

Suurjänniteliittymien tekninen ohje

Sisällysluettelo

1.	Yleistä liittymisestä	1
2.	Liittymistapa & kapasiteettirajoitukset	2
3.	Sähkötekniset vaatimukset	2
4.	Laatuvaatimukset	3
5.	Loisteho	5
6.	Voimalaitoksen ja sähkövaraston säätötavat	5
7.	Suojaus	5
8.	Reaaliaikainen tiedonvaihto	6
9.	Käyttötoiminta	6
10.	Sähköenergian mittaus suurjänniteverkossa	6
11.	Asiakkaalta tarvittavat tiedot ja dokumentit	7

1. Yleistä liittymisestä

Tässä ohjeessa Lahti Energia Sähköverkko Oy:n lyhenteenä käytetään muotoa LES. Ohje on yleisluonteinen ja yksityiskohdat tulee varmistaa yhteistyössä LES:n kanssa.

LES:n jakeluverkossa suurjänniteliittymä on jännitetasoltaan 110 kilovolttia ja tyypillisesti siihen liitetään yli 8 MW liittymät.

Asiakkaan tulee noudattaa liittymän suunnittelu, rakennus- ja käyttövaiheessa teknisiä vaatimuksia seuraavassa järjestyksessä:

- 1) Suomen lainsäädäntö
- 2) Kaikki sähkötekniikan alan standardit, jotka liittyvät asiakkaan liittymän rakennustyöhön tai käyttöön
- 3) Fingridin järjestelmätekniset vaatimukset tuotannolle, kulutukselle ja sähkövarastoille
- 4) Lahti Energia Sähköverkon tekniset ohjeet
- 5) Energiateollisuuden yleiset liittymis- ja verkkopalveluehdot.

Suurjänniteliittymät ovat LES:n verkossa harvinaisia tapauksia, jotka vaativat poikkeuksellista esiselvitystä sijainnin ja liityntätavan suhteen. Liittymän tiedustelun voi aloittaa osoitteesta liittymat@lahtienergia.fi

2. Liittymistapa & kapasiteettirajoitukset

LES:n siirtoverkossa sähköasemien väliset etäisyydet ovat suhteellisen lyhyet. Lisäksi suurjänniteverkossa on käytössä differentiaalisuojaus. Edellä mainituista syistä suurjänniteliittymät kytketään sähköasemien kytkinlaitoksiin.

Asiakas vastaa oman liittymisjohtonsa rakentamisesta. LES omistaa kytkinlaitoksen komponentit. Omistusrajana on liityntäkentän verkon puoleisen erottimen liittimet. Varasyötön ja relesuojauksen toteutuksesta sovitaan erikseen.

LES varaa oikeuden pienentää suurjänniteliittymien liittymiskapasiteettia sähköverkon poikkeustilanteissa. Poikkeustilanteita ovat esimerkiksi sähköasemaviat ja kantaverkon viat. Poikkeustilanteisiin liittyvät käytännöt käydään lävitse asiakkaan ja LES:n välillä ennen liittymän käyttöönottoa.

3. Sähkötekniset vaatimukset

EU-asetuksen 2024/573 mukaisesti SF6-kaasua käyttävien 52–145 kV kytkinlaitteistojen käyttöönotto on pääsääntöisesti kiellettyä 1.1.2028 alkaen.

Sähköisten mitoitusarvojen pohjana on kulloinkin voimassa oleva suurjänniteasennukset standardi (SFS 6001).

