

## Pienjänniteliittymän tekninen ohje

Lahti Energia Sähköverkko Oy:n jakeluverkossa pienjänniteliittymä on jännitetasoltaan 400/230 V ja pääsulakekooltaan 3 x 25 A – 3 x 1200 A.

### Sisällysluettelo

1.	Pienjänniteliittymän toteuttamisen lähtötiedot	1
2.	Liittämiskohta	1
3.	Sähköliittymän mitoitus	2
4.	Liittymisjohdon mitoitus	2
5.	Oikosulkuvirta	4
6.	Maakaapelin rakentaminen	4
7.	Liittymän maadoitus	6
8.	Sähköenergian mittaus	6
9.	Tuotannon yleiset vaatimukset	6
10.	Sähkövarastojen liittämisperiaatteet	7
11.	Vaatimukset sähköliittymän verkostovaikutuksista	7

#### 1. Pienjänniteliittymän toteuttamisen lähtötiedot

- Pääsulakekoko
- Rakennuspaikan osoite
- Liittymän käyttötarkoitus
- Kiinteistötunnus tai kortteli- ja tonttinumero
- Kohteen lämmitystapa
- Asemapiirustus
- Pääkeskuksen sijainti
- Liittymisjohdon reitti liittämiskohdasta pääkeskukselle

#### 2. Liittämiskohta

Liittämiskohta on verkkoyhtiön ja liittyjän sähkölaitteistojen välinen rajakohta (omistusraja) ja se kirjataan liittymissopimukseen. Liittämiskohdan määrittelee verkkoyhtiö

olemassa olevan tai uuden rakennettavan verkon perusteella. Liittämiskohta on yleensä tontin tai kiinteistön rajalla tai sen välittömässä läheisyydessä.

Liittyjä rakentaa liittämiskohdan ja pääkeskuksen/pääsulakkeiden välisen liittymisjohdon. Tämä osuus liittymisjohdosta jää liittyjän omistukseen ja ylläpidettäväksi. Verkkoyhtiö toteuttaa liittymisjohdon kytkennän jakeluverkkoon liittämiskohdassa.

### 3. Sähköliittymän mitoitus

Sähköliittymän mitoitus on liittyjän vastuulla. Verkkoyhtiö vastaa liittymää syöttävän sähköverkon mitoituksesta.

Liittymäkoon ollessa 3 x 400 A tai suurempi, liittyjän on tarvittaessa osoitettava muuntamotila hallitsemastaan rakennuksesta tai kiinteistöltä. Liittymäkoon mahdollinen korottuminen tulevaisuudessa on hyvä ilmoittaa jo suunnitteluvaiheessa verkkoyhtiölle.

Jos liittymäkokotarpeesi ylittää 3 x 1200 A, on pienjänniteliittymän sijaan liityttävä keskijänniteverkkoon (20 kV). Katso lisää keskijänniteliittymän teknisestä ohjeesta.

### 4. Liittymisjohdon mitoitus

Uusissa liittymissä käytetään nelijohtimisia AXMK-alumiinimaakaapeleita. Pienin käytettävä liittymisjohto on AXMK 4x25 S. Haja-asutusalueella pienin käytettävä liittymisjohto on AXMK 4x35 S. Liittyminen sähköverkkoon tehdään lähtökohtaisesti aina maakaapelilla. Liittymisjohdon loppupäähän pääkeskukselle on asennettava pääsulakkeet tehtäessä liittymisjohto yhdellä tai useammalla rinnankytketyllä kaapelilla. Sulakkeet on asennettava kaikille rinnankytketyille kaapeleille erikseen, siis myös jo kahdelle (2) kaapelille.

Liittymisjohto mitoitetaan tapauskohtaisesti kuormitettavuuden ja oikosulkuvirran mukaan. Kuormitettavuuteen vaikuttaa olennaisesti se, miten liittymiskaapeli asennetaan liittyjän kiinteistöllä tai rakennuksessa. Kuormitettavuudessa on huomioitava kaapelin asennustapa, rinnakkaisten kaapeleiden vaikutus sekä kaikki muut kuormitettavuuteen vaikuttavat tekijät. Vastuu liittymiskaapeleiden kuormitettavuudesta ja asennustavasta on liittymän omistajalla omistusrajan mukaisesti.

