



SÄHKÖVERKKOYHTIÖIDEN OHJEL- DEN KARTOITUS

Matti Koivisto

Opinnäytetyö
maaliskuu 2016
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
Sähköinen talotekniikka

KOIVISTO, MATTI:
Sähköverkkoyhtiöiden ohjeiden kartoitus

Opinnäytetyö 94 sivua, joista liitteitä 70 sivua
Maaliskuu 2016

Sähköverkkoyhtiöiden yhdenmukainen ohjeistus on tärkeää siirryttäessä kohti älykästä sähköverkkoa. Yhtenevät ja standardoidut toimintatavat helpottavat merkittävässä määrin esimerkiksi sähkömarkkinoiden kysynnänjousto-potentiaalin tehokkaampaa hyödyntämistä. Lisäksi uusien tekniikoiden tai ajatusmallien käyttöönotto ja omaksuminen helpottuu ylipäätään.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa sähköverkkoyhtiöiden ohjeistusta sähkösuunnittelijoille ja -urakoitsijoille. Tavoitteena oli muun muassa selvittää, millä tavalla ohjeistus mahdollistaa tai rajoittaa kysynnänjousto sähkömarkkinoilla. Lisäksi työssä tarkasteltiin ohjeiden yhteneväisyyttä, ohjeistuksen perustaa sekä sitä, kuinka moni verkkoyhtiö yleensä ottaa tarjosi ohjeistusta. Vertailua varten valikoitiin kahdeksan sähköverkkoyhtiötä, joiden verkkosivuillaan antaman ohjeistuksen pohjalta kartoitus koostettiin.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että noin puolet Suomen sähköverkkoyhtiöistä ei tarjoa ohjeistusta verkkosivuillaan. Vertailut sähköverkkoyhtiöiden sähkösuunnittelijoille ja -urakoitsijoille laatimat ohjeistukset olivat pääpiirteissään yhdenmukaisia. Toimintatapojen yhtenäistämiseksi käytännön toteutuksen tasolla olisi vielä kehitettävää. Uusia suunnitteluohjeita ja uutta lainsäädäntöä vaaditaan, jotta kysynnänjouston tarjoamat mahdollisuudet voitaisiin täysin hyödyntää Suomen sähkömarkkinoilla.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Building Services Engineering
Option of Electrical Building Services

MATTI KOIVISTO:

A survey of instructions of electricity network companies

Bachelor's thesis 94 pages, appendices 70 pages
March 2016

As we are moving towards an intelligent electricity network, there is a growing need for unified instruction among electricity network companies. Unified and standardized practices and protocols make it easier to utilize the full potential of the demand response within the electricity market. Moreover, the adaptation and initialization of new technologies is made easier in general.

The aim of this study is to see how electricity network companies instruct network designers and contractors. One of the main goals was to consider how the instructions enable or limit demand response in the electricity market. The study also surveyed the similarity/correspondence of the instructions, what they are based on and whether network companies provide them in general. Eight network companies were ultimately chosen and the data for the survey was gathered from their web pages.

The results of this study show that half of the Finnish electricity network companies do not offer instructions on their web pages. However, the compared instructions are overall in unison. Improvement would be needed to further unify the procedures in practice. Also, new instructions and laws are called for to fully benefit the possibilities of the demand response within the electricity market in Finland.

Key words: demand response, electricity network companies, instructions

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SÄHKÖVERKKO SUOMESSA	7
2.1	Sähköverkon rakenne.....	7
2.2	Kysynnänjousto	9
2.3	Sähkönjakeluverkon haltijat	9
3	LAINSÄÄDÄNTÖ JA VALVONTA.....	10
3.1	Ministeriöt ja viranomaiset	10
3.1.1	Työ- ja elinkeinoministeriö	10
3.1.2	Energiavirasto	11
3.1.3	Kilpailu- ja kuluttajavirasto	11
3.1.4	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.....	11
4	LAIT JA SÄÄDÖKSET.....	12
4.1	Sähkömarkkinalaki	12
4.2	Säköturvallisuuslaki.....	13
4.3	Säädökset ja päätökset	13
5	SÄHKÖVERKKOYHTIÖIDEN OHJEISTUS.....	14
5.1	Sähkön toimittaminen ja sopimukset.....	15
5.2	Liittymät.....	16
5.3	Sähköenergian mittaus	16
5.4	Tehojen ohjaus	18
5.5	Loistehon kompensointi.....	19
5.6	Jakeluverkkoon liitettävät tuotantolaitteistot	20
5.7	Sähköasennusten tarkastukset.....	20
5.7.1	Käyttöönottotarkastus	20
5.7.2	Varmennus- ja määräaikaistarkastukset.....	21
6	POHDINTA.....	22
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	24
	Liite 1. Sähköverkkoyhtiöiden ohjeet sähköurakoitsijoille ja -suunnittelijoille, selvitys (sivut 1–70).....	24

LYHENTEET JA TERMIT

TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
KKV	Kilpailu- ja kuluttajavirasto
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
ET	Energiateollisuus Ry, energia-alan elinkeino- ja työvoimapolitiittinen etujärjestö
AMR	Automatic meter reading, automaattinen mittarinluenta

1 JOHDANTO

Energiateollisuus ry:n kokoama Sähkötutkimuspooli käynnisti vuonna 2013 tutkimushankkeen, jonka pyrkimys oli selvittää Suomen sähkömarkkinoille soveltuvia käytännön ratkaisuja kysynnänjouston toteuttamiseen sekä näiden toimien vaikutuksia verkkoyhtiöille. Tässä opinnäytetyössä kartoitettiin sähköverkkoyhtiöiden sähkösuunnittelijoille ja -urakoitsijoille antamaa ohjeistusta. Pääasiallinen tarkoitus oli selvittää, minkälaisia mahdollisuuksia tai rajoituksia ne tarjoavat kysynnänjoustoon, esimerkiksi tehojen ohjauksiin tai sähkön pientuotantoon liittyvän ohjeistuksen kautta.

Työssä tutkittiin myös, kuinka yhteneväistä verkkoyhtiöiden ohjeistus oli ja miten moni yhtiö sitä ylipäänsä tarjosi. Noin sadan Suomessa toimivan sähköverkkoyhtiön verkkosivuilta löytynyttä ohjeistusta vertailtiin ja lopulliseen kartoitustyöhön valikoitiin kahdeksan sähköverkkoyhtiötä.

2 SÄHKÖVERKKO SUOMESSA

Sähköverkon tehtävä on siirtää voimaloissa tuotettua sähköä sähkökuluttajille. Suomen sähköverkko muodostuu eri toimijoiden ylläpitämistä siirto- ja jakeluverkoista. Sähköverkkotoiminta on lailla säädettyä, luvanvaraista, luonnollisen monopolin muodossa tapahtuvaa liiketoimintaa, jossa kilpailevien sähköverkkojen rakentaminen ei ole järkevää. (Energiavirasto, sähköverkot)

2.1 Sähköverkon rakenne

Suomen sähköverkko koostuu kantaverkosta, alueverkoista ja jakeluverkoista. Kantaverkkoa käytetään pitkillä siirtoyhteyksillä ja suurilla siirtotehoilla. Valtakunnallisen kantaverkon jännite on korkea siirtohäviöiden pienentämiseksi (110–400 kV). Suomen kantaverkkoa valvoo ja kehittää Fingrid Oyj. Fingrid myös vastaa sähkönsiirrosta kantaverkossa sekä sähkönsiirron ulkomaanyhteyksistä. Seuraavan sivun kuvassa Fingrid Oyj:n omistama kantaverkko.