Siirtoverkon mitoitusjännite	118 kV
Nimellistaajuus	50 Hz
Pienin käyttöjännite	105 kV
Suurin käyttöjännite	123 kV
Käyttöjännitteen vaihteluväli	115–120 kV
Käyttöjännitteen vaihteluväli poikkeustilanteissa	105–123 kV
Salamasyöksyjännitteen mitoitusarvo	550 kV

LES:n siirtoverkon oikosulkuvirrat vaihtelevat sähköaseman mukaan vuonna 2025 välillä 4 kA – 16 kA. Suurin oikosulkuvirta on Nikkilän ja Renkomäen asemilla, sillä ne

ovat pääasialliset kantaverkon syöttöpisteet Orimattilasta. Maasulkuvirrat vaihtelevat asemien mukaan välillä 2–4 kA. Komponenttien oikosulkukestoisuudessa on huomioitava Suomen voimakkaasti vahvistuva siirtoverkko, poikkeuskytkennät sekä Kymijärven voimalaitoksen tulevaisuuden potentiaalinen generaattoriteho. LES suosittelee vähintään seuraavia arvoja:

Terminen oikosulkukestoisuus 1 s 31,5 kA

Sysäysoikosulkuvirtakestoisuus 80 kA

Maasulkuvirtakestoisuus 6 kA

Ylijännitesuojien tulee kestää verkon suurin jatkuva käyttöjännite sekä vähintään 130 kV hetkellinen ylijännite.

Fingrid vastaa 110 kV verkon maasulkuvirtojen hallinnasta yhteistyössä LES:n kanssa. Fingrid koordinoi 110 kV muuntajien tähtipisteen maadoituskuristimien sijainteja. Asiakkaan muuntajan tähtipisteen maadoituskuristimesta sovitaan tarvittaessa asiakkaan, LES:n ja Fingridin kesken.

4. Laatuvaatimukset

Yleistä sähkön laadusta

LES 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. Yksittäisen liittyjän osuus ja vaikutus sähkön laatuun määritellään suhteessa liittyjän nimelliseen liityntätehoon niin, että kaikille liittyjille voidaan turvata SFS-EN 50160 mukainen sähkön laatu. LES:n oma velvoite kantaverkkoyhtiötä kohtaan huomioidaan niin, että kantaverkon sähkön laatua koskevat vaatimukset täyttyvät Fingrid Oyj:n ja LES:n välisessä liityntäpisteessä. Liittyjän tulee esitellä LES:lle liittymän tehonvirtausprofiilin etukäteisarvio jo liitettävyyden selvitysvaiheessa.

Jännitteen muutokset

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

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

Poikkeustapauksissa yllä mainituista raja-arvoista voidaan joustaa LES:n luvalla.

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 liittymänsä mahdollisesti aiheuttamista nopeista jännitteenmuutoksista. LES toimittaa pyydettäessä tarvittavat verkon lähtötiedot laskelman suorittamiseksi.

Välkyntä ja yliaallot

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

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

Useiden lähekkäisten liittyjien sallittu välkyntätaso ja sallittu yliaaltojännitetaso määräytyy kullekin liittyjälle liittyjän nimellisen liityntätehon suhteessa koko liittymiskohdan tehoon ja oikosulkutehoon.

Liittyjän tulee toimittaa laskelmat liittymänsä mahdollisesti aiheuttamasta välkynnästä ja harmonisista yliaalloista. LES toimittaa pyydettäessä tarvittavat verkon lähtötiedot laskelman suorittamiseksi.

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 tämän kappaleen mukaisesti tai poikkeustapauksessa muusta syystä sitä edellyttävät, LES:lla on oikeus vaatia liittyjää toimittamaan LES:lle näihin tarkasteluihin soveltuvat PSS®E- ja/tai PSCAD-simulaatiomallit, jotka täyttävät Fingridin kulloinkin voimassa olevat mallinnusvaatimukset.

Noudatettavat standardit

Mikäli tässä kappaleessa mainituista standardeista tulee uusia versioita, noudatetaan uusimman version vaatimuksia.

5. Loisteho

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

Tuotantolaitosten ja sähkövarastojen on täytettävä Fingridin järjestelmäteknisten vaatimusten mukaiset loistehokapasiteettivaatimukset.