Lahti Energia Sähköverkon alueella käytettävät liittymiskaapelit on esitetty taulukossa 1. Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan varmistamiseksi voidaan joutua käyttämään taulukon arvoja suurempaa kaapelikokoa. Liittymisjohtojen mitoituksesta tulee sopia aina verkkoyhtiön kanssa ennen liittymisjohtojen toteutusta. Mahdollisen

liittymän suurentamisen liittyjä voi ottaa huomioon mm. varaputkituksella, kaapelivälinällä tai kaapeleiden asennusetäisyyksillä.

Taulukko 1. Liittymiskaapeli kuormitettavuuden perusteella

Liittymän koko (A)	Ensisijainen, kaapelointi putkessa (asennustapa D1)	Vaihtoehto 2, asennus suoraan maahan (asennustapa D2)	Vaihtoehto 3
25	AXMK 4x25 S	AXMK 4x25 S	AXMK 4x35 S (haja-asutusalueella)
35	AXMK 4x25 S	AXMK 4x25 S	AXMK 4x35 S (haja-asutusalueella)
50	AXMK 4x25 S	AXMK 4x25 S	AXMK 4x35 S (haja-asutusalueella)
63	AXMK 4x25 S	AXMK 4x25 S	AXMK 4x35 S (haja-asutusalueella)
125	AXMK 4x95 S	AXMK 4x70 S	
200	AXMK 4x185 S	AXMK 4x185 S	
250	AXMK 4x300 S	AXMK 4x185 S	
400 (2 x 200)	2 x AXMK 4x240 S	2 x AXMK 4x185 S	
600 (3 x 200)	3 x AXMK 4x300 S	3 x AXMK 4x240 S	3 x AXMK 4x185 S asennettuna suoraan maahan (kaapelien välinen etäisyys yksi kaapelin halkaisija)
800 (4 x 200)	4 x AXMK 4x300 S (putkien välinen etäisyys 25 cm)	4 x AXMK 4x240 S	
1000 (5 x 200)	5 x AXMK 4x300 S (putkien välinen etäisyys 25 cm)	5 x AXMK 4x300 S	5 x AXMK 4x240 S asennettuna suoraan maahan (kaapelien välinen etäisyys 12,5 cm)
1200 (6 x 200)	6 x AXMK 4x300 S (putkien välinen etäisyys 25 cm)	6 x AXMK 4x300 S (kaapelien välinen etäisyys yksi kaapelin halkaisija)	6 x AXMK 4x240 S asennettuna suoraan maahan (kaapelien välinen etäisyys 12,5 cm)

Taulukko 1 pohjautuu standardin SFS 6000-8-801 taulukon 801B.1 kuormitettavuuksiin, standardin SFS 6000-5-52 taulukkojen B.52.18 ja B.52.19 korjauskertoimiin sekä taulukon Y.52.1 mukaisten johtimien kuormitettavuuksien vähimmäisarvoihin gG-tyyppisillä sulakkeilla.

## 5. Oikosulkuvirta

Uusille 3 x 25 A – 3 x 50 A liittymille verkko mitoitetaan siten, että sen yksivaiheinen oikosulkuvirta pääsulakkeilla on vähintään 250 A. Yksittäisissä poikkeustapauksissa tästä voidaan poiketa, jolloin yksivaiheinen oikosulkuvirta on vähintään 180 A.

Taulukko 2. Mitoitusoikosulkuvirrat

Liittymän pääsulake (A)	Mitoitusoikosulkuvirta (A)
3 x 25	250
3 x 35	250
3 x 50	250
3 x 63	320
3 x 125	715
3 x 200	1250
3 x 250	1650
3 x (2 x 200)	2500
3 x (3 x 200)	3750
3 x (4 x 200)	5000
3 x (5 x 200)	6250
3 x (6 x 200)	7500