Alueverkko on alueellinen suurjänniteverkko, joka muodostuu kantaverkkoon kuulumattomista, vähintään 110 kV verkosto-osista. Jakeluverkko on verkkoyhtiöiden hallussa oleva alle 110 kV sähköverkko. (Fingrid, Suomen sähkövoimajärjestelmä)

FINGRID OYJ:N VOIMANSIIRTOVERKKO

1.1.2015

- 400 kV kantaverkko
- 220 kV kantaverkko
- 110 kV kantaverkko
- tasavirtayhteys
- muiden verkko



Kuva 1. Voimansiirtoverkko (Fingrid)

2.2 Kysynnänjousto

Kysynnänjoustop tavoitteena ei ole ensisijaisesti energian säästö vaan sähkönkulutuksen tasoittaminen ja huippukuormituspiikkien vähentäminen siirtämällä kuormitusta pienemmän kulutuksen ajankohtaan. Perinteisissä energiajärjestelmissä sähköntuotanto on seurannut kulutusta, mutta joustamattoman tuotannon, kuten ydinvoiman ja uusiutuvan energian lisääntyessä on kulutuksen seurattava tuotantoa. Kulutushuippujen aikaan on tyypillisesti käytössä paljon ympäristöpäästöjä aiheuttavia energiantuotantomuotoja, joiden käyttöä tasaisella kulutuksella voitaisiin vähentää. (DR-pooli, väliraportti)

Kysynnänjoustolla tarkoitetaan sähkönkäytön siirtämistä korkean kulutuksen ja hinnan tunneilta edullisempaan ajankohtaan tai käytön hetkellistä muuttamista tehotasapainon hallinnan tarpeisiin. Kysynnänjoustopa tarvitaan lisää, kun joustamattoman tuotannon, esim. ydinvoiman ja uusiutuvan energian määrä verkossa lisääntyy. Joustamaton tuotanto asettaa haasteita nykyiselle markkinamallille, jossa vain energialla käydään kauppaa. Kysynnänjoustop lisääminen on yksi toimenpide, jolla yritetään turvata nykyisen markkinamallin säilyminen jatkossakin. (Fingrid, kysyntäjousto).

2.3 Sähkönjakeluverkon haltijat

0,4 -70 kV jakeluverkot ovat paikallisten verkkoyhtiöiden hallinnassa. Jakeluverkkoja ylläpitää yhteensä noin sata sähköverkkoyhtiötä. Näitä verkkopalveluita kuluttajille myyviä sähköyhtiöitä kutsutaan kanta-, alue tai jakeluverkonhaltioiksi. Sähkönjakeluverkon haltijoilla on yksinoikeus rakentaa jakeluverkkoa omalla vastuualueellaan. Lisäksi verkonhaltijat ovat velvollisia ylläpitämään ja kehittämään sähköverkkoa alueellaan. (Energia-
virasto, sähköverkon haltijat)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA VALVONTA

Suomi oli ensimmäisten valtioiden joukossa vapauttamassa sähkömarkkinoita avoimelle kilpailulle. Tällä hetkellä Suomessa on eräs maailman vapaimmista sähkömarkkinoista. Parhailaan valmistellaan yhteispohjoismaisia vähittäismarkkinoita. Markkinoiden toimivuuden, toimitusvarmuuden ja ympäristöystävällisyyden vaatimuksien täyttymisen kannalta vapailta sähkömarkkinoilla tarvitaan kuitenkin erilaisten viranomaisten sääntelyä ja valvontaa. Sähkönjakelu on Suomessa alueellinen monopoli ja tämä edellyttää riippumattonta ja tasapuolista valvontaa. Suomessa tätä valvontaa hoitaa sähkömarkkinaviranomaisena Energiavirasto. (Energiateollisuus, lainsäädäntö ja viranomaisvalvonta)

3.1 Ministeriöt ja viranomaiset

Energia-alan lainsäädännön valmistelun kokonaisvastuu on työ- ja elinkeinoministeriöllä (TEM), jonka alaisuudessa toimivat sähkönjakelua valvovat viranomaiset: Energiavirasto, Kilpailu- ja kuluttajavirasto (KKV) ja Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes).

3.1.1 Työ- ja elinkeinoministeriö

Työ- ja elinkeinoministeriön toimiala on moninainen, mutta erityisesti sähkömarkkinoihin liittyen ministeriön vastuulle kuuluu energiapolitiikka ja ilmastopolitiikka. Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosastolle kuuluu siis kokonaisvastuu energia-alan kansallisen sääntelyn valmistelusta. Lisäksi työ- ja elinkeinoministeriö vastaa markkinoiden toimivuudesta, kilpailun edistämisestä ja kuluttajapolitiikasta. (Työ- ja elinkeinoministeriö, Wikipedia)

3.1.2 Energiavirasto

Sähkömarkkinaviranomaisena toimiva Energiavirasto on työ- ja elinkeinoministeriön alaisuudessa toimiva asiantuntijavirasto, jonka tehtäviin kuuluu valvoa sähkömarkkinalain toteutumista, edistää sähkömarkkinoiden toimivuutta ja myöntää sähköverkkolupia. Energiavirasto valvoo sähkön siirron hinnoittelua ja tarjoaa hintatietoa kuluttajille kilpailuttamisen helpottamiseksi. Lisäksi Energiavirasto valvoo sitä, että kuluttajille tuulisähkönä myyty energiamäärä on myös todella tuotettu tuulivoimalla. Energiaviraston tehtäviin kuuluu myös uusiutuvan energian syöttötariffien hallinnointi sekä päästölupien myöntäminen ja niiden toteutumisen valvominen. (Energiavirasto, Wikipedia)

Energiavirasto määrää jakeluverkonhaltijan sähköverkkoluvan ja maantieteellisen vastualueen. Sähkömarkkinalain mukaan sähköverkkotoimintaa saa harjoittaa Suomessa vain Energiaviraston myöntämällä luvalla. Verkkoluvan saaneita sähköverkonhaltijoita koskevat useat sähkömarkkinalain mukaiset velvoitteet, joita ovat muun muassa verkon ylläpito- ja kehittämisvelvollisuus, sähkönkäyttöpaikkojen ja tuotantolaitosten liittämismuuttamisvelvollisuus sekä sähkön siirtovelvollisuus. (Energiavirasto, Wikipedia)

3.1.3 Kilpailu- ja kuluttajavirasto

Kilpailu- ja kuluttajaviraston tehtäviin kuuluu myös osaltaan valvoa kilpailu- ja kuluttajapolitiikan toteutumista, varmistaa markkinoiden toimivuus sekä valvoa kilpailulain ja EU:n kilpailusääntöjen täytäntöönpanoa. Lisäksi virasto valvoo kuluttajasuojalain noudattamista ja tähtää kuluttajan taloudellisen ja oikeudellisen aseman turvaamiseen. (Kilpailu- ja kuluttajavirasto, tehtävät)

3.1.4 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo ja edistää monialaisesti teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta. Turvallisuus- ja kemikaaliviraston tehtäviin kuuluu sähköturvallisuuslain valvonta, teknisen turvallisuuden edistäminen ja tuotteiden sekä laitteistojen vaatimuksenmukaisuuden valvonta. (Tukes, tietoa meistä)

4 LAIT JA SÄÄDÖKSET

Sähkömarkkinoiden toimivuuden varmistamiseksi ja sähköverkkoyhtiöiden toiminnan ohjenuoraksi on säädetty useita lakeja ja säädöksiä. Sähköverkkoyhtiöiden ohjeistuksen taustalla näistä keskeisimpinä vaikuttavat sähkömarkkinalaki ja sähköturvallisuuslaki.

