

1.10.2025

SÄHKÖLIITTYMÄT – TEKNISET OHJEET

SUURJÄNNITELIITTYMÄT 110 kV

1 Yleistä

Tässä ohjeessa kuvataan tekniset vaatimukset ja määrittelyt, jotka koskevat uusia kulutus-, tuotanto- ja sähkövarastojen suurjänniteliittymiä, jotka liittyvät Pori Energia Sähköverkot Oy:n (PESV) suurjännitteiseen jakeluverkkoon. Liittymän sähkölaitteistosta, olipa se sitten kulutuslaitteisto, voimalaitos, sähkövarasto tai näiden yhdistelmä, käytetään jäljempänä termiä "Laitos".

Tämän ohjeen soveltamisesta olemassa oleviin liittymiin sovitaan aina erikseen Liittymän kanssa. Olemassa olevissa kohteissa sovelletaan lähtökohtaisesti samoja ohjeita kuin uusille liittymille. Mahdollisista poikkeamista ohjeeseen on sovittava aina etukäteen ja kirjallisesti.

Tätä ohjetta sovelletaan yhdessä liittymissopimuksen ja Energiateollisuus ry:n sopimusehtojen, sekä kantaverkkoyhtiö Fingridin kulloinkin voimassa olevien kulutus- ja tuotantolaitosten sekä sähkövarastojen järjestelmätekniisten vaatimusten kanssa. Sähkövarastoliittymiin sovelletaan pääsääntöisesti samoja vaatimuksia kuin tuotantoliittymiin ja voimalaitoksiin. Eri tuotanto-/kulutusmuotoja ja/tai sähköenergiavarastointia yhdistelevien hybridiliittymien osalta sovelletaan Fingridin julkaisemaa ja voimassa olevaa ohjetta "Järjestelmätekniisten vaatimusten soveltaminen hybridivoimalaitoksiin".

Liittymän suunnittelussa ja rakentamisessa on noudatettava Suomessa voimassa olevia lakeja, asetuksia ja viranomaismääräyksiä, SFS 6000-sarjan sähkötekniikan standardeja sekä kojeiden ja laitteiden osalta voimassa olevia IEC- ja SFS-standardeja. Liittymän tulee suunnitella laitoksensa niin, että raja-arvoja ei ylitetä, ja että verkon turvallinen, määräysten mukainen käyttö on mahdollista kaikissa tilanteissa.

Suurjännitesähköverkon liittymä on projekti, joka voidaan jakaa eri vaiheisiin.

1. Liitettävyyden selvitysvaiheessa PESV ja Liittymä arvioivat parhaan mahdollisen liityntätavan PESV:n verkkoon.
2. Suunnitteluvaiheessa määritellään tapauskohtainen liittymistapa. Osapuolet vaihtavat tietoja, joiden perusteella yksityiskohtaiset suunnitelmat voidaan laatia. Liittymä lähettää yksityiskohtaiset suunnitelmansa PESV:lle, joka kommentoi niitä. Suunnitteluvaiheessa solmitaan myös liittymissopimus, jossa sovitaan liittymistapa, toimitusaika ja tarkka liittymispiste. Liittymispiste tarkoittaa kohtaa, jossa eri sähkölaitteistojen omistusrajat sijaitsevat ja jossa Liittymän laitteisto kytketään PESV:n sähköverkkoon.
3. Toteutusvaiheessa osapuolet rakentavat laitteistonsa suunnitelmien mukaisesti ja tekevät muut tarpeelliset valmistelut ja tarkastukset, joilla varmistetaan, että laitteistot voidaan liittää verkkoon. Toteutusvaiheen aikana Liittymä ja PESV solmivat verkkopalvelusopimuksen.
4. Kytkeäsvaiheessa Liittymän laitteisto liitetään PESV:n verkkoon. Kytkeäsvaihe päättyy loppudokumenttien toimittamiseen.

Voimalaitosten, sähköenergiavarastojen ja suurten sähkönkuluttajien liittymille käynnistetään Fingridin järjestelmätekniisten vaatimusten todentamisprosessi. Liittymisen eri vaiheet etenevät samanaikaisesti Fingridin järjestelmätekniisten vaatimusten todentamisprosessien kanssa. Liittymis- ja

1.10.2025

toidentamisprosessit vaativat osapuolilta huomattavan paljon keskinäistä tiedonvaihtoa. Mahdollisimman sujuva ja viiveetön tiedonvaihto osapuolten välillä edesauttaa liittymisprosessien etenemistä. Liittyjän vastuulla on varmistaa, että kappaleessa 7 esitetyt tiedot toimitetaan ajoissa PESV:lle yhdessä Fingridin järjestelmätekniisten vaatimusten todentamisprosessin tietojen kanssa.

2 Sähkötekniinen suunnittelu

2.1 Suurjännitteisen jakeluverkon liittymät ja liittymistavat

Liittyminen PESV:n suurjännitteiseen jakeluverkkoon edellyttää voimassa olevien liittymisehtojen noudattamista. Lisäksi suurjännitteiseen jakeluverkkoon liitettävän kulutus- tai voimalaitoksen tai sähkövaraston on täytettävä Fingridin kulloinkin voimassa olevat järjestelmätekniiset vaatimukset (KJV, VJV, SJV) kulutus-, tuotanto- ja sähkövarastokohteille, ja liittynnässä on huomioitava muut sitä mahdollisesti koskevat Fingridin ohjeet ja vaatimukset. Eurooppalaisten verkkosääntöjen vaatimukset tulee myös huomioida liittymisessä.

