



**WWW.FVP.FI**

**Keskijänniteliittymien  
tekninen ohje**

12.4.2024

# Sisällysluettelo

1 Yleistä .....	4
2 Sähkötekni­nen suunnittelu .....	5
2.1 Asiakasmuuntamon sijainti ja muuntamotila .....	5
2.2 Liittymiskaapeleiden mitoitus ja reitit .....	5
2.3 Liittymiskojeisto ja pääsuoja .....	6
2.4 Muut huomioitavat mitoitus­tekijät .....	7
2.4.2 Jännitteen muutokset .....	7
2.4.3 Vätkyntä .....	7
2.4.4 Yliaallot .....	8
2.4.5 Maasulkuvirran kompensointi .....	8
3 Liittämätoteutus .....	8
3.1 Liittämistapa .....	8
3.2 Toteutuksen vastuurajat .....	8
3.2.1 Liittymiskennot .....	8
3.2.2 Liittymisjohtojen reitti .....	9
3.2.3 Liittymisjohdot .....	9
3.2.4 Kaukokäytön tietoliikenne- ja ohjauslaitteisto .....	9
Loistehon kompensointi ja säädön suunnittelu .....	10
4.1 Loistehokapasiteetti ja loistehon kompensointi .....	10
4.2 Liittymispiste ja voimalaitoksen säätö .....	10
4.3 Voimalaitoksen säätömenetelmän valinta .....	10
5 Suojaussuunnittelu .....	11
5.1 Asiakkaan vastuut sähköisessä suojauksessa .....	11
5.2 Yleisiä periaatteita keskijänniteliittymien suojaukseen .....	11
5.3 Tuotantoliittymät ja kulutusliittymät, joissa on tuotantoa .....	12
5.3.1 Suojaus tuotantoliittymällä .....	12
5.3.2 Suojaus kulutusliittymällä, jossa on tuotantoa .....	12
5.3.3 Tuotannon eroonkytkentä .....	13
6 Reaaliaikainen tiedonvaihto .....	13
6.1 Tiedonvaihdon tekninen toteutus .....	13
6.2 Asiakkaalta tarvittavat reaaliaikatiedot .....	13
6.3 Forssan Verkkopalvelut Oy:n tietoliikennelaitteiden käyttöä koskevat vaatimukset .....	14
6.4 Toiminta huolto-, vika- ja tietotur­vapoikkeamatapauksissa .....	14
7 Energianmittaus .....	15
7.1 Mittauksen yleiset vaatimukset .....	15

7.2 Virta- ja jännitemuuntajat .....	15
7.3 Tuotantoliittymät ja niiden takamittaukset .....	15
8 Asiakkaalta tarvittavat tiedot ja dokumentit.....	16
8.1 Liitettävyyden selvitysvaihe.....	16
8.2 Suunnitteluvaihe .....	16
8.3 Toteutusvaihe.....	17
8.4 Kytkevävaihe ja mittarointi.....	17
9 Käyttötoiminta.....	17
9.1 Käyttöoikeudet ja pääsy liittymispisteen laitteille.....	18

# 1 Yleistä

Tähän ohjeeseen on koottu keskijänniteliittymiä koskevat tekniset vaatimukset ja määrittelyt. Ohjetta sovelletaan yhdessä liittymissopimuksen ja Energiateollisuus ry:n sopimusehtojen kanssa Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkkoon liitettäviin uusiin kulutus- ja tuotantoliittymiin. Ohjeen vaatimuksia noudatetaan myös olemassa olevien liittymien laitteistojen muutos-, laajennus- tai saneeraustilanteissa toteutuslaajuuden mukaisesti erityisesti liittymiskojeistoa koskien. Ohjeesta poikkeamisista tulee sopia aina kirjallisesti etukäteen.

Tämän ohjeen lisäksi noudatetaan kulloinkin voimassa olevia kantaverkkoyhtiö Fingridin asettamia vaatimuksia kulutus- ja voimalaitoksille sekä sähkövarastoille vaatimusmäärittelyissä ”Kulutuksen järjestelmätekniset vaatimukset” (KJV) ja ”Voimalaitosten järjestelmätekniset vaatimukset” (VJV) sekä ”Sähkövarastojen järjestelmätekniset vaatimukset” (SJV). Lisäksi on huomioitava eurooppalaisten verkkosäätöjen asettamat vaatimukset niiltä osin, kun ne koskevat Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkkoa. Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkon jännite on tyypillisesti 20 kV. Mahdolliset muulla keskijännitetasolla suunniteltavat ja toteutettavat liittymät yksittäisissä poikkeustapauksissa käsitellään erikseen tapauskohtaisesti.

Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkkoon liityttäessä noudatetaan kulloinkin voimassa olevia alle 36 kV jakeluverkon sähkönkäyttöpaikkojen liittymisehtoja.

Keskijänniteverkon liittymät tarkastellaan tapauskohtaisesti, minkä perusteella määritetään liittämistapa ja liittymispiste. Liittymispisteellä tarkoitetaan kohtaa, jossa eri sähkölaitteiston haltijoiden omistusrajat sijaitsevat ja jossa asiakkaan laitteisto liitetään Forssan Verkkopalvelut Oy:n sähköverkkoon. Liittymispiste sovitaan liittymille tapauskohtaisesti liittäjän kanssa ja kirjataan liittymissopimukseen.

Liittymäprojekti voidaan jakaa vaiheisiin. Liittymän toteutusvaihe käynnistyy liittymissopimuksen allekirjoituksen jälkeen. Liittymän suunnittelu ja toteutus vaatii hyvää yhteydenpitoa ja tietojen toimittamista osapuolten välillä projektin aikana kappaleen 8 mukaisesti.

# 2 Sähkötekniinen suunnittelu

Liittyjän tulee suunnitella sähkölaitteistonsa toteutusratkaisut ohjeiden mukaisesti hyvissä ajoin, jotta liittymän tilaus- ja toteutusvaiheissa voidaan välttää mahdolliset ylimääräiset muutostarpeet ja viivästykset.

## 2.1 Asiaksmuuntamon sijainti ja muuntamotila

- Liittyjän sähkölaitteistojen tilakohtaisista sijoitteluista riippumatta liittyjän muuntamolle asetetut vaatimukset ja määrittelyt tässä ohjeessa koskevat erityisesti sitä tilaa tai niitä tiloja, missä liittymiskojeisto tai -kojeistot sijaitsevat.
- Muuntamo tulee sijoittaa siten, että liittymiskaapeleiden pituus kiinteistön alueella sekä erityisesti rakennusten sisällä rajoitetaan mahdollisimman lyhyeksi. Muuntamo tulee pyrkiä sijoittamaan liittymiskaapeleiden tulosuunnan puolelle.
- Mikäli muuntamo toteutetaan puistomuuntamona, tulee se pyrkiä sijoittamaan lähelle hallinoidun maaalueen rajaa eli yleensä tontin rajaa.
- Kiinteistömuuntamoratkaisussa muuntamo sijoitetaan erilliseen rakennukseen tai maan tasolla olevaan kerrokseen rakennuksen ulkoseinälle siten, että muuntamon ovi avautuu suoraan ulos. Muuntamotilan oveen on suositeltavaa asentaa paniikkisalpa.
- Muuntamon oven ulkopintaan merkitään muuntamon tunnus ja nimi Forssan Verkkopalvelut Oy:n tunnusjärjestelmän mukaisesti Forssan Verkkopalvelut Oy:n edustajan toimesta.
- Muuntamolle johtavan kulkureitin tulee olla mahdollisimman lyhyt ja selkeä ja sisäänpääsy tulee olla järjestetty ensisijaisesti esim. putkilukon avulla. Forssan Verkkopalvelut Oy:n edustajalla tulee olla pääsy muuntamotilaan milloin tahansa.
- Muuntamotilassa ja liittymiskennojen läheisyydessä tulee olla riittävä valaistus asennus-, käyttö- ja huoltotoimenpiteitä varten.
- Muuntamotilasta tulee varata seinätalaa liittymiskennojen kaukokäytön ohjaus-, akusto- ja tietoliikennelaitekaappia varten. Laitekaapilta on oltava selkeä jälkikäteen toteutettava johdotusreitti kaikkien liittymiskennojen riviliittimille. Laitekaapin tilavarauksen läheisyyteen pitää toteuttaa omana ryhmänään 230 VAC 16 A vikavirtasuojaaamaton suojakosketinpistorasia suoraan kiinteistön ryhmäkeskukselta kauko-ohjauslaitteiston omakäyttöä varten.
- Kaukokäytön laitteita varten tarvittava tila on määritetty erillisessä ohjeessa "Asiaksmuuntamon liittymiskojeiston kaukokäyttömäärittelyt"
- Liittymiskojeiston pääsuojan takaisia liittyjän oman verkon erottimia tai katkaisijoita ei liitetä Forssan Verkkopalvelut Oy:n kauko-ohjaukseen.
- Jokaisen liittymispisteen kojeistotilassa tulee olla riittävä GSM-verkon signaalivoimakkuus (yli -85 dBm). Jos edellä mainittu ei ole mahdollista, tulee tilasta järjestää mahdollisimman lyhyt ja suoraviivainen kaapelireitti lisäantennin tarvitsemää antennikaapelia varten sellaiseen tilaan, missä kyseinen signaalivoimakkuus saavutetaan. Tarvittava läpivientireikä / putkikoko on halkaisijaltaan 20 mm (esim. JAP tai JM).