Sääntely vaikuttaa kaikkiin sähköverkon toimijoihin. Sähkön käyttäjälle sääntelyn tehtävänä on varmistaa kohtuulliset hinnat ja hyvälaatuinen sähkön toimitus. Yhteiskunnan kannalta tähdätään luotettavaan sähköjärjestelmään ja kohtuullisiin kustannuksiin. Sähköyhtiöiden omistajille taas halutaan taata kohtuullinen tuotto verkkoon sijoitetulle pääomalle. Sähköverkkoyhtiölle sääntely lupaa vakaan ja ennustettavan liiketoimintaympäristön sekä riittävät tulot verkkojen ylläpitämiseen ja kehittämiseen.

(Energiäteollisuus, lainsäädäntö ja viranomaisvalvonta)

4.1 Sähkömarkkinalaki

Suomen sähkömarkkinoiden ja verkkoyhtiöiden toimintaa sääntelee ja sähkömarkkinalaki, jolla turvataan sähkön toimitusvarmuus, kilpailukykyinen sähkön hinta ja syrjimättömyyden periaatteiden toteutuminen. Sähkömarkkinalaki uudistui laajalti ja tuli voimaan 1.9.2013. Uusi laki asettaa verkkoyhtiöille muun muassa entistä tiukempia toimitusvarmuusvaatimuksia eli velvollisuuden kehittää ja ylläpitää sähköverkkoa siten, että se täyttää sähköverkon toiminnan laatuvaatimukset ja sähkönjakelun tekninen laatu on muutenkin hyvä. Lisäksi muun muassa sähköverkon ja sähköverkkopalvelujen olisi toimittava luotettavasti ja varmasti silloin, kun niihin kohdistuu normaaleja odotettavissa olevia ilmastollisia, mekaanisia ja muita ulkoisia häiriöitä. (Finlex, sähkömarkkinalaki 588/2013)

4.2 Sähköturvallisuuslaki

Sähköverkkojen sähköturvallisuudesta säädetään erikseen sähköturvallisuuslaissa. Sähköturvallisuuslaki määrittelee sähkölaitteille ja –laitteistoille asetetut vaatimukset muun muassa sähkömagneettisten häiriöiden haitallisten vaikutusten estämiseksi. Jakeluverkonhaltijan on määrättyissä tapauksissa tallennettava rekisteriinsä tiedot vastuualueellaan uutena liittymänä käyttöönotetuista sähkölaitteistoista. (Finlex, sähköturvallisuuslaki 410/1996)

4.3 Säädökset ja päätökset

Kauppa- ja teollisuusministeriö (nykyään Työ- ja elinkeinoministeriö) on säätänyt useita erinäisiä päätöksiä, joihin sähköverkkoyhtiöiden ohjeistus myös osittain perustuu.

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1694/1993)
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden ja –laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1696/1993)

5 SÄHKÖVERKKOYHTIÖIDEN OHJEISTUS

Suomessa toimii yli kahdeksankymmentä verkkopalveluita myyvää sähköyhtiötä eli jakeluverkon haltijaa. 110 kV:n suurjännitteisiä jakeluverkkoja hallinnoivat verkkoyhtiöt jätettiin tämän kartoitustyön ulkopuolelle. Tarkoitus oli alun perin tehdä kyselylomake verkkoyhtiöille, mutta verkkoyhtiöiden suuren lukumäärän vuoksi päädyttiin käymään läpi ainoastaan verkonhaltijoiden internetsivuillaan tarjoamaa ohjeistusta. Jakeluverkon haltijat koottiin taulukkoon, johon merkittiin myös millaista ohjeistusta oli tarjolla. Lopullista kartoitusta varten valikoitui kahdeksan verkkoyhtiötä; isoimpia sähköverkkoyhtiöitä (mm. Caruna Oy, Elenia Oy, Helen Sähköverkko Oy) sekä pieniä verkkoyhtiöitä, joilta kaikilta löytyi kattavat ohjeet.

Sähköverkkoyhtiöiden antamaa ohjeistusta vertailtiin ja erityisesti yritettiin selvittää millä tavoin ohjeistuksissa käsiteltiin mahdollisuutta ohjata asiakkaan kuormia sekä miten ohjeistettiin pientuotantoon liittämistä jakeluverkkoon. Edellä mainitut asiat osataan liittyvät juuri kysynnänjouston toteuttamiseen.

Vertailtavat sähköverkkoyhtiöt olivat:

- Caruna Oy
- Elenia Oy
- Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy
- Vantaan Energia Sähköverkot Oy
- LE-Sähköverkko Oy
- Loiste Sähköverkko Oy
- Helen Sähköverkko Oy
- Tampereen Sähköverkko Oy

5.1 Sähkön toimittaminen ja sopimukset

Sähkön toimittamiseen liittyvät Energiaviraston vahvistamat ja sähkömarkkinalakiin perustuvat toimitusehdot. Samat sopimusehdot sitovat kaikkia verkkoyhtiöitä, joten ohjeistus oli varsin yhtenevää toimitettavien asiakirjojen sekä liittymä- ja verkkopalvelusopimuksien osalta.

Ehtonimike	Keskeinen sisältö
Sähkönkäyttöpaikkojen liittymisen ehdot LE 05	Liittymissopimus, liittymismaksu, liittymän ylläpito, liittäminen, liittymän kytkemisen viivästys, liittymän toimintavarmuus, sopimuksen siirto, sopimusehtojen muuttaminen, riitojen ratkaiseminen
Verkkopalveluehdot VPE 2010	Verkkopalvelusopimus, mittaus, laskutus ja keskeyttäminen, verkkopalvelun viivästys, virhe, vahinkojen korvaaminen ja vakiokorvaus, sopimusehtojen muuttaminen, sopimuksen siirto ja päättymisen
Sähkönmyyntiehdot SME 2010	Myyntisopimus, laskutus ja sähkönmyynnin keskeyttäminen, myyntisopimuksen muuttaminen, siirto ja päättymisen
Sähkön-toimitusehdot STE 2010	Sähkön kokonaistoimitus. Sisältää sekä sähkön myyntiä että verkkopalvelua koskevat ehdot.