Liitynnän tekninen toteutus ja liittymistapa määritellään tapauskohtaisesti seuraavien tekijöiden perusteella:

- Liitynnän sijainti, teho ja käyttötarkoitus (kulutus, tuotanto, sähkövarasto tai näiden yhdistelmä)
- Vaikutukset PESV:n sähköverkkoon, muihin PESV:n asiakkaisiin ja ympäristöön
- Tekniset toteutusvaihtoehdot ja niihin liittyvät kustannukset
 - Liityntä kytkinlaitokseen tai voimajohtoon
 - Sähkölaitteistojen suojaus ja yhteensopivuus
 - Energian mittausratkaisut ja tietoliikennejärjestelyt
- Liitynnässä sovellettavat PESV:n tekniset ohjeet

Uudet liitynnät PESV:n suurjännitteiseen jakeluverkkoon toteutetaan ensisijaisesti kytkinlaitosliityntöinä. Tuotanto- ja sähkövarastoliittymien osalta liityntäverkko suunnitellaan siten, että liittymisteho voidaan siirtää PESV:n verkkoon normaalissa kytkentätilanteessa. Pääsyöttösuunta määritellään yhteistyössä Liittyjän kanssa. Poikkeustilanteissa, kuten verkon huolto- tai vikatilanteissa, PESV pidättää oikeuden rajoittaa Liittyjän tehoa. Poikkeustilanteiden tehorajoituksista sovitaan erikseen, ja niiden tulee olla toteutettavissa etäohjauksella Liittyjän valvomosta.

2.1.1 Kytkinlaitosliityntä

Kytkinlaitosliitynnässä Liittyjä kytkeytyy PESV:n suurjännitteisen jakeluverkon kytkinlaitokseen joko voimajohdolla tai kaapelilla. Liittyjä vastaa liittymisjohtonsa rakentamisesta.

- Liittyjän johto liitetään PESV:n omistamaan kytkinlaitoskenttään. Omistusraja sijaitsee liityntäkentän johdonpuoleisimman kytkinlaitteen liittimissä.

1.10.2025

- Voimajohdon pääteportaalin suunnittelu kuuluu Liittyjälle, mutta sen rakentamisesta ja ylläpidosta vastaa PESV. Portaali jää PESV:n omistukseen ja sen sijoittaminen tehdään yhteistyössä Liittyjän kanssa.
- Kaapeliliitynnässä Liittyjä omistaa kaapelin päätteineen ja päätetelineineen sekä ylijännitesuojat ja liitosköydet liittimiseen. PESV omistaa kentän laitteet, ja omistusraja on kaapelinpuoleisimman kytkinlaitteen liittimissä.
- Kytkinlaitoksen ja voimajohdon maadoitukset yhdistetään vähintään kahdella 70 mm²:n kupariköydellä, joissa on avattavat maadoitusliittimet.
- PESV vastaa omalla kytkinasemallaan tarvittavista järjestelyistä.

Liitynnän käyttöönoton aikataulusta sovitaan aina erikseen.

2.1.2 Voimajohtoliityntä

Voimajohtoliitynnällä tarkoitetaan kytkinlaitteella PESV:n suurjännitteisen jakeluverkon voimajohtoon liittyvää lyhyttä haarajohtoa tai sähköasemaa. Voimajohtoliitynnässä mallina voidaan käyttää Fingridin voimassa olevaa johdonvarsiliitynnän mallipiirustuksia. Suoraan PESV:n voimajohtoon liityttäessä on huomioitava seuraavat tekniset vaatimukset:

- Liittymispiste ja samalla omistusraja voimajohdossa on pääsääntöisesti liityntäköysien yläpään liittimissä, jotka ovat Liittyjän omistuksessa. Mikäli johdossa on kaksi osajohdinta per vaihe, liityntä tehdään molempiin. Liityntäköyden maksimietäisyys pylvästä määritetään liittymispisteen mukaan. Liityntäköyden tulee sallia johdon korkeuden vaihtelu.
- Liityntärakenteiden ja aidan minimietäisyys voimajohdon pylvään maanpäällisistä rakenteista on kolme metriä sekä haruksen maahanmenopisteestä aitaan vähintään kolme metriä ja muihin rakenteisiin 4,4 metriä.
- Muuntaja ja rakennukset on sijoitettava kokonaisuudessaan johtokadun reunavyöhykkeen eli rakentamisrajan ulkopuolelle. Niiden etäisyys voimajohdon keskimmäiseen vaihejohtimeen on oltava vähintään 25 m.
- Voimajohdon alla ei saa olla muita rakenteita kuin putkikiskoja, tukieristimiä ja köysiä.
- Liittyjän laitteiston maadoitukset yhdistetään PESV:n maadoituksiin kahdella 70 mm²:n johtimella, jotka asennetaan suojaputkeen 5 metrin matkalle pylvään juuresta. Yhdistyksessä on oltava avattavat maadoitusliittimet. Maadoitusten yhdistämistä Liittyjän laitteiston ja PESV:n maadoitusten välillä mitään muuta kautta ei sallita, ja tämä on huomioitava mahdollisten lisämaadoitusten suunnittelussa.
- Liittyjä rakentaa askelmaadoitusrenkaat voimajohdon liityntäpylvään pylväsjalkojen ympärille Fingridin ohjeen mukaisesti. PESV toimittaa maadoituksen mallikuvan, jota käyttäen Liittyjä dokumentoi maadoituksen toteutuksen.
- Liitynnän tulee olla irtikytkettävissä jännitteisenä kauko-ohjattavalla kytkinlaitteella. Erottava kytkinlaite sijoitetaan vähintään 2,5 metrin päähän johdon reunimmaisesta vaiheesta. Liittymispisteen erottava kytkinlaite varustetaan oikosulkukestoisilla maadoituskytkimillä sekä liittyjän että PESV:n puolelle.

1.10.2025

- Kaksoisjohtoon liityttäessä noudatetaan samoja maadoituskytkinperiaatteita. Kaksoisjohtoliitynnöissä kiskon sekä kaikkien kiskon ja liityntäpisteen välisten kenttäköysien ja johdinköysien nimelliskuormitettavuuden tulee olla ainakin 1690 A.
- Suurin sallittu muuntajakoko rengaskäyttöisellä johdolla on 25 MVA ONAN (tai 31,5 MVA ONAF). Muuntajien tekniset vaatimukset ja ominaisuudet tarkastellaan tapauskohtaisesti, ja muuntajat hyväksytetään PESV:lla.
- Useiden muuntajien rinnankäyttö on kielletty.
- Kaapeliliitynnän tekninen toteutus sovitaan erikseen.

