaihtoa koskevat suunnitelmat ja dokumentit
  - Koestussuunnitelma
  - Signaalilista
- Energiamittausta koskevat suunnitelmat ja dokumentit
  - Mittauspiirikaaviot
  - Energiamittaukseen käytettävien mittamuuntajien nimellisarvot
  - Taakkalaskennat
  - Tasevastaavan yhteystiedot ja rajapistetunnukset

#### 8.4 Käyttöönotto

Liittyjän tulee huomioida lain asettamat vaatimukset koskien mm. liittyjän laitteiston käyttöönottotarkastusta ja varmennustarkastusta.

Liittyjän tulee toimittaa Carunalle ennen liittymän käyttöönottoa seuraavat tiedot ja dokumentit:

- Käytönjohtajan nimi ja yhteystiedot (puhelin ja sähköposti) (Huom! Sähköturvallisuuslaki 1135/2016)
- Liittymän käytönvalvonnasta vastaavan valvomon tai käyttöhenkilöstön yhteystiedot (puhelin ja sähköposti)
- Asiakkaan liittymispisteen jännitetaso sähköverkon lopullinen pääkaavio (sis. johtotyypit ja -pituudet sekä laitetunnukset) ja sijaintitiedot. Lisäksi tarvittavilta osin alempien jännitetasojen pääkaavio ja sijaintitiedot.
- Maadoitusjärjestelmää koskeva dokumentaatio
- Tuotantolaitteistojen tiedot VJV- ja SJV-prosessien sekä verkonhaltijan vaatimusten mukaisesti
- Kulutuslaitteistojen tiedot KJV-prosessin ja verkonhaltijan vaatimusten mukaisesti
- Asiakkaan liittymispisteen jännitetaso laitteistojen käyttöönottotarkastus- ja koestuspöytäkirjat. Lisäksi tarvittavilta osin alempien jännitetasojen laitteistojen käyttöönottotarkastus- ja koestuspöytäkirjat.
- Lopullinen suojauskaavio, lopulliset suojausasettelut, relekoestuspöytäkirjat
- Tarvittaessa reitti-/lukitusohje, josta selviää mahdollisten avainsäilöjen yms. sijainnit

Vaadittujen tietojen toimittamisen jälkeen on varattava vähintään 20 työpäivää sähköjen kytkemiseen.

Kytkeä suuniteltaessa ja aikataulutettaessa on huomioitava, että laitteistolla pitää olla kytkentähetkellä myönnettynä Fingridin vaatimusten todentamisprosessin mukainen kytkentälupa.

#### 9 Liittymän käyttötoiminta

Käyttötoiminnan osalta vaatimukset on esitetty erillisessä käyttötoimintaohjeessa.

LIITE I

Liittymisprosessi