Taulukko 1. Sopimusehdot (Carunan yleisohjeet)

Sähkøyhtiöt haluavat sähköverkkoon liittyjän sähköurakoitsijan täyttävän yleistietolomakkeen. Yleistietolomakkeella ilmoitetaan myös pääsulakekoon muutoksesta tai oman tuotannon liittamisestä sähköverkkoon. Mikrotootannon (enintään 50 kVA) liittamisestä täytyy joillekin sähkøyhtiöille toimittaa oma lomakkeensa. Yleistietolomakkeen lisäksi kartoituksessa mukana olleet verkkoyhtiöt pyytävät liitteinä muun muassa seuraavia asiakirjoja:

- sähkötyöselostus
- asemapiirustus
- pää- ja nousujohtokaavio
- tasopiirustus pääkeskuksen ja mittauskeskuksen sekä liittymisjohdon sijainnista
- tarkastuspöytäkirjat

Yleistietolomakkeen tietojen pohjalta tehdään sähkö sopimus, jonka jälkeen paikallinen verkkoyhtiö kytkee sähköliittymän verkkoon tai lisää käyttöpaikalle uuden sähkömittarin. Liittymissopimuksen lisäksi paikallisen sähköverkkoyhtiön kanssa tehdään verkkopalvelusopimus (liite 1, s.3–8).

5.2 Liittymät

Selvityksessä mukana olleet verkkoyhtiöt ohjeistivat kaikki urakoitsijoita liittymän ja sähkön mittauspaikan suhteen. Liittymisehtojen mukaan liittämiskohta on jakeluverkon ja liittyjän välinen omistus- ja vastuuraja. Normaalisti liittymäpiste on tontin rajalla, kaapelinjakokaapilla, ilmajohtoverkon pylvällä tai muuntamalla. Yleensä liittymisjohdon tonttiosuuden omistaa, ylläpitää ja kustantaa liittyjä. Rauman Energian ja Vakka-Suomen Voima Oy:n ohjeissa mainittiin liittymisjohdon jäävän verkkoyhtiön omistukseen, ellei liittymissopimuksessa toisin sovita.

Ohjeistusta liittymiskohdan ja pääkeskuksen välisen johto-osuuden eli liittymiskaapelin mitoittamiseen, sijoitukseen ja asennukseen löytyi myös kaikilta. Liittymiskaapelin tyyppi määräytyy pääsulakekoon mukaan, tästä löytyi useimmilta yhtiöiltä taulukko. Lisäksi kaapeliojan ja liittymisjohdon asennuksen toteutuksesta löytyi yleensä kuvallinen ohje.

Vantaan Energia Sähköverkot Oy antaa käyttöpaikan laskennallisen oikosulkuvirran sähkösuunnittelijalle sähkösuunnitelmien tekoa varten. Liittymisjohdon määrittämiseksi liittyjä/suunnittelija ilmoittaa sulakekoon, jonka perusteella Vantaan Energia Sähköverkot määrittää käytettävän liittymiskaapelin poikkipinnan ja kaapelityypin (liite 1, s.16).

Mittauskeskuksen sijainnin puolesta ohjeet olivat yhteneväiset. Mittauskeskukselle tulee varmistaa esteetön kulku, koska verkonhaltijan tulee tarvittaessa mittaus- ja käyttötoimien vuoksi päästä pääkeskustiloihin. Käytännössä tämä toteutetaan useimmiten siten, että kiinteistöt varustetaan putkimallisella avainsäiliöllä, johon sijoitetaan reittiavain. Vaihtoehtoisesti kulkuoviin voidaan asentaa kaksoispesälukitus (liite 1, s.8–36) .

5.3 Sähköenergian mittaus

Lähes jokaisella sähkönkäyttöpaikalla on etäluettava sähkömittari (AMR-mittari). Etäluennassa energiamittarilta luodaan internetin tai sähköverkon avulla yhteys mittareiden luentajärjestelmään. Mittarilukemia voidaan kerätä erilaisilla keruutiheyksillä, esimerkiksi kerran kuukaudessa, kerran viikossa ta jopa kerran tunnissa.

Asiakkaiden kannalta etäluettavat mittarit mahdollistavat sen, että sähkölasku perustuu toteutuneeseen kulutukseen eikä enää arvioon ja vuotuisen tasaukseen. Lisäksi sähköyhtiöt voivat lähettää tarkempia kulutusraportteja asiakkailleen. Tuntiperusteinen mittaus mahdollistaa myös aiempaa monipuolisempia tariffivalikoimia, esimerkiksi sähkön hinnan eriyttämistä vuorokaudenajan tai vuodenajan mukaan.

Etäluettavat mittarit mahdollistavat myös jonkinasteisen kysynnän jouston eli sen, että sähköä käytetään silloin kun se on koko järjestelmän kannalta tehokkainta. Mittarin ohjauskaikatauluun kytketyn ohjausreleen kautta on mahdollista ohjata asiakkaan kuormia tuntihintaperusteisesti. Ohjattavaa kuormaa olisi olemassa merkittävästi, mutta monessa käyttöpaikassa tämä kytkentä kuormanohjausreleen ja ohjattavan kuorman välillä puuttuu. Lisäksi dynaamisempi tai nopempi ohjaus vaatisi ainakin mittarin ohjelmistopäivityksen. Sähkön tukkumarkkinahinta vaihtelee voimakkaasti ja sähkökäyttäjä hyötyy kysyntäjoustopuusta, kun sähköä käytetään silloin kun se on halvinta. Tämä vähentää tehohuipuja ja mahdollistaa ympäristöystävällisemmän, ajallisesti voimakkaasti vaihtelevan energiantuotannon.

Mittauskytkentöihin liittyen on olemassa erinäisiä standardeja ja suosituksia, joihin sähköverkkoyhtiöiden mittauskäytännöt pohjautuvat. Niin kutsuttua suoraa mittausta käytetään silloin kun pääsulakekoko on enintään 63 A (Mitattavan piirin nimellisvirta on enintään 63 A). Muussa tapauksessa käytetään epäsuoraa mittausta ja virtamuuntajia.

Virtamuuntajien tarkkuusluokista, kuormituksista ja johdotuksista löytyi myös ohjeistusta ja usein taulukoitakin. Virtamuuntajien toimiminen tarkkuusluokassa edellyttää toisipuolen riittävää taakkaa ja toisiojohdotus tulee sovittaa virtamuuntajan nimellistehoon ja kuormaan nähden sopivaksi.

Mittauskytkennät tulee toteuttaa voimassaolevien standardien mukaisesti:

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 2537 Mittauskytkennät ja liittimet
- SFS 3381 Mittauslaitteistot
- SFS 3382 Ohjaus- ja kaukomittauslaitteistot (liite 1, s.39)

Sähkökeskuksen osat, joissa on kuluttajalle mittaamatonta sähköä, on voitava sinetöidä. Sinetöitävässä tilassa ei saa olla kuluttaja-asennuksia. Lisäksi suositellaan, ettei kyseisten tilojen läpi kuljeteta johtimia keskuksen muihin osiin. Sinetöityjen osien avaamisesta on sovittava etukäteen verkonhaltijan kanssa (liite 1, s.36–56).

5.4 Tehojen ohjaus

Tehojen ohjauksella tarkoitettiin kartoituksessa oikeastaan ja ainoastaan sähkölämmityksen ohjausta. Kaikki vertailtavat sähköverkkoyhtiöt suosittivat yleisesti käytettäväksi SLY:n 72/92 laatimia kytkentäsuosituksia. SLY, eli Suomen Sähkölaitosyhdistys on nykyään Sähköenergialiitto (SENER) ja se toimii Energiateollisuus Ry:n alaisuudessa. Lisäksi ohjeistuksessa viitattiin voimassa oleviin SFS-standardeihin (3381, 3382, 2537).