## 2.2 Liittymiskaapeleiden mitoitus ja reitit

- Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkossa käytettävien kaapeleiden poikkipinta ja laji riippuu kohdekohtaisista teknisistä tarpeista ja syöttävästä jakeluverkosta. Forssan Verkkopalvelut Oy määrittää liittymisjohtojen mitoituksen tapauskohtaisesti. Forssan Verkkopalvelut Oy:n yleisesti käyttämät kaapelit ovat paloluokittelemattomia.
- Liittymisjohtojen reittien suunnittelusta ja ns. ennakkototeutuksesta (putkitukset, kanaalit jne.) liittyjän hallitsemalla maa-alueella sekä rakennuksen sisäpuolisella osuudella vastaa liittyjä. Reitti pitää toteuttaa ajantasaisia standardeja ja määräyksiä noudattaen. Kaapelireitin muuntamotilaan asti tulee olla palonkestävä sekä tarvittaessa (jos pituus rakennuksessa on yli 5 m) palo-osastoitu. Reitti tulee toteuttaa mahdollisimman suoraviivaisesti (jyrkkiä) mutkia välttäen siten, että mutkissa asennettavan kaapelin taivutussäde on vähintään 100 cm. Yleisesti kaapelireiteissä tulee varautua AHXAMK-W 3x300Al+35Cu -tyyppisen kaapelin asentamiseen.

- Kaapelireitti on suositeltavinta toteuttaa putkittamalla. Kaapelinsuojaputkien sisähalkaisijan tulee olla vähintään 125 mm ja putkien ulkopinnan värin pääosin keltainen. Kaapelinsuojaputkia pitää toteuttaa koko reitille vähintään liittymiskenoja vastaava määrä. Reitille on suositeltavaa asentaa lisäksi vähintään 1 kpl varaputkia. Liittyjän hallitseman maa-alueen rajalla kaapelinsuojaputkien päiden tulee olla vähintään 700 mm asennussyvyudessa maanpinnan lopullisesta tasosta mitattuna. Putkien toteutus suunta tulee varmistaa Forssan Verkkopalvelut Oy:n edustajalta hyvissä ajoin etukäteen. Putkien asennusalustassa ja peittämisessä tulee käyttää hiekkaa tai hienojakoista maa-ainesta putkien vaurioitumisen välttämiseksi. Putkien asennuksen jälkeen, niihin asennetaan vetonarut ja kaikkien putkien molemmat päät tulpataan asianmukaisilla tulpilla.
- Mikäli liittymispisteitä on useampi kuin yksi ja liittymispisteiden välille Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkon puolelle toteutetaan kaapeliyhteyksiä, tulee reittien toteutus suunnitella ja toteutuksen vastuujako sopia erikseen tarvittavilta osin riittävän ajoissa etukäteen.

## 2.3 Liittymiskojeisto ja pääsuoja

### Liittyjän tulee varata liittymiskojeistoon tarvittava määrä liittymiskenoja seuraavasti:

- Kulutusliittymän tai kulutusliittymän, jossa on tuotantoa, liittymiskojeistoon tulee varata kaksi (2) kpl liittymiskenoja.
- Tuotantoliittymän liittymiskojeistoon tulee varata yksi (1) kpl liittymiskenoja.
- Ylimääräisistä tai muutoin poikkeavista liittymiskennomääristä sovitaan aina kirjallisesti etukäteen.

### Uusien ja saneerattavien liittymiskojeistojen ja kojeistoasennuksen on täytettävä vähintään seuraavat vaatimukset:

- Ajantasaisten standardien vaatimukset, kuten mm. IEC 62271 ja sen alastandardit
- Kojestolle oltava suoritettu dokumentoidusti oikosulku- ja valokaarikokeet.
- Nimellisjännite Un 24 kV, 50 Hz
- Liittymiskenojen erottimien ja kiskoston nimellisvirta In630 A
- Oikosulkukestoisuus Ith/ 1 s 16 kA
- Oikosulkukestoisuus Idyn 40 kA
- Syöksyjännitekestoisuus 125 kV
- Pääsuojan katkaisukyky 16 kA
- Liittymiskenojen erottimien katkaisukyky 16 kA
- Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkon suunnasta tarkasteltuna liittymiskenojen on sijaittava ennen pääsuojaa ja pääsuojan on sijaittava ennen mittausta.
- Liittymiskenojen kaapelipäätteiden liitoskohtien tulee olla vähintään 1200 mm korkeudella kanavatason pohjasta tai lattian pinnasta.
- Jokaiseen liittymiskennoon tulee olla mahdollista liittää AHXAMK-W 3x300Al+35Cu -tyyppinen kaapeli. Liityntäkennokohtaisesti tulee toteuttaa liitospiste
- kaapelipäätteiden maadoitusjohtimille
- liittymiskaapelien mahdolliselle maadoitusjohtimelle  
(max Cu35 tai Al35)
- tarvittaessa ylijännitesuojien maadoitusjohtimille
- Jokaisen liittymiskaapelien jokaisen vaiheen päätteen jännitteellisyys pitää pystyä toteamaan kennon etupaneelin jännitteenilmaisimesta tai määräysten mukaisella jännitteenkoettimella suoraan päätteestä kojeistoa purkamatta.
- Kaikki liittymiskennot on varustettava maadoituserottimilla, jotka maadoittavat liittymisjohtojen suuntaan.

- Kaikki liittymiskennot toteutetaan moottoriohjatuilla erottimilla varustettuna ja moottoriohjainten tulee sisältää täydelliset kauko-ohjausvalmiudet. Ohjausten ja tilatietokoskettimien tulee olla johdotettuna kojeiston riviliittimille. Moottoriohjaimissa käytetään 24VDC jännitettä. Moottoriohjaimet varustetaan pitopiireillä, jotka mahdollistavat pulssiohjausten käyttämisen erottimien ohjaukseen.
- Tarkemmat kytkentätiedot on määritetty erillisessä ohjeessa "Asiakasmuuntamon liittymiskojeiston kaukokäyttömäärittelyt"
- Liittymiskennojen erottimet tai niiden ohjauslaitteet ja maadoituserottimet tulee olla erotinkohtaisesti lukittavissa riippulukon avulla.
- Liittymiskennojen erottimien ja maadoituserottimien välillä on oltava ristiinlukitus siten, että maadoituserottimen voi sulkea vain erottimen ollessa auki.
- Liittymiskennojen erottimet merkitään Forssan Verkkopalvelut Oy:n tunnusjärjestelmän mukaisilla tunnuksilla Forssan Verkkopalvelut Oy:n edustajan toimesta
- Liittymiskojeiston pääsuojaksi tulee asentaa aina katkaisija
- Katkaisijalla varmistetaan turvallisesti nopea irtikytkentä kaikissa vika- ja häiriötilanteissa
- Katkaisija mahdollistaa joustavasti eri suojaustoimintojen käyttöönoton ja suojausmuutokset myöhemmin ilman merkittäviä kojeistoteknisiä muutostoimenpiteitä.
- Katkaisija mahdollistaa liittymän käyttötavan myöhemmät muutokset esim. tilanteissa, joissa kulutusliittymään kytketään myös tuotantoa.
- Yksityiskohtaisempi ohjeistus suojausasioista löytyy kohdasta 5

## 2.4 Muut huomioitavat mitoituskijät

### 2.4.1 Muuntajamitoitus ja -suojaus

Yli 1600 kVA muuntajien käyttö ei yleisesti ole suositeltavaa. Mikäli liittymä käsittää vain yhden muuntajan, voi pääsuoja toimia myös muuntajan suojana. Mikäli muuntajia on vähintään kaksi, tulee muuntajille asentaa muuntajakohtaiset suojalaitteet.