2.2 Sähköiset mitoitusarvot ja sähkön laatu

2.2.1 Sähkön laatu

PESV on sitoutunut toimittamaan asiakkailleen sähköä, jonka jännitteen laatu määritellään standardin SFS-EN 50160 mukaan. Koko siirto- ja jakelujärjestelmän, eli esimerkiksi yhden yksittäisen pienjännitteisen (≤ 1000 V) muuntopiirin jännitteen laatu on oltava SFS-EN 50160 mukainen jotta sähkömarkkinalain 97 § (Verkkopalvelun virhe) ja kuluttajan oikeus kompensaatioon voidaan välttää. Yksittäisen liittyjän osuus ja vaikutus sähkön laatuun määritellään suhteessa liittyjän nimelliseen liityntätehoon niin, että kaikille liittyjille voidaan turvata SFS-EN 50160 mukainen sähkön laatu. PESV:n oma velvoite kantaverkkoyhtiötä kohtaan huomioidaan niin, että kantaverkon sähkön laatua koskevat vaatimukset täyttyvät kantaverkon ja PESV:n välisessä liityntäpisteessä. Liittyjän tulee esittää PESV:lle liittymän tehonvirtausprofiiliin etukäteisarvio jo liitettävyyden selvitysvaiheessa.

2.2.2 110 kV:n laitteiden sähköiset mitoitusarvot

- Standardit: IEC 60071, SFS 6001, SFS 6002, IEC 62271
- Nimellisjännite 110 kV
- Suurin jatkuva käyttöjännite ≥ 123 kV.

Liittyjä voi tarvittaessa valita laitteensa suuremman käyttöjännitevaatimuksen mukaan ottaen huomioon kantaverkon normaalit käyttöjännitteet ja järjestelmätekniset vaatimukset.

- Nimellistaajuus 50 Hz
- Terminen oikosulkukestoisuus 40 kA / 1 s.

Liittyjän oman katkaisijan takana terminen mitoitus on valittavissa pienemmäksi suojauksen toimintanopeuden mukaisesti.

- Dynaaminen oikosulkukestoisuus 100 kA / 1 s
- Maasulkuvirtakestoisuus 9 kA / 1 s
- Syöksyjännitekestoisuus 1,2 / 50 μ s
 - Perusvaatimus 550 kV

1.10.2025

- Erottimella erotettavien osien välillä 630 kV
- Eristysjännite 50 Hz/ 1 min
 - Perusvaatimus 230 kV
 - Erottimella erotettavien osien välillä 265 kV
- Vapaat ilmvälit
 - Maata vasten / vaiheiden välillä > 1100 mm
 - Erottimella erotettavien osien välillä > 1375 mm
 - Pienempijännitteisiin osiin > 2500 mm
- Eristyksen ulkoinen ryömintämatka ≥ 2500 mm
- Käyttölämpötila-alue $-40 \dots +40$ °C
- Asennuskorkeus merenpinnasta < 1000 m
- Ohjausjännite 110 VDC, ellei toisin mainittu
- Lämmityksen ja valaistuksen jännite (TN-S-järjestelmä) 230/400 VAC
- Metalliosien kuumasinkitys SFS-EN-ISO 1461, Liite F, Luokka B

2.2.3 110 kV:n ylijännitesuojien mitoitusarvot

Ylijännitesuojat asennetaan mahdollisimman lähelle suojattavaa kohdetta. Suojattavia kohteita ovat tyypillisesti päämuuntajat ja kaapelipäätteet. Ylijännitesuojien sijoituksessa on kuitenkin huomioitava riittävät jännite-etäisyydet suojattavaan laitteeseen sekä ylijännitesuojille, että niiden liityntäköysille. 110 kV:n ylijännitesuojien tulee olla silikonieristettyjä metallioksidisuoja. Suojien tulee täyttää seuraavat arvot:

- Standardit: IEC 60099-4
- Purkauskyläluokka: Ik2
- Nimellinen purkausvirta 10 kA
- Purkauskylä min. 4 kJ/kV
- Räjähämättömyystakuuvirta ≥ 25 kA / 0,2 s
- Varustettu eristysjaloilla
- Alapään reikähalkaisija määritelty tarvittaessa hankekuvauksessa
- Vaiheyläjännitesuojat

1.10.2025

- Suurin käyttöjännite 123 kV
- Suurin jatkuva käyttöjännite (U_c) min. 78 kV
- 10 s:n käyttötaajuinen ylijännite (TOV) ≥ 130 kV
- Suurin jäännösjännite 10 kA, 8/20 μ s, ≤ 380 kV
- Tähtipisteylijännitesuojat
 - Suurin käyttöjännite 72 kV
 - Suurin jatkuva käyttöjännite (U_c) ≥ 58 kV
 - 10 s:n käyttötaajuinen ylijännite (TOV) ≥ 78 kV
 - Suurin jäännösjännite 0,5 kA, 30/60 μ s, ≤ 155 kV §
- Ulkoinen ryömintämatka ≥ 1600 mm

2.3 Muut liitynnässä huomioitavat asiat

2.3.1 110 kV:n verkon maadoitustapa

110 kV:n verkossa tähtipisteet maadoitetaan vain tietyillä sähköasemilla riittävän suuren maasulkuvirran sallimiseksi. Tehomuuntajien 110 kV:n tähtipisteiden maadoittamisesta sovitaan tapauskohtaisesti erikseen liittyjän, PESV:n ja Fingridin kesken. Joka tapauksessa PESV:n 110 kV:n verkkoon liitettävien muuntajien läheisyyteen on jätettävä vähintään tilavaraus maadoituskuristimelle, tähtipistevirtamuuntajalle sekä erottimelle tähtipisteen ja maadoituskuristimen väliin. Maadoittamattomiin tähtipisteisiin suositellaan ylijännitesuojaa muuntajan suojaamiseksi ukkos- ja kytkentäylijännitteiltä.