Verkkoyhtiön mittalaitteiden ohjauskärjet ovat yleisesti mitoitu suhteellisen pienelle virralle. Mikäli liittynä tarvitsee virtakestoisemman ohjausreleen, esimerkiksi yöajan kuormanohjauksiin, on mittauskeskukseen asennettava erillinen ohjauksen välirele, joka asennetaan keskuksen sinetöityyn osaan. Joidenkin vertailtavien sähköyhtiöiden ohjeistuksista löytyi myös piirikaaviokuvia ohjauskytkennöistä (liite 1, s.56–59).

Monimittauskeskuksissa tulee lämmityksen ohjaukset johdottaa asuntokohtaisesti mittarille. Lämmityksenohjauksen on tullava asiakkaan ryhmäkeskukselta. Huom. Ohjauksen johdotuksen on tullava mittauskeskukseen riviliittimelle (liite 1, s.56 Caruna Oy).

Huonekohtaisen lämmityksen ja osittain varaavan lämmityksen tehonrajoitusrele sekä osittain varaavan lämmityksen tehonporrastusrele eivät ole LE-Sähköverkko Oy:n jakelualueella käytössä. Releiden koskettimet korvataan johtosilmukoilla ja kellolle menevät ylimääräiset johdot poistetaan urakoitsijan toimesta (liite 1, s.57 LE-Sähköverkko Oy).

Helen Sähköverkko Oy:n tarjoamat lämmityskuormien ohjaukset (aikasiirto- ja ohjattu yösiirto -tuotteet) on toteutettu etäluettavan mittarin sisäisen kalenterin ja mittarin releen avulla (liite 1, s.59 Helen Sähköverkko Oy).

Ohjattaessa sähkönkäyttäjän kulutuslaitteita laskutusmittarilla, sallitaan ainoastaan ohjauspiirin kytkentä mittarin koskettimiin. Kuorman ohjauksen vikaantuminen ei ole sähkönjakelun verkkopalveluehtojen mukainen toimitusvirhe, eikä ohjauksen vikaantumisesta aiheutuneita kustannuksia korvata (liite 1, s.59 Tampereen Sähköverkko Oy).

5.5 Loistehon kompensointi

Tietyt sähköverkkoon kytkettävät kulutuslaitteet tarvitsevat toimiakseen myös loistehoa. Tällaisia laitteita ovat muun muassa sähkömoottorit ja muuntajat. Loisteho voidaan ottaa joko sähköverkosta tai tuottaa sitä tarvitsevien laitteiden läheisyydessä kompensointilaitteistolla. Sähköverkkoyhtiöt perivät loistehomaksua tietyn ilmaisosuuden ylittävästä loistehosta. Esimerkiksi Elenian ohjeissa tämä määrä oli 16% laskutetun pätötehon määrästä. Loissähkötariffien tarkoitus on ohjata liittyjät tuottamaan tarvitsemansa loisteho mahdollisimman lähellä sähkön käyttöpaikkaa. Mikäli loistehoa siirretään jakeluverkossa, aiheutuu siitä kustannuksia suurempana mitoitustarpeena, häviöinä ja kantaverkon loismaksuina.

Ohjeistuksissa suositeltiin tilavarausta pääkeskukseen loistehon kompensointia varten, mikäli päävarokkeiden nimellisvirta ylittää 63 A. Kompensoinnin toteutuksesta löytyi kartoituksessa mukana olleilta toimijoilta usein erilliset ohjeet liitteineen ja esimerkkeineen (liite 1, s.59–65).

Valtakunnallinen kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj on velvoittanut paikalliset verkkoyhtiöt huolehtimaan alueensa loistehon tarpeesta. Tampereen Sähköverkko Oy:n alue- ja jakeluverkon tarvitsema loisteho:

- *hankitaan kantaverkosta*
- *hankitaan alueen voimalaitoksilta*
- *kehitetään kompensointilaitteilla.*

TSV Oy:llä on käytössään omia kompensointilaitteistoja lähinnä keskijänniteverkossa. Loistehon hinnoittelun tarkoituksena on ohjata asiakkaita hankimaan omia kompensointilaitteistoja. Jakeluverkon asiakkaan kannalta tarve kompensoida on siten pääosin taloudellinen kysymys. Toisaalta kompensoinnin puute voi vaikuttaa myös epäedullisesti asiakkaan oman verkon sähköiseen mitoitukseen.

Asiakkaan loissähkön käytön tulisi pysyä verkkoyhtiön määrittämällä optimaalisella toiminta-alueella. Poikkeaminen toiminta-alueen raja-arvoista merkitsee sähköverkon ja asiakasverkon toiminnalle ylimääräistä haittaa (liite 1, s.65).

5.6 Jakeluverkkoon liitettävät tuotantolaitteistot

Ennen pientuotantolaitteiston liittämistä sähköverkkoon on varmistuttava siitä, että laitteisto täyttää verkkoyhtiön ja standardien asettamat tekniset vaatimukset sekä kyseessä olevia tuotantolaitteistoja koskevat sopimusehdot. Mikrotuotantolaitoksen liittämiseksi jakeluverkkoon on täytettävä oma yleistietolomakkeensa. Lisäksi tuotantolaitteiston suunnittelussa, käytössä ja ylläpidossa on huolehdittava siitä, ettei yleiseen jakeluverkkoon aiheudu häiriöitä. Tällaisia häiriöitä voivat olla esimerkiksi jännitteen vaihtelu, verkkojännitteen vääristymät, vaiheiden epäsymmetria, käynnistyksen ja tahdistuksen aiheuttamat häiriöt sekä väärä toiminta sähköverkon häiriötilanteissa.

Vertailussa mukana olleiden yhtiöiden verkkosivuilta löytyi linkit omiin kattaviin ohjeisiin ja useassa tapauksessa myös Energiateollisuus ry:n ohjeeseen (liite 1, s.65–66).

5.7 Sähköasennusten tarkastukset

Sähköasennusten tarkastusten käsittelyn osalta kartoitettavien verkkoyhtiöiden ohjeistus oli yhtenäistä. Näin on luultavasti sen vuoksi koska tarkastukset määritellään selkeästi sähköturvallisuuslaissa (410/1996).

5.7.1 Käyttöönottotarkastus

Rakennusten sähköasennuksille ja sähkölaitteille on ennen käyttöönottoa tehtävä sähköturvallisuuslain edellyttämä käyttöönottotarkastus. Siihen sisältyy aistinvarainen tarkastus sekä mittauksia ja toiminnallisia kokeita. Tarkastuksen suorittajan tulee olla ammattitaitoinen ja hänellä tulee olla sähköturvallisuuslain määrittämä pätevyys (+KTMP 517). Käyttöönottotarkastuksesta on tehtävä tarkastuspöytäkirja.