### 2.4.2 Jännitteen muutokset

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

Kulutus- tai voimalaitoksen kytkeminen sähköjärjestelmään ei saa aiheuttaa yli 3 %:n muutosta laitoksen liittymispisteen jännitteessä. Tarpeesta rajoittaa pätötehon kulutuksen tai tuotannon nousunopeutta laitoksen käynnistämisen yhteydessä tulee sopia erikseen liittymispisteen verkonhaltijan kanssa. Kulutus- tai voimalaitoksen irtikytketyminen ei saa aiheuttaa yli 4%:n muutosta liittymispisteen jännitteeseen.

Toisaalta jos sähköasemalle on kytketty asiakkaita, jotka ovat erityisen herkkiä nopeille jännitemuutoksille ja kulutus- tai tuotantoliittymän irtikytketymistä pidetään todennäköisenä, voidaan nopeille jännitemuutoksille joutua soveltamaan tiukempia raja-arvoja.

### 2.4.3 Välkyntä

Liittymän tulee pyydettyäessä toimittaa laskelmat liittymänsä aiheuttamasta välkyntäemissiosta. Forssan Verkkopalvelut Oy toimittaa tarvittavat lähtötiedot välkyntäemission laskemiseksi. Häiritsevyysindeksit tulee olla laskettuna sekä käynnistyksestä aiheutuvalle välkyntäemissiolle että jatkuvan käytön aiheuttamalle välkyntäemissiolle. Laskelmat pitää toimittaa kokonaisuudessaan Forssan Verkkopalvelut Oy:lle.

#### 2.4.4 Yliaallot

Kulutus- tai voimalaitoksen aiheuttamat yliaallot ja kokonaisjännitesärö eivät saa ylittää standardissa SFS-EN 50160 määritettyjä raja-arvoja.

#### 2.4.5 Maasulkuvirran kompensointi

Mikäli liittäjän liittymispisteeseen tuottama maasulkuvirta on 5 A tai enemmän, tulee asiakkaan itse kompensoida vähintään 5 A ylittävä osuus tuotetusta maasulkuvirrasta.

Maakaapeliverkon tuottama maasulkuvirta riippuu käytettävien kaapeleiden tyypistä ja poikkipinnasta, mutta keskimäärin 5 A maasulkuvirran tuotto saavutetaan n. 2 km kaapelipituudella.

## 3 Liittymätoteutus

Liittäjän tulee toimittaa liittymän suunnittelussa ja toteutuksessa tarvittavat riittävät tiedot ja dokumentit hyvissä ajoin. Toimitettavien tietojen ja dokumenttien vähimmäisvaatimukset eri vaiheissa on kuvattu kohdassa 8.

### 3.1 Liittämistapa

- Kulutusliittymä tai kulutusliittymä, jossa on tuotantoa, liitetään Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoon yleensä kahdella liittymisjohdolla siten, että liittymiskojeisto kytkeytyy osaksi Forssan Verkkopalvelut Oy:n runkoverkkoa (ns. rengasverkkoliittymä) ja että liittymän suurin teho on syötettävissä kumman tahansa liittymiskaapelin kautta. Tapauskohtaisesti voidaan toteuttaa useampia liittymisjohtoja ja liittymispisteitä esim. liittymän kriittisyydestä johtuen. Tällaisissa tapauksissa toteutus tulee suunnitella yhteistyössä Forssan Verkkopalvelut Oy:n kanssa jo varhaisesta vaiheesta alkaen.
- Tuotantoliittymä liitetään yleensä yksittäisellä liittymisjohdolla (ns. haaraliittymä).
- Pienempitehoinen ja vähemmän kriittinen kulutusliittymä tai kulutusliittymä, jossa on tuotantoa, voidaan myös liittää yksittäisellä liittymisjohdolla ns. haarana esim. syöttävän jakeluverkon rakenteesta johtuen.
- Suuritehoiset liittymät tyypistä riippumatta liitetään yleensä suoraan sähköaseman 20 kV johtolähtökennoon (ns. sähköasemaliittymä). Kulutusta sisältävissä liittymissä toisen liittymiskaapelin (varasyöttöyhteys) liittäminen määritetään tapauskohtaisesti.
- Jos kyseessä on tuotantoliittymä, liittäminen suunnitellaan niin, että liittymisteho voidaan syöttää Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoon normaalissa kytkentätilanteessa. Pääsyöttösuunta määritetään asiakkaan kanssa yhteistyössä. Poikkeavissa kytkentätilanteissa, esimerkiksi kantaverkon tai Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkon kunnossapitotöiden tai vikatilanteiden aikana, Forssan Verkkopalvelut Oy varaa oikeuden rajoittaa asiakkaan tehoa. Tehon rajoittamisesta poikkeavissa kytkentätilanteissa sovitaan asiakkaan kanssa erikseen .

### 3.2 Toteutuksen vastuurajat

#### 3.2.1 Liittymiskennot

- Liittäjä vastaa liittymiskojeiston/ liittymiskennojen hankinnasta ja toteutuksesta sekä liittymiskennojen ohjauksien ja tilatietojen johdotuksista kytkentävalmiuteen tietoliikenne- ja ohjauslaitteiston asennuspaikan läheisyyteen asti.
- Liittymiskennot jäävät liittäjän omistukseen.
- Liittymiskennojen kunnossapitovastuu säilyy liittäjällä.
- Liittymiskennojen käyttövastuu on yksinomaan Forssan Verkkopalvelut Oy:lla.



### 3.2.2 Liittymisjohtojen reitti

- Liittyjän omistaman tai hallitseman maa-alueen ja rakennusten sisäisten osuuksien osalta liittymisjohtojen reitin ennakkovalmistelusta ja -toteutuksesta putkitusten ja kanaalien yms. osalta vastaa liittyjä kohdan 2 ohjeiden mukaisesti.
- Mikäli liittymisjohtojen reittiä asiakkaan omistamalla tai hallitseamalla maa-alueella ei putkiteta, vaan liittymiskaapelit asennetaan suoraan kaapeliojaan, vastaa liittyjä kaapeliojan kaivamisesta omistamansa tai hallitsemansa alueen (yleensä tontin) rajalle asti ja Forssan Verkkopalvelut Oy vastaa kaapeliojan peittämisestä. Mahdollisista maanpinnan viimeistelytöistä ja pintarakenteista vastaa liittyjä.
- Muilta osin reitin toteutusvastuu on liittämiskohdan rajauksen mukainen.

### 3.2.3 Liittymisjohdot

#### **Kulutusliittymän tai kulutusliittymän, jossa on tuotantoa, liittämiskohta on yleensä**

- A. Liittymiskennojen kaapeleiden päätteillä, jolloin Forssan Verkkopalvelut Oy vastaa liittymisjohtojen toteutuksesta liittymiskennoihin asti.
- B. Tai Forssan Verkkopalvelut Oy:n sähköaseman 20 kV johtolähtökennossa kaapelipäätteellä, jolloin liittyjä vastaa liittymisjohtojen toteutuksesta sähköaseman läheisyyteen asti ja Forssan Verkkopalvelut Oy vastaa liittymisjohtojen toteutuksesta sähköasema-alueella yhteistyössä liittyjän kanssa.