2.3.2 110 kV:n verkon jännite

PESV:n 110 kV:n verkossa jännitteen vaihtelualue perustuu kantaverkon jännitteeseen ja taajuuteen. Normaalisti verkon jännite on 105–123 kV, ja häiriö- ja poikkeustilanteissa 100–123 kV. Liityntätarkasteluissa liittymispisteen jännite on lähtökohtaisesti 118 kV.

2.3.3 Suuret tehomuuntajat

Nimellisteholtaan yli 63 MVA:n muuntajien 110 kV:n katkaisijat toteutetaan napasynkronoinnin kera.

2.3.4 Jännitteen muutokset

Nopeat satunnaiset jännitemuutokset liittyvät lähinnä verkossa tapahtuviin kytkentätilanteisiin. Voimalaitoksen tai sähkövaraston käynnistyminen tai irtoaminen verkosta sekä kulutuksen kytkeminen tai irtoaminen voi aiheuttaa merkittäviä ja nopeita jännitemuutoksia.

Voimalaitoksen, sähkövaraston tai kulutuksen kytkeminen sähköjärjestelmään ei saa aiheuttaa yli 3 %:n muutosta laitoksen liittymispisteen jännitteessä.

1.10.2025

PESV:n kanssa on sovittava erikseen, jos syntyy tarve rajoittaa tuotannon tai kulutuksen tehon nousunopeutta ja jännitteen muutoksen nopeutta laitoksen käynnistämisen yhteydessä.

Voimalaitoksen, sähkövaraston tai kulutuksen irtikytkeytyminen sähköjärjestelmästä ei saa aiheuttaa yli 4 %:n muutosta laitoksen liittymispisteen jännitteessä.

Jos liityntäpisteen lähiverkossa on asiakkaita, joiden laitteet ovat herkkiä nopeille jännitemuutoksille ja kulutus- tai tuotantolaitoksen irtikytkeytymisen riski on suuri, voidaan kyseisiin jännitemuutoksiin soveltaa normaalia tiukempia raja-arvoja.

Liittyjän tulee toimittaa laskelmat liittämänsä Laitoksen mahdollisesti aiheuttamasta nopeista jännitteenmuutoksista. PESV toimittaa tarvittavat verkon lähtötiedot laskelman suorittamiseksi.

2.3.5 Välskyntä

Välskyntä (engl. flicker) liittyy pääasiassa verkkoon liitettävien kulutus- ja tuotantolaitteiden aiheuttamiin jatkuviin ja säännöllisiin pätö- ja loistehon vaihteluihin.

Laitoksen normaali toiminta ei saa aiheuttaa liittymispisteen jännitteessä välskynnän tasoa, joka ylittää standardissa IEC 61000-3-7 määritellyt raja-arvot.

Useiden lähekkäisten liittymien sallittu välskyntätaso määrytyy kullekin liittymälle liittymän nimellisen liittymätehon suhteessa koko liittymiskohdan tehoon ja oikosulkutehoon.

Liittymän tulee toimittaa laskelmat liittämänsä Laitoksen mahdollisesti aiheuttamasta välskynnästä. PESV toimittaa tarvittavat verkon lähtötiedot laskelman suorittamiseksi.

2.3.6 Yliaallot

Epälineaaristen kulutus- tai tuotantolaitosten tai sähkövarastojen aiheuttamien yliaaltovirtojen synnyttämät yliaaltojännitteet eivät saa ylittää standardissa IEC 61000-3-6 määritettyjä raja-arvoja.

Useiden lähekkäisten liittymien sallittu yliaaltojännitetaso määrytyy kullekin liittymälle liittymän nimellisen liittymätehon suhteessa koko liittymiskohdan tehoon ja oikosulkutehoon.

Liittymän tulee toimittaa laskelmat liittymänsä mahdollisesti aiheuttamasta harmonisista yliaalloista. PESV toimittaa tarvittavat verkon lähtötiedot laskelman suorittamiseksi.

2.3.7 Varavoima

Mikäli liittymäteho on vähintään 10 MW, ja laitoksella on kyky toimia omien varavoimalaitteistojensa syöttämässä saarekkeessa, tulee kytkennät jännitteisestä saarekekäytöstä takaisin PESV:n verkkoon tehdä tahdistaen. Liittymän tulee toimittaa PESV:lle tiedot laitoksen toiminnasta omakäytöllä ja tahdistamisesta suunnitteluvaiheessa.

2.3.8 Mallinnusvaatimukset

Voimalaitoksen, sähkövaraston tai suuren kulutuslaitoksen mallinnusvaatimukset on esitetty Fingridin kulloinkin voimassa olevissa järjestelmäteknisissä vaatimuksissa (SJV, VJV ja KJV täydentävine oheisdokumentteineen). Mikäli Laitoksen tekniset liityntätarkastelut kohtien 2.3.3...2.3.7 mukaisesti tai poikkeustapauksessa muusta syystä sitä edellyttävät, PESV:lla on oikeus vaatia liittymää toimittamaan

1.10.2025

PESV:lle näihin tarkasteluihin soveltuvat PSS®E- ja/tai PSCAD-simulaatiomallit, jotka täyttävät Fingridin kulloinkin voimassa olevat mallinnusvaatimukset.

2.4 Risteämälausunnot

Risteämällä tarkoitetaan kaikkia toimintoja tai tapahtumia, jotka sijoittuvat voimajohdon läheisyyteen. Esimerkiksi muun infrastruktuurin rakentaminen voimajohdon tai -kaapelin läheisyyteen edellyttää aina risteämälupaa.