Sähköasennusten käyttöönottotarkastuksen tekee sähköurakoitsija aina ennen sähköasennusten käyttöönottoa. Varmista, että saat urakoitsijaltasi käyttöönottotarkastus- ja mittauspöytäkirjan sekä loppupiirustukset ja sähkölaitteiden käyttöohjeet (liite 1, s.68 Tampereen Sähköverkko Oy).

5.7.2 Varmennus- ja määräaikaistarkastukset

Käyttöönottovaiheeseen liittyy myös varmennustarkastus, joka sähköurakoitsijan on teettävä määritteltyjen sähkölaitteistoluokituksen piiriin kuuluville sähkölaitteistoille. Määräaikaistarkastuksessa varmistetaan sähkölaitteiston kunto ja käytön turvallisuus sekä sähkön häiriötön käyttö. Lisäksi varmistetaan siitä, että huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet on tehty sekä mahdollisista laajennus ja- ja muutostöistä on olemassa asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat. Määräaikaistarkastuksesta luovutetaan myös tarkastuspöytäkirja laitteiston haltijalle (liite 1, 67–70).

6 POHDINTA

Tähän kartoitustyöhön valikoiduilta verkkoyhtiöiltä löytyi jo valmiiksi laajaa ja kattavaa ohjeistusta. Lisäksi selvityksen rakenne muodostui siten, että vertailtavaa materiaalia löytyi suhteellisen helposti. Näiden seikkojen vuoksi kartoituksen tuloksista ei voi tehdä suoria päätelmiä sähköverkkoyhtiöiden ohjeistuksista valtakunnallisella tasolla, eikä läheskään kaikilta noin sadalta jakeluverkkoyhtiöltä ei löytynyt minkäänlaista ohjeistusta verkkosivuiltaan. Pienten ja paikallisten toimijoiden kohdalla resurssien puute lienee yksi selittävä tekijä.

Jonkinlaisena suuntaviittana tätä kartoitusta voidaan kuitenkin pitää, ja voi sanoa, että yleisesti ottaen ohjeistusta on helposti löydettävissä ja saatavilla. Tietopaketit, joita tässä kartoituksessa mukana olleet verkkoyhtiöt olivat verkkosivuilleen keränneet, olivat pääpiirteissään yhdenmukaisia, vaikkakin eri laajuisia, eikä ristiriitoja tullut vastaan. Ainakin näin pintapuolisesti tarkasteltuna, tämä oli odotettavissa ohjeistuksen pohjautuessa lakiin ja säädöksiin. Standardit ja yleiset toimintatavat alkavat näkyä sitten lähempänä käytännön tasoa. Esimerkiksi sähkökäyttäjän kuormanohjauksen toteutuksessa on eri toimijoilla sekä mielipide-eroja että myös eroja käytännön toteutuksessa.

Voidaan todeta, että vaikka kartoitetussa ohjeistuksessa ei tullut esille varsinaisia esteitä vaikkapa kysynnän jouston suhteen, tarvitaan kuitenkin uusia suunnitteluohjeita, kannustimia tai lainsäädännöllisiä toimia, jotta kysynnän jouston tarjoamat mahdollisuudet voitaisiin täysin hyödyntää. Lisäksi tämän toteuttamiseksi ja myös sähköverkon kehittämiseksi älykkäämpään suuntaan tarvitaan vastedeskin valtakunnallista standardointia. Tärkeintä olisi jatkossakin löytää ja säilyttää yhteinen toimintamalli.

LÄHTEET

Fingrid Oyj. Kysyntäjousto. Suomen sähkövoimajärjestelmä
<http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/Kysyntajousto/Sivut/default.aspx>

Energiavirasto. Sähköverkot. Sähköverkon haltijat
<https://www.energiavirasto.fi/sahkoverkot>

Energiateollisuus Ry. Lainsäädäntö ja viranomaisvalvonta
<http://energia.fi/sahkomarkkinat/sahkoverkko/lainsaadanto-ja-viranomaisvalvonta>

Työ- ja elinkeinoministeriö
<https://www.tem.fi/ministerio>

Kilpailu- ja kuluttajavirasto. Tehtävät
<http://www.kkv.fi/Tietoa-KKVsta/tehtavat/>

Tukes. Tietoa meistä
<http://www.tukes.fi/fi/Tietoa-meista/>

Finlex. Sähkömarkkinalaki 588/2013

Finlex, sähköturvallisuuslaki 410/1996

DR-poolin 3. väliraportti (versio 17.10.2014)

Wikipedia. Työ- ja elinkeinoministeriö. Energiavirasto

LIITTEET

Liite 1. Sähköverkkoyhtiöiden ohjeet sähköurakoitsijoille ja -suunnittelijoille, selvitys (sivut 1–70)

Sähköverkkoyhtiöiden ohjeet sähköurakoitsijoille ja -suunnittelijoille

SÄHKÖN TOIMITTAMINEN JA SOPIMUKSET	3
SOPIMUSEHDOT	3
TOIMITETTAVAT ASIAKIRJAT	3
LIITTYMISSOPIMUS	5
VERKKOPALVELU- JA SÄHKÖNMYNTISOPIMUS	7
LIITTYMÄ	8
LIITTYMÄN TOIMITUSRAJA	8
SÄHKÖN MITTAUSPAIKKA	10
LIITTYMISJOHTO	13
LIITTYMISKAAPELIN SUOJAUS JA KAAPELIOJA	21
SÄHKÖTILOJEN LUKITUS	34
SÄHKÖENERGIAN MITTAUS	36
MITTAUSTAPA (SULAKEMUUTOKSET)	36
MITTALAITTEET	39
MITTAMUUNTAJAT	42
SINETÖITÄVÄT OSAT	53
MITTAUSKYTKENNÄT	55
TEHOJEN OHJAUS	56
SÄHKÖLÄMMITYKSEN OHJAUS	56
LOISTEHON KOMPENSOINTI	59
JAKELUVERKKOON LIITETTÄVÄT TUOTANTOLAITTEISTOT	65
SÄHKÖASENNUSTEN TARKASTUKSET	67
KÄYTTÖNOTTOTARKASTUS	67
VARMENNUS- JA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUKSET	68
ILMOITUKSET SÄHKÖLAITTEISTOISTA	69

Sähkön toimittaminen ja sopimukset

Sopimusehdot

Sähkönjakelualan toimintaa ohjaavat sähkömarkkinalakiin perustuvat ja Energiaviraston vahvistamat sopimusehdot.

Taulukko 1. Sopimusehdot Carunan yleisohjeista¹

Ehtonimike	Keskeinen sisältö
Sähkönkäyttöpaikkojen liittymisen ehdot LE 05	Liittymissopimus, liittymismaksu, liittymän ylläpito, liittäminen, liittymän kytkemisen viivästys, liittymän toimintavarmuus, sopimuksen siirto, sopimusehtojen muuttaminen, riitojen ratkaiseminen
Verkkopalveluehdot VPE 2010	Verkkopalvelusopimus, mittaus, laskutus ja keskeyttäminen, verkkopalvelun viivästys, virhe, vahinkojen korvaaminen ja vakiokorvaus, sopimusehtojen muuttaminen, sopimuksen siirto ja päättyminen
Sähkönmyyntiehdot SME 2010	Myyntisopimus, laskutus ja sähkönmyynnin keskeyttäminen, myyntisopimuksen muuttaminen, siirto ja päättyminen
Sähkötoimitusehdot STE 2010	Sähkön kokonaistoimitus. Sisältää sekä sähkön myyntiä että verkkopalvelua koskevat ehdot.