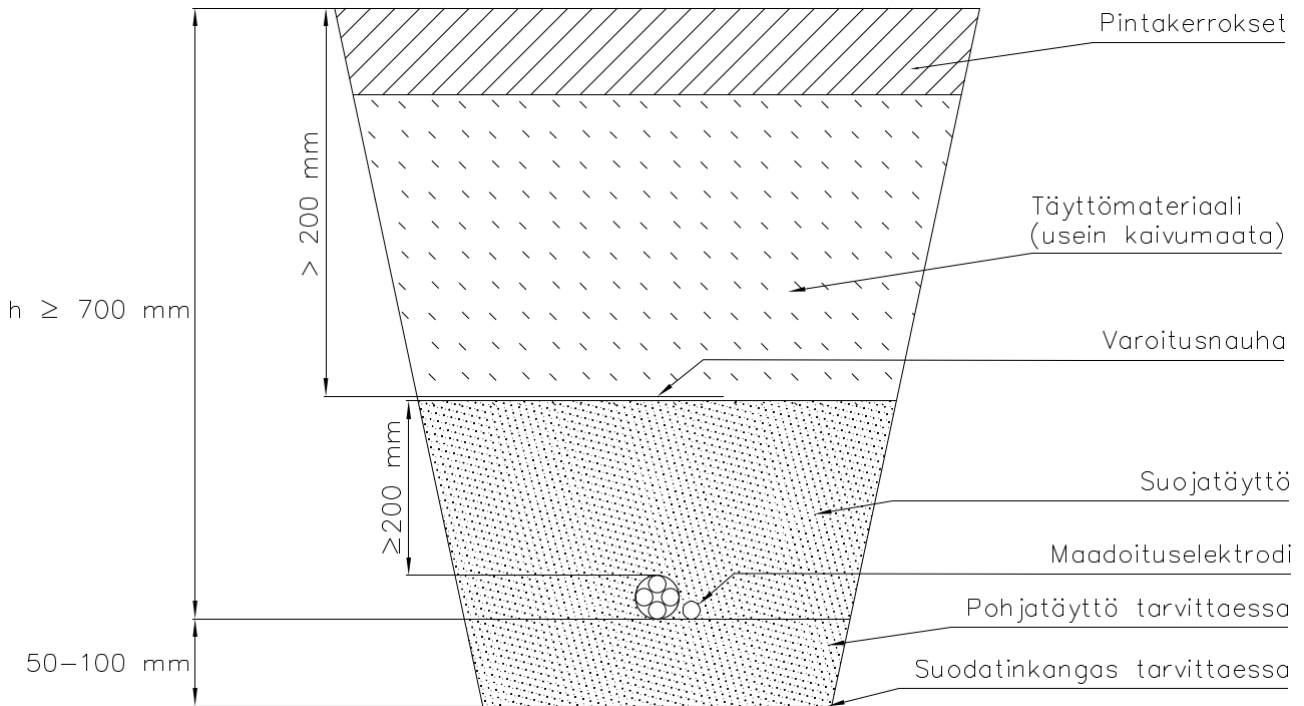
Liittymän sisäisen verkon mitoituksessa tulee käyttää taulukon 2 arvoja, vaikka kohteessa esiintyvä oikosulkuvirta olisikin tarkasteluhetkellä taulukon arvoja suurempi. Syöttävän verkon oikosulkuvirta voi muuttua esim. verkostomuutoksen tai korvauskytkennän aikana.

Vanhoilla liittymillä oikosulkuvirrat voivat poiketa taulukon 2 arvoista rakentamisajankohdan määräysten mukaisesti. Laskennallisen oikosulkuvirran arvon pääsulakkeilla saa tarvittaessa Lahti Energia Sähköverkon liittymäpalvelusta [liittymat@lahtienergia.fi](mailto:liittymat@lahtienergia.fi).

## 6. Maakaapelin rakentaminen

Selvitä aina ennen kaapelirakentamisen aloittamista alueella mahdollisesti olevien nykyisten kaapeleiden sijaintitiedot. Tutustu ohjeeseen kaapeleiden suojaus- ja käsittely.

Kaapeliojan toteutuksessa on suositeltavaa käyttää kuvassa 1 esitettyä poikkileikkausmallia.