Risteämät tulee aina huomioida ja suunnitella. Liittyjän tulee esittää PESV:lle risteämälupapyyntö hyvissä ajoin jo liittymän suunnitteluvaiheessa, minkä jälkeen PESV toimittaa risteämälausunnon. Risteämälausunto ei ole suunnitelmien hyväksyntä tai hylkäys, vaan se määrittelee rakentamisen reunaehdot turvallisuuden ja johdon suojaamisen näkökulmasta.

Risteämälupapyyntöön sisältövaatimukset:

- Tieto vastuullisesta tahosta
- Kuvaus suunnitellusta toiminnasta voimajohdon läheisyydessä
- Tarvittavat karttaleikkeet
- Kohdetiedot, mukaan lukien johdon tunnus ja pylväsnúmero

Risteämälausunto on edellytys sille, että alueelle suunniteltu hanke voidaan toteuttaa turvallisesti ja voimajohdon vaatimukset huomioiden.

3 Loistehon kompensointi ja säädön suunnittelu

3.1 Loistehokapasiteetti ja loistehon kompensointi

Kulutusliittymän osalta Laitoksen loistehon kompensointi on mitoitettava siten, että liittymispisteessä ei tuoteta eikä kuluteta merkittävää määrää loistehoa missään tilanteessa. Tästä poikkeuksena ovat PESV:n verkon siirtokykyyn ja oikosulkutehoon suhteutettuna suuret kulutusyksiköt, joihin voi olla stabiilisuustarkastelun perusteella tarvetta dynaamiseen jännitesäätöön ja loistehon kompensointiin.

Voimalaitos- tai sähkövarastoliittymän on täytettävä loistehokapasiteetin osalta Fingridin kulloinkin voimassa olevat voimalaitosten järjestelmätekniset vaatimukset ja sähkövarastoliittymän on täytettävä loistehokapasiteetin osalta kulloinkin voimassa olevat sähkövarastojen järjestelmätekniset vaatimukset.

Laitoksen tulee pystyä toimimaan normaalilla loistehoalueella koko Laitoksen pätötehoalueella, mukaan lukien tyhjäkäynti.

3.2 Liittymispiste ja voimalaitoksen/sähkövaraston säätö

Liittymispisteessä liittyjän Laitos liitetään PESV:n omistamaan kojeistoon tai voimajohtoon. Sähköiset arvot sekä säädön parametrit määritellään liittymäpisteeseen. Poikkeus tästä on, kun liittymisjohto liittymispisteen ja Laitoksen välillä on lyhyt, eikä se vaikuta merkittävästi Laitoksen loistehokapasiteettiin, voidaan säätäjän tarvitsemat mittaukset sijoittaa samaan pisteeseen kuin itse Laitos ja laitossäätäjä. Sähköiset arvot sekä säädön parametrit määritellään Laitoksen pisteeseen.

1.10.2025

3.3 Laitoksen säätömenetelmän valinta

Tässä yhteydessä säätömenetelmällä tarkoitetaan tuotantolaitoksen tai sähkövaraston loistehon säätöä ja myös sitä kautta välillisesti liityntäpisteessä tapahtuvaa jännitteensäätöä. Fingrid:n järjestelmätekniisten vaatimusten mukaisesti, liitettävässä Laitoksesta on oltava mahdollista valita säätömenetelmäksi vakiojännitesäätö, vakioloistehosäätö tai vakiotehokerroinsäätö.

Suurjänniteverkkoon liitettävän Laitoksen ensisijaisena säätömenetelmänä käytetään vakiojännitesäätöä. Tässä säätömenetelmässä Laitos pyrkii tuottamaan tai kuluttamaan loistehoa pitääkseen liittymispisteen jännite tason määritellyssä tasossa. PESV määrittelee tämän referenssijännitteen tason.

4 Suojaussuunnittelu

4.1 Suojauksen tekniset vaatimukset, ohjeet ja ehdot

Liityttäessä PESV:n suurjännitteiseen jakeluverkkoon sovelletaan kulloinkin voimassa olevia liittymisehtoja. Liittyjän on myös noudatettava Fingridin ajantasaisia vaatimuksia siltä osin kuin ne koskevat suurjännitteisiä jakeluverkkoliityntöjä, ja laitteistojen on täytettävä Fingridin ohjeessa "Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus" tai vastaavassa dokumentissa esitetyt suojausvaatimukset. Samassa ohjeessa määritellään myös tuotannon ja kulutuksen suojausvaatimukset PESV:n verkon näkökulmasta, jotta suurjännitteisen jakeluverkon turvallisuustaso säilyy riittävänä ja muun sähköverkon suojaus toimii asianmukaisesti. Kulutusliittymien ja tuotantolaitosten on täytettävä Fingridin järjestelmätekniiset vaatimukset kulutukselle (KJV) ja/tai tuotannolle (VJV), mukaan lukien sähkövarastot (SVJ). Lisäksi on otettava huomioon eurooppalaisten verkkosääntöjen asettamat vaatimukset.

4.2 Liittyjän vastuut sähköverkon ja -laitteistojen suojauksessa

Liittyjän sähkölaitteisto (esim. voimalaitos tai sähköasema) on varustettava tarkoitukseen soveltuvilla suojalaitteilla niin, että suojaus toimii yhteensopivasti PESV:n verkon suojauksen kanssa. Liittyjä vastaa itse laitteistonsa asianmukaisesta suojaamisesta. Suojauksen on oltava sellainen, että laitteisto kestää normaalit verkon häiriötilanteet, kuten oikosulut, maasulut ja niistä johtuvat jälleenkytkennät. Lisäksi laitteiston on kestävä jakeskeytykset sekä verkon jännite-, virta- ja taajuusvaihtelut.

Liittyjä vastaa suojausasetteluiden suunnittelusta tekniisten vaatimusten mukaisesti siten, että henkilö- ja laiteturvallisuus eivät vaarannu ja laitevaurioilta vältytään. Liittyjä vastaa myös suojalaitteiden asetteluiden soveltuvuudesta ja kunnossapidosta.