Lisäksi pientuotannon osalta sovelletaan tuotannon verkkopalveluehtoja TVPE11 ja tuotannon liittymisehtoja TLE11.

Toimitettavat asiakirjat

Caruna Oy

- Yleistietolomake mahdollisine liitteineen, kun jakeluverkko on valmiina ja kohde kytkettävissä
- Asemapiirustus
- Huoneistoluettelo, pää- ja mittauskaaviot, kun liittymäkoko yli 63 A
- Suunnitelmat asiakasmuuntamosta, käsittäen asemapiirustuksen, pääkaavion, mistä selviää mittauksia koskevat tiedot ja muuntamon rakennekuvat. Myös muuntamotiloja koskevat vaatimukset on selvitettävä verkkoyhtiön kanssa ennen tilojen rakentamista.²

Elenia Oy

Verkkoyhtiö tarvitsee seuraavia tietoja liittymän suunnittelua ja toteutusta varten:

- Pienet kohteet ($\leq 3 \times 63$ A): rakennuspaikan osoite sekä pääsulakekoko ja liittymän käyttötarkoitus. Tärkeitä lisätietoja ovat myös kohteen lämmitystapa, asemapiirustus, suunniteltu liittymisjohdon reitti sekä tieto pääkeskuksen sijainnista ja mahdollisesta laajennusvarauksesta (pääsulakekoon suurentaminen myöhemmin).

¹ [Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille](#), sivu 5

² [Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille](#), sivu 5

- Suuret kohteet (> 3x63 A): rakennuspaikan osoite, asemapiirustus, liittymän pääsulakekoko, liittymän käyttötarkoitus ja pääkaavio (sis. käyttöpaikkojen määrän, sulakekokotiedot ja käyttöpaikkojen tunnistetiedot). Tärkeitä lisätietoja ovat myös kohteen lämmitystapa, suunniteltu liittymisjohdon reitti, tieto pääkeskuksen sijainnista sekä pääkeskuksen nimellisvirta. Lisäksi tiedot laajennusvarauksista ja mahdollisista poikkeavista kuormituskojeista ovat tärkeitä tietoja verkon suunnittelua varten.
- 20 kV liittymät: rakennuspaikan osoite, asemapiirustus ja liittymisteho. Tärkeitä lisätietoja ovat myös liittymän käyttötarkoitus, pääkojeiston (syöttökentän) sijainti, suunniteltu liittymisjohdon reitti, mahdolliset laajennusvaraukset sekä mahdolliset poikkeavat kuormitukset (suuri tehovaihtelu).³

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Yleistietolomakkeen liitteinä asemapiirros, pääkaavio, nousujohtokaavio, tarkastuspöytäkirjat.⁴

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Yleistietolomakkeen lisäksi,

Pienjänniteliittymät:

- sähkötyöselostus
- asemapiirustus
- pää- ja nousujohtokaavio
- tasopiirustus pääkeskuksen ja mittauskeskusten sekä liittymis-johdon sijainnista
- pääkeskuksen ja mittauskeskusten pääkaaviot

Keskijänniteliittymät:

- asemapiirustus
- muuntamon tasopiirustus
- kj-kaavio ja kojeiston rakennekuva
- kj-liittymisteho (jos tiedossa)

Vanhoista saneerattavista rakennuksista tarvitaan vastaavat piirustukset työkohteena olevalta osalta.⁵

LE-Sähköverkko Oy

Liittymis- ja mittaritilauslomakkeen lisäksi,

- tasopiirustus (PK:n ja mittauskeskusten sijainti)
- pääkaavio
- nousujohtokaavio⁶

³ Elenia Oy, [tietoa sähköverkkoon liittymisestä](#), sivu 4

⁴ [Rauman Energia Oy](#), yleisetietolomakkeen liitteet

⁵ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät, sivu 6, keskijänniteliittymät, sivu 8

⁶ LE-Sähköverkko Oy, [sähköurakoitsijan opas](#), liittymis- ja mittaritilaus

Loiste Sähköverkko Oy

Liittyjän on tiedettävä liittymissopimusta tehdessään

- Liittymän tarkka paikka
- Pääsulakekoko
- Sähköistysaikataulu
- Lämmitystapa⁷

Helen Sähköverkko Oy

Kohteesta tarvitaan seuraavat liittymän ja mittauksen suunnitelmat:

- sähkötyöselitys (jos laadittu)
- asemapiirustus tai karttaote
- pää- ja nousujohtokaavio
- maadoituskaavio
- tasopiirustus pää- ja mittauskeskuksien sekä liittymisjohdon sijainnista
- pääkeskuksen ja mittauskeskusten pää- kaaviot ja kokoonpanopiirustukset
- tarvittavat kaapelireittipiirustukset
- kj-kaavio ja kojeiston rakennekuva.

Keskijänniteliittyjien päämuuntamoiden takaisista alamuuntamoista lähetetään yhtenä sarjana tiedoksi vain asemapiirustus ja kj- verkon yleiskytkentäkaavio, josta tulee ilmetä kaikki JVH:n verkossa olevat muuntajatehot.

Asemapiirustuksesta tulee ilmetä kaikkien muuntamoiden ja kj-verkon sijainti tontilla.

Vanhoista saneerattavista rakennuksista tarvitaan vastaavat piirustukset työkohteena olevalta osalta.⁸

Tampereen Sähköverkko Oy

Liittymissopimuksen laatimista varten liittyjän tulee toimittaa verkkoyhtiölle:

- liitettävän kohteen ja asiakkaan tarpeelliset sopimustiedot
- kohteen asemapiirros, josta selviää mittauskeskuksen sijainti
- pääjohto- tai pääkeskusaavio, josta näkyy liittymän ja mittauksen tekninen rakenne (ei välttämätön enintään 3x63 A liittymistä, joissa on vain yksi mittalaite)
- hankkeen toteutusaikataulu.⁹

Liittymissopimus

Caruna Oy

Liittymissopimuksella liittyjä ja Caruna sopivat laitteiston liittämistä jakeluverkkoon. Sopimuksessa noudatetaan sähkönkäyttöpaikkojen yleisiä liittymisehtoja (LE 05) ja voimassa olevia liittymismaksuhinnastossa mainittuja ehtoja. Liittymissopimuksessa sovitaan mm. liittymismaksusta,

⁷ Loiste Sähköverkko Oy, [sähköliittymän tilaus](#)

⁸ Helen Sähköverkko Oy, [sähköasennusten suunnittelu ja urakointi](#), yleiset ohjeet liittymäasiakkaille, sivu 2

⁹ Tampereen sähkölaitos, [tietoa sähköverkkoon liittymisestä](#), liittymissopimus

liittymiskohdasta ja liittymän toimitusajasta. Liittymisehtoja voidaan täydentää myös tapauskohtaisilla erityisehdoilla.