#### **Tuotantoliittymän liittämiskohta on yleensä**

- A. Forssan Verkkopalvelut Oy:n sähköaseman 20 kV johtolähtökennossa kaapelipäätteellä, jolloin liittymisjohdot toteutetaan vastaavasti, kuin kulutusliittymissä
- B. Tai Forssan Verkkopalvelut Oy:n 20 kV kojeistolla (esim. puistomuuntamalla) liittymiskaapelin päätteellä, jolloin liittyjä vastaa liittymisjohtojen toteutuksesta kojeiston läheisyyteen asti ja Forssan Verkkopalvelut Oy vastaa kaapeleiden sisäänviennistä ja liittämisestä kojeistoon.

### 3.2.4 Kaukokäytön tietoliikenne- ja ohjauslaitteisto

- Liittyjä vastaa laitteiston vaatiman tilan ja asennuspaikan toteutuksesta sekä sähkönsyötön toteutuksesta Forssan Verkkopalvelut Oy:n antamien ohjeiden mukaisesti.
- Forssan Verkkopalvelut Oy vastaa laitteiston hankkimisesta, asentamisesta, kytkemisestä sekä käyttöönoton vaatimista toimenpiteistä. Forssan Verkkopalvelut Oy vastaa myös mahdollisen lisäantennin toteutuksesta.
- Laitteisto jää Forssan Verkkopalvelut Oy:n omistukseen sekä käyttö- ja kunnossapitovastuulle.

# Loistehon kompensointi ja säädön suunnittelu

## 4.1 Loistehokapasiteetti ja loistehon kompensointi

Liitettävän kulutusliittymän osalta loistehon kompensointi on mitoitettava siten että liittymispisteessä ei tuoteta eikä kuluteta merkittävää määrää loistehoa missään tilanteessa.

Liitettävän voimalaitoksen on täytettävä loistehokapasiteetin osalta kulloinkin voimassa olevat Voimalaitosten järjestelmätekniset vaatimukset (VJV). Mikäli Voimalaitosten järjestelmäteknisissä vaatimuksissa ei ko. voimalaitokselle aseteta loistehokapasiteettivaatimuksia, mitoitetaan loistehokapasiteetti lähtökohtaisesti siten että voimalaitos kykenee toimimaan liittymispisteessä tehokertoimella 1,0 kaikissa tilanteissa. Tehokerroinvaatimus koskee myös tyhjäkäyntitilannetta, jolloin voimalaitos ei tuota pätötehoa. Näin ollen myös tyhjäkäyntitilanteessa laitoksen tulee pystyä toimimaan normaalilla loistehoalueella.

## 4.2 Liittymispiste ja voimalaitoksen säätö

Liittymispisteessä asiakkaan laitteisto liitetään Forssan Verkkopalvelut Oy:n omistamaan laitteistoon. Sähköiset arvot sekä säädön parametrit annetaan aina liittymispisteessä. Mikäli liittymispiste sijaitsee etäällä varsinaisesta voimalaitoksesta, mutta välissä oleva verkko ei vaikuta merkittävästi voimalaitoksen loistehokapasiteettiin, voidaan säätäjän tarvitsemat mittaukset sijoittaa samaan pisteeseen kuin itse voimalaitos ja voimalaitossäätäjä. Tällöin säädön parametrit voidaan antaa kyseiseen pisteeseen.

## 4.3 Voimalaitoksen säätömenetelmän valinta

Säätömenetelmällä tarkoitetaan tässä yhteydessä voimalaitoksen tuottaman tai kuluttaman loistehon säätöä. Liitettävällä voimalaitoksella on oltava mahdollista valita säätömenetelmäksi vakiojännitesäätö, vakioloistehosäätö tai vakiotehokerroinsäätö.

Liityttäessä suoraan sähköasemalle omalla lähdöllä tai keskijännitejohdon varrelle säätömenetelmänä käytetään joko vakiotehokerroinsäätöä tai vakioloistehosäätöä.

Sähköasemalle tai johdon varrelle liityttäessä voidaan käyttää myös vakiojännitesäätöä, mutta tällöin voimalaitoksen säätäjälle on asetettava epäherkkyysalue. Jännitteen pysyessä epäherkkyysalueen sisällä voimalaitoksen loistehoa ei säädetä liittymispisteen jännitteen säätämiseksi, vaan jännitteen säätö tapahtuu sähköasemalla.

Riippuen liittämiskohdan verkon ominaisuuksista voidaan säätömenetelmä määritellä kuitenkin tapauskohtaisesti.

Edellä mainitun lisäksi voimalaitoksen säätöä suunniteltaessa on otettava huomioon Voimalaitosten järjestelmäteknisten vaatimusten asettamat vaatimukset voimalaitosten säädölle.

# 5 Suojaussuunnittelu

Liittyessä Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijännitteiseen jakeluverkkoon, noudatetaan kulloinkin voimassa olevia liittymisehtoja. Edellisten lisäksi sovelletaan kulloinkin voimassa olevia Fingridin vaatimuksia niiltä osin, kun ne asettavat vaatimuksia jakeluverkon liitynnöille.

Voimalaitosten on lisäksi täytettävä Fingridin kulloinkin voimassa olevat järjestelmätekniset vaatimukset tuotannolle (VJV), mukaan lukien sähkövarastot (SVJ). Lisäksi on huomioitava eurooppalaisten verkkosääntöjen asettamat vaatimukset.

Forssan Verkkopalvelut Oy:n jakeluverkon liityntöihin sovelletaan Fingridin ohjetta ”Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus”. Ohjeen mukaisesti tuotannon liittäminen Forssan Verkkopalvelut Oy:n sähköverkkoon edellyttää Forssan Verkkopalvelut Oy:n sähköasemalle täydennystä sähköaseman suojaukseen, jotta keskijänniteverkkoon liittynyt tuotantolaitteisto ei jää ylläpitämään jännitettä 110kV verkossa tilanteessa, jossa syöttävä 110kV katkaisija on avautunut esimerkiksi sähköverkon vian seurauksena. Forssan Verkkopalvelut Oy noudattaa samoja periaatteita myös siinä tapauksessa, että sähköasema liittyy Forssan Verkkopalvelut Oy:n omistamaan 110kV verkkoon.

Forssan Verkkopalvelut Oy:n tulee varmistaa sähköverkon turvallisuus kaikissa tilanteissa. Tähän liittyy olennaisena osana suojauksen oikean toiminnan varmistaminen, jotta henkilöturvallisuus ei vaarannu eikä laitteistoille aiheudu haittaa. Oikeilla suojausta täydentävillä toimenpiteillä voidaan myös ehkäistä sähköverkon vikatilanteessa häiriöiden leviäminen siten että ne eivät aiheuta tarpeetonta haittaa sähköverkon muille käyttäjille.

Mikäli ilmenee tarve poiketa tässä esitetyistä yleisistä vaatimuksista, tulee asiasta sopia kirjallisesti Forssan Verkkopalvelut Oy:n kanssa.

## 5.1 Asiakkaan vastuut sähköisessä suojauksessa

Asiakkaan sähkölaitteisto (voimalaitos, muuntamo tai muu vastaava) tulee varustaa tarkoitukseen sopivilla suojalaitteilla. Asiakas vastaa itse sähkölaitteistonsa tarkoituksenmukaisesta suojaamisesta. Sähkölaitteiston suojaukselle on asetettavat sellaiset vaatimukset, että sähkölaitteisto kestää rikkoutumatta normaalit verkon käyttöhäiriöt, esimerkiksi oikosulut, maasulut, sekä näistä aiheutuvat jälleenkytkennät. Lisäksi sähkölaitteiston tulee kestää yllättävät jakelukeskeytykset esimerkiksi jakeluverkon tai yläpuolisen verkon viassa, sekä hetkelliset häiriöt ja vikojen aiheuttamat muutokset verkon jännitteissä, virroissa ja taajuudessa.