Suojausten toiminta-arvot suunnitellaan yhteistyössä PESV:n suojaussuunnittelijan kanssa. Koestuspöytäkirjat sekä käyttöönnotosta että kunnossapitotesteistä on toimitettava PESV:lle, jotta suojausten selektiivisyys ja toimivuus voidaan varmistaa.

4.3 Yleisiä periaatteita suurjänniteliitynnän suojaukseen

Päämuuntajakentän ensisijaisena suojana on käytettävä differentiaalisuojaa.

Vähintään 25 MVA:n muuntajilla keskijännitepuolen kisko- tai lähioikosulkuviat on poistettava enintään 200 ms:n kuluessa, mukaan lukien katkaisijan viive. Pienemmilläkin muuntajilla suositellaan vastaavasti nopeita laukaisuaikoja, mutta enimmäisaika on 1,0 sekuntia.

1.10.2025

Liityntäkentän pää- ja varasuojauksella on oltava erillinen, varmennettu DC-apujännitesyöttö.

Kulutusliittymille toteutetaan laukaiseva alitaajuussuojaus, jolla tulee voida laukaista ainakin 30 %:a liittymän tehonkulutuksesta alitaajuustilanteessa. Alitaajuussuojauksessa sovelletaan Fingridin ohjetta "Kulutuksen irtikytkentä alitaajuusreleillä Suomessa". PESV ja liittyjä sopivat alitaajuussuojauksen porrastuksesta ja muista yksityiskohdista tapauskohtaisesti erikseen.

4.4 Tuotantoliittymät, sähkövarastoliittymät ja tuotantoa sisältävät kulutusliittymät

4.4.1 Tuotanto- ja sähkövarastoliittymät

Tämän kappaleen suojausvaatimukset kohdistuvat sekä tuotanto- että sähkövarastoliittymille. Suojausvaatimuksissa esitetyt tehorajat koskevat liittymän kokonaisvoimantuotantoa, joka voi koostua useista tuotantoyksiköistä, mukaan lukien sähkövarastot.

Suojausvaatimusten tavoitteena on varmistaa sähköverkon turvallisuus ja suojauksen toimivuus, mukaan lukien onnistuneet jälleenkytkennät. Tuotantolaitteiston ei tule ylläpitää verkon jännitettä tilanteessa, jossa syöttävän verkon katkaisijat ovat auenneet. Saarekkeen muodostuminen estetään eroonkytkentä- ja muilla suojauksilla Fingridin "Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus" -ohjeen periaatteiden mukaisesti. Tarkempi toteutus sovitaan tapauskohtaisesti yhdessä PESV:n kanssa. Mikäli tuotantoteho on 5 MW tai enemmän, voi PESV tarvittaessa vaatia eroonkytkennän toteuttamista viestiyhteydellä (EVY) tai reaaliaikatietoihin perustuen. Liittyjä vastaa eroonkytkennän toteutuksesta ja sen kustannuksista. Liittyjän eroonkytkentää varten hankkimat laitteet jäävät Liittyjän omistukseen.

Tuotantoliittymiltä edellytetään joka tapauksessa voimantuotannon ja/tai päämuuntajan laukaisevaa

- yli- ja alitaajuussuojausta,
- 110 kV:n puolelta mittaavaa yli-, ali- ja nollajännitesuojausta, sekä
- Fingridin "Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus" -ohjeen mukaista, em. jännite- ja taajuusehtojen mukaan toimivaa paikallista eroonkytkentäsuojauksia.

Liittyjä voi valita, laukaisevatko nämä toiminnot päämuuntajakentän ylä- tai alajännitepuolen katkaisijan tai ne keskijännitelähdöt, joille tuotanto/sähkövarasto(t) on liitetty.

Suojausten on oltava yhteensopivia järjestelmätekniisten vaatimusten kanssa.

Mikäli havaitaan, että paikallisesti toteutettu eroonkytkentä ei toimi suurjännitteisen jakeluverkon toiminnan, käytön ja suojauksen kannalta turvallisesti ja tarkoituksenmukaisesti (esimerkiksi jälleenkytkentä ei toimi luotettavasti tai pitkittyy ja aiheuttaa haittaa muille PESV:n asiakkaille), on PESV:lla oikeus edellyttää liittyjää toteuttamaan EVY tai reaaliaikatietoihin perustuva EVY edellä mainituin ehdoin jälkikäteen. Liittyjän tulee joka tapauksessa varautua suunnittelussa viestiyhteyteen tai reaaliaikatietoihin perustuvaan eroonkytkentään riittävin tilavarauksin, I/O-liitynnöin ym. silloinkin, jos eroonkytkentä toteutetaan aluksi vain paikallisesti.

1.10.2025

4.4.2 Tuotantoa sisältävät kulutusliittymät

Tuotantoliittymän eroonkytkentä- ja ylitaajuus-, sekä yli-, ali- ja nollajännitesuojausvaatimukset pätevät myös kulutusliittymille, joissa yksittäisten tuotantolaitteistojen ja sähkövarastojen tuotantoteho on yli 1 MW, ja/tai yhteensä ainakin 50 %:a kulutustehosta.

Mikäli liittymään lisätään ainakin 1 MW:n tuotantolaitteisto tai sähkövarasto, ja/tai liittymän yhteenlaskettu tuotantoteho ylittää 50 %:a kulutustehosta, PESV:lla on oikeus vaatia liittijää toteuttamaan omalla kustannuksellaan eroonkytkentä edellisessä kappaleessa kuvatulla periaatteella jälkikäteen.