KUVA 1. Periaatekuva kaapeliojasta

Kaapeliojasta on poistettava isot kivet ja lohkareet, jotta ne eivät vaurioita kaapelia. Kaapelirakenteen ympärille täyttö tehdään suojahiekalla. Kaapelin yläpuolelle asennetaan varoituss nauha noin 20 cm kaapelin yläpuolelle. Jos kaapelin liittymiskytkentä tehdään jatkoksella, liittymän tulee jättää kytkentäkohtaan noin 1,5 m kaapeliojaa täyttämättä ja täyttö tehdään vasta jatkoksen rakentamisen jälkeen. Rakennuksen ulkoseinällä kaapelirakenteen pää saa olla enintään 1,0 m lopullista maanpintaa alempana.

Kun pienjännitekaapelin upotussyvyys on vähintään 70 cm, asennus ei vaadi erillisiä kaapelisuojaia. Jos asennussyvyys jää tätä pienemmäksi, kaapeli tulee suojata standardin SFS 6000-814 mukaisilla suojilla.

Ilman metallista kosketussuojaa olevan (esim. AXMK) pienjännitemaakaapelin vähimmäissuojausvaatimukset eri asennussyvyyksillä on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Ilman metallista kosketussuojaa olevan pienjännitemaakaapelin suojaus maassa

Asennussyvyys h	Putken rengasjäykkyys (SFS-EN 50626-1)	Suojausluokka (SFS 5608 tai SFS 7505)
yli 0,7 m	pelkkä varoituss nauha riittää	
0,5–0,7 m	SN 8	luokka C
0,5–0,3 m piha- ja puistoalueet	SN 8	luokka B
0,5–0,3 m muut alueet	SN 16	luokka A

Jos rakennettava kaapeli on palokäyttämisen osalta luokittelematon tai luokan Fca kaapeli, tulee se sijoittaa rakennuksen sisällä omaan palo-osastoonsa esim. pääkeskustilaan. Muussa palo-osastossa kaapelin tulee olla mahdollisimman lyhyt ja korkeintaan 5 m. Kaapelia ei pidä asentaa rakennuksen uloskäytäviin. Jos pakottavista syistä näin joudutaan tekemään, johto on suojattava vähintään palonkestävyysluokan EI 30 mukaisella rakenteella.

Kaikki liittymisjohdot tulee kartoittaa näkyvillä olevasta rakenteesta ennen kaivannon täyttämistä. Lahti Energia Oy tekee kartoitustyön maksutta. Kartoitustilaukset on tehtävä yhtiön kartoituspalveluun vähintään vuorokautta ennen kuin kartoitus on ajankohtainen. Kartoituksen yhteystiedot: puhelin 029 170 2922 ja sähköposti on [kartoitus@lahtienergia.fi](mailto:kartoitus@lahtienergia.fi).

## 7. Liittymän maadoitus

Liittymälle on aina rakennettava standardin SFS 6000 mukainen maadoituselektrodi. Ensisijainen maadoituselektrodi on perustuksiin tai niiden alle maahan sijoitettu perustusmaadoituselektrodi. Perustusmaadoituselektrodi on suositeltava rakentaa jokaiseen sähköliittymän rakennukseen. Jos perustusmaadoituselektrodia ei pystytä rakentamaan, voidaan käyttää standardin määrittelemiä vaihtoehtoisia maadoituselektrodirakenteita.

## 8. Sähköenergian mittaus

Verkkoyhtiö järjestää sähköenergian mittauksen. Liittyjä (tai hänen sähköurakoitsijansa) hankkii ja asentaa mittauksen tarvitsemat mittarialustat, mittamuuntajat, rivi-liittimet, johtimet ja varokkeet. Pienjännitteellä sähköenergia mitataan suoralla mittauksella, jos mittauksen etusulake on 63 A tai pienempi. Mittauksen etusulakkeen ollessa yli 63 A, sähköenergia mitataan epäsuoralla mittaustavalla, virtamuuntajien avulla. Katso lisää ohjeesta sähköenergian mittaus.

## 9. Tuotannon yleiset vaatimukset

Kaiken sähköjakeluverkkoon syötettävän tuotannon tulee olla kulloinkin voimassa olevien standardien ja teknisten vaatimusten mukaisia. Jos käyttäjän sähkölaitteistot tai -laitteet haittaavat toisten käyttäjien sähkönkäyttöä tai verkonhaltijan mittaus- tai muiden järjestelmien toimintaa, verkonhaltija voi tällöin rajoittaa laitteiston käyttöä. Tuotannon suojausasetteluissa suositellaan otettavan käyttöön lois- ja pätötehon säätö jänniteongelmien vähentämiseksi.