Asiakas vastaa sähkölaitteistonsa ja liityntänsä suojausasetteluiden suunnittelusta siten, että henkilö- ja laiteturvallisuus eivät vaarannu, ja laitevauriot vältetään.

Tuotantolaitteistojen suojausasettelut tulee suunnitella siten, että ne eivät ole ristiriidassa järjestelmäteknisten vaatimusten kanssa.

Asiakas vastaa hallitsemiensa suojalaitteiden asetteluista ja asetteluiden soveltuvuudesta kyseisen sähkölaitteiston suojaukseen, sekä suojalaitteiden asianmukaisesta kunnossapidosta.

Suojalaitteiden toiminta-arvojen suunnittelu tapahtuu aina yhteistyössä Forssan Verkkopalvelut Oy:n suojaussuunnittelijan kanssa. Olennaisten suojalaitteiden koestuspöytäkirjat sekä laitteiston käyttöönotosta että myöhemmistä kunnossapitokoestuksista tulee toimittaa Forssan Verkkopalvelut Oy:lle, jotta Forssan Verkkopalvelut Oy voi jatkossakin varmistaa suojauksen selektiivisyyden ja varmistua suojauksen tarkoituksenmukaisesta toiminnasta.

## 5.2 Yleisiä periaatteita keskijänniteliittymien suojaukseen

Sekä kulutus- että tuotantoliittymien pääsuojaksi tulee asentaa katkaisija, pääsääntöisesti liittymispisteeseen. Katkaisija varustetaan sekä ylivirta- että maasulkusuojauksella. Vähintään maasulkusuojauksen tulee olla suunnattu (toimintasuunta kohti liittymän omistamaa verkkoa). Maasulkusuojaukselta ei tarvita, mikäli pääsuojan jälkeen on vain yksi muuntaja, ja pääsuojan jälkeisen keskijännitteisen sähköverkon pituus on alle 30m. Forssan Verkkopalvelut Oy suosittelee liittymispisteen suojauksen täydentämistä nollavirtasuojalla ja katkeilevan maasulun suojalla.

Asiakkaan suojausten tulee olla selektiivinen Forssan Verkkopalvelut Oy:n syöttävän keskijännitelähdön suojaukseen nähden. Asiakas huolehtii ensisijaisesti itse oman suojauksensa selektiivisyydestä. Forssan Verkkopalvelut Oy toimittaa asiakkaalle syöttävän lähdön suojausasettelut selektiivisyyden tarkastamista varten.

Forssan Verkkopalvelut Oy suosittelee käyttämään vähintään kaksiportaista ylivirtasuojauksia. Toisen ylivirtaportaan tulisi toimia hidastamattomana (suojausten kokonaistoiminta-aika maks. 0,1s), huomioiden tietysti asiakkaan verkko (muuntajien aiheuttama kytkentävirtasysäys) sekä Forssan Verkkopalvelut Oy:n lähdön asetellut. Käänteisaikaista suojausta voidaan käyttää, mikäli sen selektiivisyys pystytään osoittamaan selektiivisyydentarkastelun avulla.

Myös pienjännitepuolen viassa selektiivisyys tulee tarkastella Forssan Verkkopalvelut Oy:n suojaukseen nähden, jotta pienjännitepuolen mahdollisessa kiskoviassa toimii ensin asiakkaan kojeiston keskijännitepuolen suojaus. Selektiivisyyden saavuttaminen myös mahdollisessa pienjännitepuolen kiskoviassa voi joissain tapauksissa vaatia kolmen erillisen ylivirtaportaan käyttöä asiakkaan suojauksessa.

Mikäli yllä mainittujen ehtojen puitteissa vaaditaan maasulkusuojauksia, tulisi sen olla suunnattu. Maasulkusuojauksia asetellaan selektiiviseksi Forssan Verkkopalvelut Oy:n kompensoidun verkon asetelluiden kanssa. Forssan Verkkopalvelut Oy toimittaa asiakkaalle syöttävän lähdön maasulkusuojauksien asetellut selektiivisyyden tarkastamista varten.

Tuotannolle vaadittavan nollajännitesuojauksen toiminta-arvojen suunnittelu tapahtuu aina yhteistyössä Forssan Verkkopalvelut Oy:n suojaussuunnittelijan kanssa.

## 5.3 Tuotantoliittymät ja kulutusliittymät, joissa on tuotantoa

Suojausvaatimusten tarkoituksena on ensisijaisesti taata sähköverkon turvallisuus, sekä mahdollistaa sähköverkon suojausten tarkoituksenmukainen toiminta. Tämä edellyttää, että 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 (yli- ja alitaajuussuojilla, yli- ja alijännitesuojilla, sekä saarekkeenestosuojalla) sekä suojausta täydentävillä liittymispisteiden suojauksilla.

Suojausasettelut tulee suunnitella siten, että ne eivät ole ristiriidassa järjestelmäteknisten vaatimusten kanssa. Kuitenkin VJV:n säätötekniiset vaatimukset ovat toissijaisia sellaisessa tilanteessa, että havaitaan riski henkilöturvallisuuden vaarantumiselle. Tällöin sähköinen suojaus ja turvallisuus ovat etusijalla voimalaitoksen säätöön nähden.

Suojausvaatimuksissa esitetyt tehorajat tarkoittavat yhteenlaskettua sähköntuotannon kokonaistehoa, mikä voi koostua yhdestä tai useammasta tuotantolaitteistosta. Tuotantolaitteistolla tarkoitetaan tässä mitä tahansa sähköntuotantoyksikköä, mukaan lukien sähkövarastot.

Mikäli tuotantoa ollaan liittämässä Forssan Verkkopalvelut Oy:n sähköasemalle, joka liittyy voimajohto- tai kytkinlaitosliittymällä jonkin toisen toimijan suurjännitteeseen jakeluverkkoon, on voimalaitoksen liittämisen aiheuttamista suojausmuutoksista keskusteltava kyseisen toimijan kanssa tapauskohtaisesti erikseen.

### 5.3.1 Suojaus tuotantoliittymällä

Liitettäessä tuotantoa Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkkoon, tulee liittymän pääsuojaksi asentaa aina katkaisija, pääsääntöisesti liittymispisteeseen.

Katkaisija varustetaan sekä ylivirta- että maasulkusuojauksella. Vähintään maasulkusuojauksen tulee olla suunnattu (toimintasuunta kohti liittymän omistamaa verkkoa).

Forssan Verkkopalvelut Oy suosittelee liittymispisteiden suojausten täydentämistä nollavirtasuojalla ja katkeilevan maasulun suojalla.

Saarekkeen muodostuminen tulee olla estetty voimalaitoksen suojauksilla. Jotta sähköverkon turvallisuudesta voidaan varmistua myös siinä tilanteessa, että voimalaitoksen suojaukset eivät havaitse keskijännitepuolen maasulkua, tulee voimalaitoksen varasuojaksi asetella nollajännitesuojaus liittymispisteeseen. Lisäksi liittymispisteiden suojausta tulee täydentää yli- ja alijännitesuojauksella sekä yli- ja alitaajuussuojauksella. LOM-suojaus otetaan käyttöön myös liittymispisteessä, mikäli mahdollista.

### 5.3.2 Suojaus kulutusliittymällä, jossa on tuotantoa

Tilanteissa, joissa Forssan Verkkopalvelut Oy:n keskijänniteverkon liittymässä kokonaistuotantoteho on 100kVA tai enemmän, määrittelee tuotetun ja kulutetun tehon suhde liittymispisteiden suojausten tason. Mikäli suurin suunniteltu tai mitattu sähköntuotantoteho on suurempi, kuin liittymän minimikulutusteho, tulee liittymispisteiden katkaisija varustaa ylivirta-

ja maasulkusuojauksen lisäksi myös nollajännitesuojauksella. Näin sähköverkon turvallisuudesta voidaan varmistua myös siinä tilanteessa, että voimalaitoksen suojaukset eivät havaitse keskijännitepuolen maasulkua.