4.5 Suojauksen erityistapauksia

Liitetyn kuorman ja/tai tehontuotannon luonne, niihin liittyvät kompensointiratkaisut tai niihin liittyvät sähköiset vuorovaikutusilmiöt saattavat tietyissä tapauksissa aiheuttaa sähköverkolle riskin stabiiliusongelmista tai aiheuttaa ympäröivään verkkoon haitallisia sähkölaatuilmiöitä taikka muita häiriöitä tai riskejä. Mitä suurempi kulutus-, sähkövarasto- tai tuotantolaitos on, sitä vakavammasta riskistä on kysymys. Liittijän tulee suunnitella suojauksensa niin, että tällaiset riskit minimoidaan, jotta verkon turvallinen, määräysten mukainen käyttö on mahdollista kaikissa tilanteissa. PESV tarkastelee liittymän näitä riskejä

- liittymän suunnitteluvaiheessa Liittijän toimittamien teknisten tietojen ja suunnitelmien perusteella,
- tarvittaessa uudelleen kytkentävaiheessa ja/tai liitettävän kuorman, tuotannon ja/tai sähkövaraston koekäytön yhteydessä, ja
- tarvittaessa laitoksen käytön aikana, mikäli liitetyn kuorman ja/tai tuotannon luonne muuttuu, tai siitä johtuvia stabiilius- tai sähkölaatuongelmia tai häiriöitä havaitaan.

Näiden tarkasteluiden perusteella PESV esittää liittyjälle tarvittaessa tapauskohtaisia lisävaatimuksia sähköverkon suojaukseen ja kytkinlaitteiden ohjaukseen. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- Aliharmoniselle taajuudelle viritetty ylivirtasuojaus tuulivoimalaitoksen resonanssisuojaukseen
- Katkaisijan napasynkronointi
- Tehoheilahtelusalpa
- Tehonvirtaukseen perustuvat suojaustoiminnot

Mikäli PESV esittää tapauskohtaisia vaatimuksia suojaukseen, Liittijä vastaa niiden asianmukaisesta toteutuksesta ja kustannuksista.

1.10.2025

5 Reaaliaikainen tiedonvaihto

5.1 Tiedonvaihdon tekninen toteutus

- Reaaliaikaisen tiedonvaihdon vaatimukset perustuvat Fingridin kulloinkin voimassa oleviin järjestelmäteknisiin vaatimuksiin sekä soveltuvin osin Fingridin ohjeistukseen reaaliaikaisesta tiedonvaihdosta. Reaaliaikaiset mittaus- ja tilatiedot on oltava PESV:n käytönvalvontajärjestelmässä siinä vaiheessa, kun uusi liittymä kytketään sähköverkkoon.

5.2 Liittyjältä tarvittavat reaaliaikatiedot

- Pätö- ja loistehomittaukset tuotantotyypeittäin eriteltynä sekä liittymispisteen virta- ja jännitemittaukset
- Kytkinlaitteiden ja maadoituskytkinten tilatiedot liittytäpisteeseen saakka
- Suojauksien havahtumis- ja laukaisutiedot sekä eroonkytkennän toiminnan tieto

Näiden lisäksi reaaliaikatiedot toimitetaan sekä PESV:lle että Fingridille Fingridin kulloinkin voimassa olevien järjestelmäteknisten vaatimusten ja sovellusohjeen "Reaaliaikainen tiedonvaihto" mukaisesti.

5.3 Toiminta huolto-, vika- ja tietoturvapoikkeamatapauksissa

Liittyjän velvollisuutena on ilmoittaa PESV:lle kaikista huoltokatkoista. Ilmoituksen tulee sisältää katkon alkamis- ja päättymisaika sekä mahdolliset vaikutukset PESV:n järjestelmiin ja laitteistoihin.

Liittyjän tulee toteuttaa Fingridin kulloinkin voimassa olevien järjestelmäteknisten vaatimusten mukainen häiriö- ja heilahtelutalennusjärjestelmä. Vikatapauksissa tai pyydettyä häiriötallenteet on toimitettava sekä PESV:lle että Fingridille 24 tunnin kuluessa.

Pitkittyneet viat: Mikäli vikatilanne kestää yli kaksi tuntia, Liittyjän on toimitettava sähköpostitse PESV:n käyttöorganisaatiolle arvio vian päättymisajankohdasta. Kun vika on korjattu, Liittyjän tulee lisäksi raportoida mahdolliset vaikutukset PESV:n järjestelmiin ja laitteisiin.

Liittyjällä tulee olla toimintaohje tietoturvapoikkeamatapauksiin. Ohjeessa tulee huomioida erilaisia tietoturvaan liittyviä poikkeamia, tilanteita ja tunnistettuja riskejä. Tietoturvapoikkeamatapauksissa liittyjän tulee toimia ko. ohjeen mukaisesti.

6 Energiamittaus

6.1 Mittauksen yleiset vaatimukset

Energiamittaus toteutetaan omaan mittauskaappiinsa PESV:n laskutusmittausohjeen periaatteita noudattaen. Energiamittarit toimittaa PESV. Muilta osin Liittyjä vastaa kustannuksellaan energiamittauksesta, mittauspiireistä suunnitteluineen, johdotuksineen ja mittauskaappeineen sekä energiamittareiden asennuksesta ja käyttöönnotosta.

6.2 Virta- ja jännitemuuntajat

Liittyjä vastaa mittamuuntajien mitoituksesta, hankinnasta ja ylläpidosta omistamassaan kojeistossa tai mittauskeskuksessa. Suurjännitemittauksissa tulee käyttää kolmea virtamuuntajaa ja kolmea yksinapaisesti eristettyä yksivaihejännitemuuntajaa standardien mukaisesti.

1.10.2025

Virtamittauspiiriin, jossa on energian laskutukseen käytettävä mittari, ei saa kytkeä muita laitteita. Virtamuuntajien mittaussydämen tarkkuusluokka on oltava vähintään 0,2S ja jännitemuuntajien tarkkuusluokka vähintään 0,2.

Virtamuuntajien ja johtimien tulee muodostaa taakka, joka on 25–100 % virtamuuntajien toisiosydämen nimellistaakasta. Tarvittaessa käytetään lisävastuksia riittävän taakan saavuttamiseksi. Liittyjä vastaa taakkalaskennasta sekä lisävastusten hankinnasta ja asennuksesta. Taakkalaskelma toimitetaan PESV:lle pyydettyäessä.