Kaikesta verkkoon syötettävästä tuotannosta tulee ilmoittaa alueen verkkoyhtiölle. Yhden MVA:n tai suurempien laitosten tulee lisäksi ilmoittaa tuotannosta kantaverkkoyhtiö Fingridille.

Pientuotannon osalta tulee noudattaa Energiateollisuuden viimeisimpiä pientuotannon teknisiä vaatimuksia. Verkkoon syöttävän pientuotannon tulee lisäksi noudattaa kulloinkin voimassa olevaa Energiateollisuuden verkostosuositusta pientuotannon liittämistä sähköjakeluverkkoon. Suositus perustuu standardiin SFS-EN 50549.

Kaikkien yli 800 watin tuotantolaitosten ja sähkövarastojen tulee noudattaa Fingridin viimeisimpiä voimalaitosten ja sähkövarastojen järjestelmätekniisiä vaatimuksia. Yhden MVA:n tai suurempien laitosten ja sähkövarastojen tyyppiluokka on vähintään B, joka tuo lisävaatimuksia.

## 10. Sähkövarastojen liittämisperiaatteet

Liittymän sisäiseen käyttöön tarkoitettujen sähkövarastojen nimellisteho saa olla korkeintaan liittymän hankkiman liittymätehon verran.

Taajuussäätöön, spot-markkinoille tai muuhun valtakunnalliseen tehosäätöön osallistuvan sähkövaraston sallittu maksimiteho määräytyy jakeluverkon jännitejäykkyyden perusteella Energiateollisuuden suositusten mukaisesti. Verkkopalveluehtojen mukaisesti sähkölaitteiston käyttöä voidaan rajoittaa, mikäli laitteisto aiheuttaa häiriötä LES:n laitteistoille tai haittaa muiden verkon käyttäjien sähkökäyttöä.

Sähkövaraston sallittua maksimitehoa voidaan kasvattaa, mikäli sähkövaraston tehonmuutokseen toteutetaan satunnainen viive pyydetyn teho-ohjauksen jälkeen tai alueen sähkövarastojen yhtäaikaiset suuret tehonmuutokset on estetty muulla vastaavalla tavalla.

## 11. Vaatimukset sähköliittymän verkostovaikutuksista

Kulutusliittymien, voimalaitosten tai sähkövarastojen kytkeminen verkkoon ei saa aiheuttaa yli 3 % muutosta laitoksen liittymispisteen jännitteessä. Sähkölaitteiston irti kytketyminen ei saa aiheuttaa yli 4 % muutosta liittymispisteen jännitteeseen. Verkkoyhtiöllä on oikeus soveltaa jännitemuutoksille tiukempia raja-arvoja, jos liittymä sijoittuu sellaiseen verkon osaan, jossa on erityisen herkkiä laitteita nopeille jännitemuutoksille.

Sähköliittymän sähkökäyttöpaikat eivät saa tuottaa sähkön laatustandardien SFS-EN 50160 sekä IEC 61000 vaatimusten ylittävää välkyntää tai yliaaltoja sähköverkon

muille asiakkaille. Liittyjän tulee pyydettäessä toimittaa laskelmat liittymänsä aiheuttamasta välkyntäemissiosta ja harmonisista yliaalloista.

Sähköajoneuvojen latausasemien tuottamiin yliaaltoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Latauspisteiden komponentit tulee valita niin, että ne soveltuvat jakeluverkkokäyttöön, eivätkä tuota liikaa häiriötä muulle verkolle.

Useiden lähekkäisten liittyjien sallittu välkyntä- ja yliaaltotaso määräytyy kullekin liittyjälle liittyjän nimellisen liityntätehon suhteessa koko liittymiskohdan tehoon ja oikosulkutehoon.

Sähkölaitteisiin liittyviä vaatimuksia on esitetty lisää verkkopalveluehdoissa.

Kulutusyksiköt, joita käytetään kysyntäjoustopalvelujen tarjoamiseen liittymispisteen verkonhaltijoille tai sähkönsiirtoverkonhaltijalle, tulee täyttää Fingridin edellyttämät kulutuksen järjestelmätekniset vaatimukset.