Mikäli liittymispisteen pääsuojana on varokekuormanerotin, tulee liittymispisteen pääsuojaksi tässä yhteydessä asentaa katkaisija. Katkaisija varustetaan nollajännitesuojauksen lisäksi ylivirta- ja maasulkusuojauksella (vähintään maasulkusuojaus tulee olla suunnattu). Liittymispisteen suojausta täydennetään lisäksi yli- ja alijännitesuojauksella sekä yli- ja alitaajuussuojauksella. LOM-suojaus otetaan käyttöön myös liittymispisteessä, mikäli mahdollista.

### 5.3.3 Tuotannon eroonkytkentä

1 – 5 MW tuotannolle rakennetaan paikallinen eroonkytkentäreleistys. Forssan Verkkopalvelut Oy määrittelee tapauskohtaisesti, rakennetaanko 5 MW tai sitä suuremmalle tuotantoteholle paikallinen eroonkytkentäreleistys Forssan Verkkopalvelut Oy:n voimalaitosta syöttävälle sähköasemalle, vai edellytetäänkö kohteeseen eroonkytkennän viestiyhteys (EVY).

Mikäli kohteeseen määritellään rakennettavaksi eroonkytkennän viestiyhteys, tulee eroonkytkentä toteuttaa Fingridin ohjeen ”Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus”, tai tätä korvaavan ohjeen mukaisesti. Eroonkytkennän viestiyhteys rakennetaan vain määriteltyyn pääsyöttösuuntaan. Eroonkytkennän viestiyhteyden toteutus saattaa aiheuttaa toimenpiteitä ja kustannuksia, joihin asiakkaan on syytä varautua.

## 6 Reaaliaikainen tiedonvaihto

Reaaliaikaisen tiedonvaihdon vaatimukset koskevat yli

0,5 MVA voimalaitoksia. Voimalaitoksen tehon ollessa 0,5 MVA – 1 MVA, reaaliaikaisen tiedonvaihdon tarpeellisuus määritetään Forssan Verkkopalvelut Oy:n toimesta tapauskohtaisesti riippuen tuotantotyyppistä, verkon ominaisuuksista sekä siitä, kulutetaanko tuotettu energia kokonaisuudessaan liittymispisteen takana. Yli 1 MVA voimalaitoksilla reaaliaikainen tiedonvaihto vaaditaan aina.

Liittyjä toimittaa tarvittavat tiedot Forssan Verkkopalvelut Oy:lle ja Forssan Verkkopalvelut Oy välittää ne edelleen Fingridille. Reaaliaikaisen tiedonvaihdon vaatimukset perustuvat Fingridin voimassa oleviin VJV-vaatimuksiin ja soveltuvilta osin voimassa olevaan

Fingridin ohjeistukseen reaaliaikaisesta tiedonvaihdosta.

Reaaliaikaisten mittaus- ja tilatietojen tulee olla Forssan Verkkopalvelut Oy:n käytönvalvontajärjestelmässä siinä vaiheessa, kun uusi voimalaitos tai sähköasema liitetään sähköverkkoon.

### 6.1 Tiedonvaihdon tekninen toteutus

Forssan Verkkopalvelut Oy:n ja asiakkaan välinen reaaliaikainen tiedonvaihto toteutetaan käytönvalvontajärjestelmien välillä. Käytönvalvontajärjestelmien välinen tietoliikenne toteutetaan FEN –verkkoa (FIN Elcom Network) hyödyntäen. Reaaliaikaisessa tiedonvaihdossa käytetään IEC 60870-5-104 protokollaa.

Mikäli asiakkaalla tai asiakkaan valvomotoimijalla ei ole ennestään FEN-verkon liityntää, on se tehtävä projektin aikana. Asiakas sopii FEN-verkkoon liittymisestä ja sen käytöstä suoraan Empowerin kanssa, joka hallinnoi verkkoa. FEN-verkon liitynnän toteuttamiseen on syytä varata jopa noin kolmen kuukauden käsittelyaika.

Jos asiakkaalla ei ole keskitettyä käytönvalvontajärjestelmää, Forssan Verkkopalvelut Oy:n on mahdollista toimittaa asiakkaalle tietoliikennenyhteys mihin asiakas liittyy omalla RTU laitteellaan. Tässäkin yhteydessä reaaliaikaisessa tiedonvaihdossa käytetään IEC 60870-5-104 protokollaa. Asiakkaan vastuulla on asentaa Forssan Verkkopalvelut Oy:n toimittamat tietoliikennelaitteet omiin laitetiloihinsa.

Asiakas ja Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilö sopivat testausajankohdan yhdessä hyvissä ajoin ennen suunniteltua käyttöönottoa. Asiakkaan tulee toimittaa Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilölle koestussuunnitelma ja signaalilista siirrettävistä tiedoista sähköpostilla viimeistään 4 viikkoa ennen reaaliaikaisen tiedonvaihdon testausta ja käyttöönottoa.

### 6.2 Asiakkaalta tarvittavat reaaliaikatiedot

**Forssan Verkkopalvelut Oy:lle tarvitaan seuraavat verkon käyttövarmuuden ylläpitoa koskevat tiedot:**

- Pätö- ja loistehomittaukset tuotantotyypeittäin eriteltyinä (P, Q)

- Liityntätason virta- ja jännitemittaukset (I, U)
- Kytkinlaitteet liityntä katkaisijaan saakka, mukaan lukien maadoituserottimet
- Liityntätason suojausten itsevalvonta-, havahtumis- ja laukaisutiedot
- Mikäli eroonkytkentäsuojat eivät laukaise liityntäkatkaisijaa, tarvitaan yksiselitteinen tieto tuotannon irtoamisesta verkosta
- Voimalaitoksilta voimalaitoksen säätäjän säätötapa sekä tieto loistehon säädön tilasta
- Loistehon säätö, Päällä/Pois
- Loistehon säätötapa
- Pätötehon säätö, Päällä/Pois
- Pätötehon säätötapa
- Pätötehon rajoitus, Päällä/Pois
- Pätötehon rajoituksen tehoraja

Lisäksi muut erikseen pyydettävät tiedot sovitusti pyydettyinä .

Forssan Verkkopalvelut Oy toimittaa tietoliikennelaitteiden valmistajien asennus- ja käyttöohjeet. Tarvittavien laitteiden tilaus, toimitus ja asennus sovitaan projektikohtaisesti asiakkaan kanssa. Laitteet tulee olla asennettuina ja käyttövalmiina ennen signaalilistan lähettämistä ja kaukokäyttötestien ajankohdan sopimista.

Asiakkaan tulee asentaa Forssan Verkkopalvelut Oy:n tietoliikennelaite ja antenni noudattaen valmistajien ohjeita, turvallisuusmääräyksiä ja yleistä huolellisuutta. Antennin asennus tulee varmistaa siten, että mobiiliverkko saadaan kuulumaan.

### 6.3 Forssan Verkkopalvelut Oy:n tietoliikennelaitteiden käyttöä koskevat vaatimukset

Asiakkaan tulee ottaa oman laitteistonsa suunnittelussa huomioon tilavaraus Forssan Verkkopalvelut Oy:n tietoliikennelaitteelle ja ilmoitettava Forssan Verkkopalvelut Oy:lle tarvittava antennikaapelin pituus. Asiakkaan on kytkettävä tietoliikennelaitteet varmennetun sähkönsyötön perään.

Asiakas varaa tilan laitteille valmistajien ohjeiden mukaisesti. Tietoliikennelaitteen kokoluokkana käytetään alan yleistä reititinkokoa. Tilavaruksen laitteelle tulee olla vähintään 300x300x300 mm. Lisäksi antennille tulee varata johtotie kuuluvalla paikalla. Tietoliikennelaitteen mukana toimitetaan DIN-kiinnike, jonka avulla laite asennetaan DIN-kiskoon. Reitittimen prosessorin korkea toimintalämpötila tulee ottaa huomioon asennuspaikan ja riittävän jäähdytyksen suunnittelussa.

Reaaliaikaisen tiedonvaihdon päivityssykli on oltava 20 sekuntia tai tiheämpi. Tietoliikenteen tarkemmat määrittelyt sovitaan projektikohtaisesti asiakkaan kanssa. Tietoliikenteessä noudatetaan kulloinkin voimassa olevia Forssan Verkkopalvelut Oy:n tietoturvaohjeistuksia.