Mittamuuntajien nimellisarvot sekä mahdollisesti käyttöön tuleva ensiövirta-alue dokumentoidaan pääkaavioon ja asiaankuuluviin toisiopiirikaavioihin. Tiedot on toimitettava PESV:lle viimeistään kolme kuukautta ennen mittaroinnin toteuttamista.

Mikäli sähkönkäyttö kasvaa merkittävästi, virtamuuntajien muuntosuhde on muutettava vastaamaan uutta ensiövirtaa. Muutoksesta ja sen aikataulusta on ilmoitettava viimeistään kolme kuukautta etukäteen sähköpostitse PESV:lle.

Tuotantoliittymässä Liittyjän on huomioitava mahdollinen omakäyttöenergian erittely mittausjärjestelyissään.

7 Liittyjältä tarvittavat tiedot ja dokumentit

Jotta liittymisprosessi olisi mahdollista toteuttaa sujuvasti, Liittyjän tulee toimittaa kaikki hanketta koskevat tiedot ja dokumentit hyvissä ajoin siinä laajuudessa ja aikataulussa, kuin Fingridin kulloinkin voimassa olevissa järjestelmäteknisissä vaatimuksissa ja sovellusohjeissa, tässä dokumentissa ja PESV:n muissa ohjeissa luetellaan.

Tietoturvallinen toteutus on erittäin tärkeää aina PESV:n suurjännitteiseen jakeluverkkoon liittyttäessä. Liittyjä täyttää Fingridin tietoturvakyselylomakkeen sähköverkkoon liittyville voimalaitoksille ja sähkövarastoille, ja toimittaa sen sekä Fingridille että PESV:lle.

8 Käyttötoiminta

Liittyjä vastaa oman sähkölaitteistonsa osalta käyttötoiminnasta, käytön turvallisuudesta sekä kytkentöjen johtamisesta. Liittyjällä tulee olla nimetty henkilö suurjännitelaitteistonsa käytönjohtajaksi.

Sähköverkon turvallinen käyttö edellyttää sujuvaa ja ennakoivaa yhteistyötä Liittyjän ja PESV:n käyttöorganisaatioiden välillä. Käyttötoiminnan kommunikaatio käydään suomeksi.

Liittyjä toimittaa PESV:lle käytönjohtajansa ja 24/7-periaatteella toimivan sähköverkkovalvomonsa yhteystiedot liittynän suunnitteluvaiheessa.

Liittyjän tulee esittää PESV:lle sellaiset seuraavan vuoden normaaliin käyttötoimintaan ja kunnossapitoon liittyvät kytkentätarpeensa, joissa tarvitaan keskeytyksiä PESV:n verkkoon, viimeistään edellisen vuoden marraskuun lopussa.

Liittyjän on aloitettava suurjännitesähkölaitteistonsa tai suurjännitesähkölaitteistojen käyttöön vaikuttavien vikojen selvitykset ja informoitava PESV:n käyttöorganisaatiota viipymättä. Vikapaikka pyritään erottamaan pikimmiten. Sähköalan ammattihenkilö hälytetään paikalle arvioimaan tilanne ja tekemään tarvittavat erotus- ja turvatoimenpiteet.

1.10.2025

Liittyjän suurjännitesähkölaitteisto ja sen liityntäkaapeli/-johto tulee olla irrotettavissa käyttötoimenpiteenä PESV:n verkosta jännitteisenä kauko-ohjauksen avulla. PESV:llä on oikeus kytkeä Liittyjän suurjännitesähkölaitteisto jännitteettömäksi, mikäli hätä- tai poikkeustilanne sitä vaatii.

Liittyjä vastaa PESV:n edustajien perehdyttämisestä suurjännitesähkölaitteistonsa käyttöön siltä osin kuin se on tarpeellista. PESV:n edustajilla tulee olla esteetön pääsy PESV:n omistamiin verkon komponentteihin vuorokauden ympäri viankorjauksen ja kunnossapidon varmistamiseksi. Sama pääsyvaatimus koskee myös kytkinlaitteita, joihin PESV:llä on käyttöoikeus. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kojeistoihin, jotka sijaitsevat rakennusten sisällä tai aidatuilla alueilla.

9 Viitteet

9.1 Standardit

IEC 60071: Insulation co-ordination, IEC 60694, IEC 62271

IEC 61000-3-7: Electromagnetic compatibility (EMC):

Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for harmonic distortion in MV and HV power systems – Planning levels

Part 3-7: Limits – Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems – Planning levels

IEC 62271: High-voltage switchgear and controlgear

SFS-EN 50160: Yleisestä jakeluverkosta syötetyn sähkön jänniteominaisuudet

SFS 6001: Suurjännitesähköasennukset

SFS 6002: Sähkötyöturvallisuus

9.2 Ohjeet

Järjestelmätekniisten vaatimusten soveltaminen hybridivoimalaitoksiin: Fingrid Oyj:n tekninen ohje, saatavissa Fingridin internet-sivuilta

Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus

Kulutuksen irtikytkentä alitaajuusreleillä Suomessa: Fingrid Oyj:n tekninen ohje, saatavissa Fingridin internet-sivuilta

Kulutuksen järjestelmätekniiset vaatimukset (KJV): Fingrid Oyj:n tekniset vaatimukset, saatavissa Fingridin internet-sivuilta

Laskutusmittausohje, Pori Energia Sähköverkot Oy

Sähkövarastojen järjestelmätekniiset vaatimukset (SVJ): Fingrid Oyj:n tekniset vaatimukset, saatavissa Fingridin internet-sivuilta

Voimalaitosten järjestelmätekniiset vaatimukset (VJV): Fingrid Oyj:n tekniset vaatimukset, saatavissa Fingridin internet-sivuilta

1.10.2025

10 Päivitystiedot

Päivitetty	Lisätiedot