6. Voimalaitoksen ja sähkövaraston säätötavat

Tässä yhteydessä säätömenetelmällä tarkoitetaan tuotantolaitoksen tai sähkövaraston loistehon säätöä ja myös sitä kautta välillisesti liityntäpisteessä tapahtuvaa jännitteensäätöä. Fingridin järjestelmäteknisten vaatimusten mukaisesti, liitettävässä laitoksesta on oltava mahdollista valita säätömenetelmäksi vakiojännitesäätö, vakioloistehosäätö tai vakiotehokerroinsäätö.

Suurjänniteverkkoon liitettävän laitoksen ensisijaisena säätömenetelmänä käytetään vakiojännitesäätöä. Tässä säätömenetelmässä tuotantolaitos tai sähkövarasto pyrkii tuottamaan tai kuluttamaan loistehoa pitääkseen liittymispisteen jännitetason määritellyssä tasossa. LES määrittelee tämän referenssijännitteen tason.

Sähköiset arvot sekä säädön parametrit määritellään liittymän liityntäpisteeseen. 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.

7. Suojaus

Suurjänniteverkon suojauksessa noudatetaan Fingridin dokumentin *Kantaverkon ja asiakasliityntöjen relesuojaus* periaatteita. Suojausratkaisujen yksityiskohdat sovitaan yhteistyössä LES:n ja asiakkaan kesken.

Asiakkaan sähkölaitteiden tulee kestää LES:n verkon käyttöhäiriöt, jotka aiheuttavat muutoksia jännitteeseen, virtaan tai taajuuteen.

Asiakkaan laitteiden suojauksen tulee olla selektiivinen suhteessa LES:n verkon suojaukseen. LES:n määrittämät relesuojauksen reunaehdot riippuvat liittymän sijainnista. Vaaditun suojauksen lisäksi LES suosittelee differentiaalirelesuojauksia

kaikille 110 kV päämuuntajille. Asiakkaan suojalaitteiden on pystyttävä suojaamaan asiakkaan laitteistoa siirtoverkossa tapahtuvilta vioilta, kuten salaman aiheuttamalta ylijännitteeltä.

Tuotantolaitteisto ei saa syöttää LES:n siirtoverkkoa, mikäli siirtoverkon syöttö on keskeytynyt. LES:llä tulee olla oikeus ja tekninen valmius ohjata tuotannon katkaisija tarvittaessa etäyhteydellä auki hätä- ja poikkeustilanteissa. Asiakas vastaa viestiyhteyden rakentamisesta hätä- ja poikkeusohjauksia varten.

Liityntäkentän pää- ja varasuojilla tulee olla akkuvarmistettu apujännitesyöttö.

8. Reaaliaikainen tiedonvaihto

LES tarvitsee kulutusliittymiltä vähintään liittymän pätöteho-, loisteho- ja virtamittaukset sekä asiakkaan sähköaseman 110 kV kytkinlaitteiden tilatiedot.

Voimalaitosten ja sähkövarastojen tulee toimittaa reaaliaikaiset mittaustiedot ja kytkinlaitteiden tilatiedot Fingridin järjestelmätekniisten vaatimusten mukaisesti. Asiakas vastaa tietojen toimittamisesta LES:lle sekä Fingridille.

Tiedonvaihdon toteutustavasta sovitaan erikseen. Informaatio toimitetaan lähtökohtaisesti LES:llä kulloinkin käytössä olevien protokollien mukaisesti. Kaikki LES:n sähköasemat ovat kytkeytyneet valokuituverkkoon.

Signaalilista tehdään yhteistyössä LES:n kanssa. Liittyjän tulee pyytää signaalilista LES:ltä tai esittää oma signaalilista vähintään 12 viikkoa ennen yhteystestejä. Signaalilistan tulee olla valmis vähintään 4 viikkoa ennen yhteystestejä.

9. Käyttötoiminta

LES:llä tulee olla rajoittamaton pääsy mahdolliseen varasyöttökojeistoon. Reitti kojeistolle tulee olla mahdollisimman yksinkertainen ja mahdolliset putkilukot tulee olla helposti löydettävissä.