### 6.4 Toiminta huolto-, vika- ja tietoturvapoikkeamatapauksissa

Asiakkaan tulee ilmoittaa Forssan Verkkopalvelut Oy:lle mahdolliset huoltokatkotilanteet. Ilmoituksessa tulee olla huoltokatkon alku- ja loppuaika sekä mahdolliset vaikutukset Forssan Verkkopalvelut Oy:n järjestelmiin ja laitteisiin.

Pitkittyneissä (6h) vikatapauksissa asiakkaan tulee ilmoittaa sähköpostitse Forssan Verkkopalvelut Oy:lle arvioitu vian päättymisaika. Viasta palautumisen jälkeen asiakkaan tulee ilmoittaa

Forssan Verkkopalvelut Oy:lle vaikutukset Forssan Verkkopalvelut Oy:n järjestelmiin tai laitteistoihin.

# 7 Energianmittaus

Forssan Verkkopalvelut Oy asentaa, huoltaa ja omistaa energian laskutukseen käytettävät mittarit. Forssan Verkkopalvelut Oylla tulee olla esteetön pääsy mittauskeskukselle esimerkiksi kohteessa olevaan putkilukkoon sijoitetun avaimen avulla.

Suunnitelma energianmittauksen toteutuksesta (mm. kojeiston pääkaavio, mittauspiirikaavio, mittamuuntajien nimellisarvot) on toimitettava Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilölle sähköpostilla ja hyväksyttävä Forssan Verkkopalvelut Oylla etukäteen viimeistään kuukautta ennen toivottua mittarointia. Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilö toimittaa asiakkaalle tarvittaessa esimerkkipiirikaavion mittauksen suunnittelua ja toteutusta varten.

## 7.1 Mittauksen yleiset vaatimukset

Mittauslaitteistot ja -kytkennät tulee toteuttaa kulloinkin voimassa olevien standardien mukaisesti, esimerkiksi standardit SFS 3381 Mittauslaitteistot ja SFS 2529 Energiamittarin alusta.

Forssan Verkkopalvelut Oy:n mittausvastuulla olevalle yksittäiselle mittaukselle vaaditaan yksi standardin SFS 2529 mukainen M2-mittaristikko energiamittaria varten. Mittaristikolle johdotetaan ja numeroidaan valmiiksi mittausvirtapiirit mittamuuntajilta. Mittausvirtapiireissä tulee olla katkaistavat ns. mittausriviliittimet. Johtimet numeroidaan koje- tai riviliitinnumeroin. Mittausjohtimien (virta- ja jännitepiirit) poikkipinnan tulee olla vähintään 2,5 mm<sup>2</sup>.

Asiakkaan kojeistossa tulee olla sinetöintimahdollisuus mittaamattoman sähkön ja mittauslaitteiston kytkentöjen osalta.

Energiamittarille suositellaan johdotettavaksi 100–240VAC/DC apujännite, jotta mittarin etäluenta toimii, vaikka mittarissa ei poikkeustilanteessa olisi mittausjännitettä. Apujännitteen johdotukseen tulee käyttää 1,5 mm<sup>2</sup> johdinta. Ellei apujännitettä ole mahdollista järjestää, on mittauskaapelin jännitteenalenema tarkistettava laskennallisesti ja varmistettava, ettei se ylitä 0,05%.

## 7.2 Virta- ja jännitemuuntajat

Asiakas mitoittaa ja hankkii omistamaansa kojeistoon tai mittauskeskukseen sähköenergian mittausta varten tarvittavat mittamuuntajat. Keskijännitemittauksissa on käytettävä standardin mukaisesti kolmea virtamuuntajaa ja kolmea yksinapaisesti eristettyä yksivaihejännitemuuntajaa. Jännitemuuntajat on suositeltavaa sijoittaa ennen virtamuuntajia energian pääkulkusuunnassa.

Samaan virta- tai jännitemittauspiiriin ei energian laskutukseen käytettävän energiamittarin lisäksi saa kytkeä muita laitteita. Mittausjännitepiiri suojataan omalla 3x10A johdonsuojakatkaisijalla.

Virtamuuntajat on asennettava siten, että niiden kilpiarvot ovat nähtävissä kojeiston ollessa jännitteinen tai arvot ovat muulla luotettavalla tavalla oltava todennettavissa mittaroinnin yhteydessä.

Virtamuuntajien toisiovirtasuositus on 5A. Kaikilla vaiheilla tulee olla omat paluuvirtajohtimet. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla vähintään 0,2s ja jännitemuuntajien tarkkuusluokkavaatimus on 0,2.

Virtamuuntajat ja johtimet mitoitetaan siten, että toisiovirtapiirin taakka on 25-100% virtamuuntajan nimellisestä (VA). Tarvittaessa käytetään lisävastuksia riittävän taakan saavuttamiseksi. Taakkalaskennan ja mahdollisesti tarvittavat lisävastukset hankkii ja asentaa asiakas. Taakkalaskelma toimitetaan Forssan Verkkopalvelut Oy:lle pyydettyä.

Mittamuuntajien nimellisarvot ja virtamuuntajissa mahdollisesti valinnaisena oleva ja käyttöön tuleva ensiövirta-alue on dokumentoitava esimerkiksi pääkaavioon ja ilmoitettava Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilölle sähköpostilla viimeistään kuukautta ennen mittarointia.

Sähkönkäytön merkittävästi kasvaessa pitää virtamuuntajien muuntosuhdetta muuttaa vastaamaan kasvanutta ensiövirtaa. Muutoksesta ja sen aikataulusta on etukäteen ilmoitettava Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilölle.

## 7.3 Tuotantoliittymät ja niiden takamittaukset

Tuotantoliittymien osalta Forssan Verkkopalvelut Oy suorittaa mittauslaitteistoille erillisen tarkastuksen mittauksien oikeellisuuden varmistamiseksi voimalaitoksen VJV-testien jälkeen sekä mahdollisten muiden energianmittaukseen

vaikuttavien tarkastus- ja kunnossapitotoimien jälkeen. Energiamittauspiireihin tehtävistä muutoksista on ilmoitettava Forssan Verkkopalvelut Oy:lle ennen muutoksen suorittamista.

Tuotantoliittymässä on asiakkaan itse huomioitava mahdollisen eriteltävän omakäyttöenergian mittausjärjestelyiden vaatimukset ja toteutus.

## **8 Asiakkaalta tarvittavat tiedot ja dokumentit**

Liittyjän tulee toimittaa riittävän kattavat ja tarkat liittymää koskevat tiedot ja dokumentit aina mahdollisimman hyvissä ajoin huomioiden myös Fingridin järjestelmätekniset vaatimukset. Järjestelmäteknisten vaatimusten lisäksi Forssan Verkkopalvelut Oy:lle tulee toimittaa tietoja eri vaiheissa seuraavasti:

### **8.1 Liitettävyyden selvitysvaihe**

- Asiakkaan yhteystiedot
- Yksiselitteinen osoite ja/tai kartta liittymän sijainnista
- Liittymän tyyppi (kulutus, tuotanto) ja käyttötarkoitus
- Liittymisteho kulutuksen ja tuotannon osalta sekä arvio myöhemmistä mahdollisista tehomuutoksista
- Alustavat käyttövarmuustarpeet

### **8.2 Suunnitteluvaihe**

- Mahdollisimman tarkka asemapiirros, mistä käy ilmi liittymiskojeiston sijainti ja alueelle toteutettavat rakennukset
- Varmentava tieto mahdollisista myöhemmistä tehomuutoksista ja liittymän tyyppin muutoksista
- Suunniteltavat käyttövarmuustarpeet
- Liittymiskojeistojen pääkaavio
- Liittyjän verkon laajuus ja muuntamoiden määrä, joista tulee pyydetessä toimittaa erillinen suunnitelma/ kaavio
- Liittymiskaapeleiden alustavasti suunniteltu reitti
- Suojausta koskevat ja täydentävät dokumentit
- Suojauskaavio
- Suunnitellut suojausasettelut sekä mahdolliset suojausselvitykset
- Tiedot saarekesuojan toimintaperiaatteesta (tuotantokohteet)
- Vaadittavat tiedot koskevat myös VJV:ssä määriteltyä A-tyypin tuotantolaitteistoa niissä tapauksissa, että tuotantoteho on 100kVA tai enemmän.
- Energiamittauksen toteutus
- Suunniteltu mittauspiirikaavio
- Mittamuuntajien nimellisarvot
- Taakkalaskennat
- Pyydetessä selvitys välkynnästä
- Selvitys mahdollisesta EVY -toteutuksesta (yli 5MW tuotantokohteet)
- Mahdollisen tietoliikenteen toteutus kappaleen 6 mukaisesti (viimeistään neljää viikkoa ennen koestusta):
- Koestussuunnitelma ja valvomotoimijan yhteystiedot\*
- Signaalilista



- mikäli asiakkaalla tai asiakkaan valvomotoimijalla ei ole FEN-verkkoa jo käytössään, on valmisteluihin varattava jopa 3 kk:n käsittelyaika

Suunnitelmat ja signaalilistat tiedonvaihdosta on toimitettava neljä viikkoa ennen koestusta. Aineisto on oltava hyväksyttävänä ja koestusaikataulu sovittuna kaksi viikkoa ennen koestusta. Signaalikoestus toteutetaan normaalina työaikana.

### 8.3 Toteutusvaihe

- Toteutuksen ja kytkennän aikataulu
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja
- Suojausta koskevat ja täydentävät dokumentit
- Lopullinen pääkaavio
- Lopullinen suojauskaavio
- Lopulliset suojausasettelut
- Relekoestuspöytäkirjat
- Lopullinen mittauspiirikaavio, mittamuuntajien nimellisarvot ja taakkalaskennat
- Käytönjohtajan sekä liittymän käytönvalvonnasta vastaavan valvomon tai käyttöhenkilöstön yhteystiedot
- Tieto kohteessa liikkumisen kannalta oleellisten putkilukkojen, avainten ja kulkutunnisteiden sijainnista.

### 8.4 Kytkenäsvaihe ja mittarointi

Kytkenäsvaiheen ja mittaroinnin tilaaminen ja suorittaminen edellyttää, että kaikki asianmukaiset dokumentit on toimitettu Forssan Verkkopalvelut Oy:lle edellä mainittujen kohtien mukaisesti. Asiakkaan tulee ilmoittaa halutun kytkennän ja mittaroinnin ajankohta Forssan Verkkopalvelut Oy:n omalle yhteyshenkilölle vähintään 3 viikkoa ennen käyttöönottoa. Ennen mittaroinnin tilaamista asiakkaan on tehtävä käyttöpaikalle sähkönmyyntisopimus.

Ennen kytkemistä on laitteistosta laadittava käyttöönottotarkastuspöytäkirja, joka toimitetaan Forssan Verkkopalvelut Oy:lle ja tulee esittää kytkentätilanteessa. Verkkoliittymän relekoestus on oltava tehtynä käyttöönotettavalta osuudelta, relekoestuspöytäkirjat toimitetaan Forssan Verkkopalvelut Oy:lle.

## 9 Käyttötoiminta

Operatiivinen käyttötoiminta ja kytkentöihin liittyvä kommunikointi tapahtuu Forssan Verkkopalvelut Oy:n käyttökeskuksen kanssa suomeksi. Forssan Verkkopalvelut Oy:n käyttökeskuksen yhteystiedot kytkentöjen toteuttamiseen ja johtamiseen on saatavissa Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilöltä.

Asiakkaan tulee toimittaa pyydetessä Forssan Verkkopalvelut Oy:lle liittymän laitteiston käyttöä koskevat suunnittelutiedot voimassa olevien liittymisehtojen mukaisesti. Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkoon keskeytyksen aiheuttavista töistä (esim. liittymispisteen erotinhuolto) on asiakkaan täytettävä keskeytysjärjestelylomake Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkkosivuilla vähintään 3 viikkoa ennen keskeytyksen ajankohtaa. Keskeytyksen suunnittelusta vastaa Forssan Verkkopalvelut Oy:n käytönsuunnittelu, joka on yhteydessä asiakkaaseen viimeistään kolmen (3) työpäivän kuluessa keskeytysjärjestelylomakkeen täyttämistä. Forssan Verkkopalvelut Oy:n käytönsuunnittelun yhteystiedot saa tarvittaessa Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilöltä.

Yhteys asiakkaan laitteiston käyttöhenkilöstöön tai valvomoon tulee järjestää 24/7 tavoitettavuusperiaatteella. Asiakas vastaa oman sähkölaitteistonsa osalta käyttötoiminnasta, käytön turvallisuudesta sekä kytkennän johtamisesta.

## 9.1 Käyttöoikeudet ja pääsy liittymispisteen laitteille

Liittymispiste on varustettava kauko-ohjattavalla erottimella, jolla se voidaan erottaa Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkosta. Asiakkaalla tulee olla 24/7 valmius erottaa laitteisto Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkosta Forssan Verkkopalvelut Oy:n käyttökeskuksen pyynnöstä esimerkiksi vikatilanteissa. Lähtökohtaisesti asiakas hoitaa laitteiston erottamisen Forssan Verkkopalvelut Oy:n verkosta kaikissa tilanteissa Forssan Verkkopalvelut Oy:n käyttökeskuksen pyynnöstä. Hätä- ja poikkeustilanteissa riittävän nopean erottamisen varmistamiseksi liittymispisteen erottimien on oltava lisäksi Forssan Verkkopalvelut Oy:n käytettävissä ja se on voitava lukita, jotta verkossa tehtävät toimenpiteet voidaan tehdä turvallisesti. Jos hätä- tai poikkeustilanteessa Forssan Verkkopalvelut Oy joutuu tekemään asiakkaan laitteiston erotuksen, on tästä erikseen sovittava Forssan Verkkopalvelut Oy:n käyttökeskuksen ja asiakkaan käyttöhenkilöstön välillä. Asiakas perehdyttää Forssan Verkkopalvelut Oy:n edustajat tarvittavilta osin laitteiston käyttöön.

Forssan Verkkopalvelut Oylla tulee olla esteetön pääsy asiakasmuuntamoon esimerkiksi kohteessa olevan putkilukkoon sijoitetun reittiavaimen avulla. Putkilukko tulee olla sijoitettu helposti löydettävään paikkaan. Kiinteistön omistajan vastuulla on valita lukkoliike ja sarjoittaa putkilukko Forssan Verkkopalvelut Oy:n sarjoituksella. Lukkoliike voi tarvittaessa kysyä oikeaa sarjoitusnumeroa Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilöltä. Putkilukon sarjoituksen jälkeen kiinteistön omistajan edustaja sopii Forssan Verkkopalvelut Oy:n yhteyshenkilön kanssa tapaamisen kohteeseen, jolloin asiakkaan reittiävain sijoitetaan putkilukon sisään. Kiinteistön omistaja vastaa siitä, että putkilukko on kiinnitetty luotettavasti esimerkiksi ankkuroinnilla tai läpikiinnityksellä. Mikäli mittauskeskuksen kulkureitillä on hälytyslaitteita, Forssan Verkkopalvelut Oy ei vastaa mahdollisten hälytysten aiheuttamista kustannuksista.

Forssan Verkkopalvelut Oy:n edustajilla on oltava viankorjauksen ja kunnossapidon takia pääsy Forssan Verkkopalvelut Oy:n omistamille verkon komponenteille 24/7. Vastaava vaatimus koskee myös kytkinlaitteita joihin Forssan Verkkopalvelut Oylla on käyttöoikeus. Tämä on huomioitava erityisesti kojeistoissa, jotka sijaitsevat sisällä rakennuksissa tai aidatuilla alueilla, jolloin kohteen putkilukon säiliöön on lisättävä myös kohteessa liikkumisen kannalta tarpeelliset avaimet tai kulkutunnistimet.