Yhteys LES:n käyttökeskukseen ja käyttömestariin tapahtuu suomeksi.

Asiakkaalla tulee olla jatkuva valmius erottaa liittymä LES:n suurjänniteverkosta etäyhteyden välityksellä, mikäli LES pyytää irtikytkentää vian tai hätätapauksen vuoksi.

10. Sähköenergian mittaus suurjänniteverkossa

Suurjänniteliittymien mittauspiste on tyypillisesti liityntäpisteen yhteydessä. LES omistaa ja ylläpitää kulutusmittarit sekä vastaa kulutuslukemien lukemisesta.

Lähtökohtaisesti LES hankkii mittauksen virta- ja jännitemuuntajat ja ylläpitää niitä. Asiakkaan omistamien mittamuuntajien huollosta tai vaihdosta tulee sopia LES:n kanssa.

Virtamuuntajat ja johtimet mitoitetaan asiakkaan toimesta siten, että toisiovirtapiirin taakka on 25–100 % virtamuuntajan nimellisestä (VA).

Suurjännitemittaukselle tulee johdottaa apujännite, että mittaus toimii myös poikkeustilanteissa. Mikäli apujännitteen rakentaminen ei ole teknistaloudellisesti järkevää toteuttaa, mittauskaapelin jännitteenalenema on laskettava ja laskelmat toimitettava LES:lle. Jännitteenalenema saa olla korkeintaan 0,05 %.

Yleiset mittausohjeet löytyvät LES:n verkkosivujen ohjepankista. Mittausohjeet perustuvat standardeihin sekä alan yleisiin käytäntöihin.

11. Asiakkaalta tarvittavat tiedot ja dokumentit

Asiakkaalta tarvitaan vähintään seuraavat selvitykset sekä muut erikseen pyydettyvät tiedot ja dokumentit.

Selvitysvaihe:

- Liittymän perustiedot, kuten osoite, tontin alustava alue ja asiakkaan yhteystiedot.
- Alustava päämuuntajan koko ja arvioitu tehon kasvu.
- Liittymäluvan hakeminen tapahtuu Fingridin liittymätiedustelulomakkeella. Lomake toimitetaan LES:lle, joka hakee lupaa Fingridiltä.

Suunnitteluvaihe:

- Yleiset tiedot liittymän sijainnista, alueesta ja arvioidusta käyttöönottopäivästä.
- Fingridin järjestelmäteknisissä vaatimuksissa edellytetyt dokumentit ja selvitykset.
- Päämuuntajan tiedot.
- Pääkaavio sekä muut olennaiset sähkötekniset piirustukset.

- Selvitys välkynnästä, yliaalloista sekä nopeista jännitemuutoksista.
- Selvitys 10 MW tai suurempien varavoimalaitteistojen toiminnasta ja tahdistamisesta.
- Suunnitelma energiamittauksen toteutustavasta vähintään kuukautta ennen mittarointia.
- Risteämälausunnon pyytäminen LES:ltä. Risteämälausunnosta asiakas saa reunaehdot rakentamiseen.
- LES:n reunaehtojen mukaan suunnitellut suojausratkaisut.
- Tietoliikennesuunnitelma, kuten koestussuunnitelma ja valmis signaalilista vähintään 4 viikkoa ennen testausta.
- Kartoituksen pyytäminen LES:ltä. Kartoitus tehdään avoimesta ojasta.

Käyttöönottovaihe:

- Toive käyttöönottopäivästä vähintään 30 päivää ennen käyttöönottoa.
- Fingridin todentamisprosessin mukainen kytkentälupa.
- Käytönjohtajan ja käyttöhenkilöstön yhteystiedot.
- Käyttöönottotarkastuspöytäkirja ennen kytkentää.
- Päivitetyt loppudokumentaation toimittaminen.