Liittymissopimuksen teon ja sovitun liittymän toimituspäivämäärän välinen aika tulee olla riittävä verkkoyhtiön käytännön toimenpiteiden toteuttamiseen. Yleistietolomake tulee toimittaa verkkoyhtiölle vähintään 2 viikkoa ennen toivottua kytkentäajankohtaa.¹⁰

Elenia Oy

Liittymissopimusta edeltää yleensä tarjous liittymästä eli verkkoyhtiö tarjoaa liittymää joko hinnaston mukaisella kiinteällä hinnalla tai tapauskohtaisesti määritetyllä rakentamiskustannuksiin pohjautuvalla hinnalla. Tarjouksen hyväksyminen johtaa tilaukseen ja liittymissopimuksen laatimiseen.

Liittymissopimus tehdään liittyjän ja Elenia Oy:n välillä. Sopimuksesta käy ilmi mm. pääsulakekoko/ liittymisteho, toimitusaika, liittämiskohta ja liittymismaksu.

Liittymissopimus voidaan tehdä vasta, kun kaikki sopimukseen kirjattavat asiat ovat tiedossa. Mikäli uusi liittymä edellyttää merkittävästi uuden verkon rakentamista, saattaa liittymismaksun määrittämiseksi tehtävän hinnoittelusuunnitelman laatiminen kestää viikkoja esim. mahdollisten maastokatselmusten vuoksi.

Tilauksen ja liittymissopimuksen myötä liittymä etenee suunnitteluun ja edelleen rakennettavaksi, mikäli liittymä edellyttää verkon rakentamistoimenpiteitä.¹¹

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Liittymissopimuksessa sovitaan asiakkaalle toimitettava sähköliittymän koko ja sovitaan sen hinnasta ja toimitusajasta. Sovellamme liittymissopimuksissa Energiateollisuus ry.:n suosittelomia ja Energiamarkkinaviraston vahvistamia yleisiä sopimusehtoja LE05, Liittymisehdot.¹²

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

VES:n ja liittyjän kesken tehdään kirjallinen liittymissopimus uudesta liittymästä tai vanhan liittymän muuttamisesta. Liittymissopimus astuu voimaan molempien osapuolten allekirjoitettua sen.

Liittymissopimuksessa määritellään käytettävä liittymisjohto, sovittu pääsulake-koko ja liittämiskohta.¹³

LE-Sähköverkko Oy

Liittymissopimus ja sopimus liittymisjohdon rakentamisesta tulee tehdä ennen liittymän tilausta. Liittymis- ja mittaritilaus tehdään LE-Sähköverkon ilmoituslomakkeella. Liittymä voidaan kytkeä vasta, kun asianmukainen tarkastus on osoitettu.¹⁴

Loiste Sähköverkko Oy

Liittymissopimus kannattaa tehdä hyvissä ajoin, jotta liittymä on käytössäsi rakennustöiden alkaessa. Jos suunnittelet rakentamista haja-asutusalueelle, varmista sähkön saanti jo tontin hankintavaiheessa. Sähköliittymän toimitusaika vaihtelee rakennuspaikan ja -ajankohdan mukaan. Toimitusaika lasketaan siitä, kun molemmat osapuolet ovat allekirjoittaneet liittymissopimuksen.

¹⁰ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 5

¹¹ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 7

¹² Rauman Energia & VSV Oy, [yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille](#), sivu 2

¹³ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät, sivu 1

¹⁴ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, liittymis- ja mittaritilaus

Liittymissopimus tehdään aina kirjallisena yleensä kiinteistön omistajan kanssa. Kerros- ja rivitalojen liittymissopimus tehdään asunto-osakeyhtiön kanssa. Yksittäisillä huoneistoilla ei ole liittymissopimusta.¹⁵

Helen Sähköverkko Oy

Liittymissopimuksella JVH ja liittyjä sopivat juridisesti sähkölaitteiston liittämisestä sähköverkkoon. Sopimuksessa noudatetaan voimassa olevia liittymisehtoja. Tontille annetaan aina vain yksi liittymä.

JVH:n ja sähköverkkoon liittyjän tai liittymän vahvistusta haluavan kesken tehdään kirjallinen liittymissopimus. Tilapäisliittyjän kanssa voidaan poikkeustapauksessa tehdä myös suullinen sopimus. Liittymissopimus astuu voimaan molempien osapuolten allekirjoitettua sen.¹⁶

Tampereen Sähköverkko Oy

Sähköliittymän rakentamisesta laaditaan liittyjän ja verkkoyhtiön välille liittymissopimus.

Liittymistiedot annetaan liittymätilauslomakkeella, joka toimitetaan verkkoyhtiön liittymäpalveluun. Lomakkeen saa verkkoyhtiön asiakaspalvelusta tai internetsivuilta.

Liittyjältä saatujen tietojen perusteella verkkoyhtiö laatii liittymissopimuksen, joka lähetetään liittyjälle hyväksyttäväksi. Liittymissopimus on palautettava allekirjoitettuna verkkoyhtiölle. Liittymissopimus tulee voimaan sopimuksessa mainituin ehdoin. Sopimukseen sovelletaan lisäksi yleisiä liittymisehtoja.¹⁷

Verkkopalvelu- ja sähkönmyyntisopimus

Caruna Oy

Sähköurakoitsijan lähettämän yleistietolomakkeen ilmoituksen mukaisesti Caruna kytkee käyttöpaikan sähköverkkoon. Sähkön kytkentä edellyttää myös, että liittyjä on sopinut sähkön ostosta ja verkkopalvelusta.

Tiettyjen sähkölaitteiden käytöstä on sovittava verkkoyhtiön kanssa etukäteen sähköntoimitusehtojen VPE 2010 kohdan 4.4.3 mukaisesti. Näitä ovat mm. moottorit tai kompressorit, joiden käynnistysvirta on suuri verrattuna pääsulakkeiden kokoon, sekä generaattorit. Haja-asutusalueilla on syytä varmistaa etukäteen lämpöpumppujen häiriötön toiminta. Varavoima-aggregaattien sähkönsyöttö jakeluverkkoon tulee olla teknisin keinoin tehokkaasti estetty.¹⁸

Elenia Oy

Tee sähkönmyyntisopimus valitsemasi energiayhtiön kanssa noin 2 viikkoa ennen sähkön kytkentää. Energiayhtiösi ilmoittaa sopimuksesta Elenialle, näin syntyy myös tarvittava verkkopalvelusopimus kanssamme. Sähkönkäytön edellytyksenä on voimassa olevat liittymis-, verkkopalvelu- ja myyntisopimukset.¹⁹

¹⁵ Loiste Sähköverkko Oy, [sähköverkkoon liittyminen](#)

¹⁶ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, yleiset ohjeet liittymäasiakkaille, sivu 3, sähköliittymä, sivu 1

¹⁷ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, liittymissopimus

¹⁸ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 6

¹⁹ Elenia Oy, [sähköliittymä uuteen kotiin](#)

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Ennen sähköliittymän kytkentää ja sähkön toimittamisen aloittamista tehdään verkkopalvelusopimus, jossa sovitaan siirtotariffista ja energiamittauksesta. Lisäksi verkonhaltijan tulee varmistaa, että asiakkaalla on kytkettävään liittymään voimassaoleva sähkönmyyntisopimus.²⁰

LE-Sähköverkko Oy

Pienvoimalaitosten omistajat voivat sopia LE-Sähköverkon kanssa tuottamansa ylijäämänsähkön verkkoon syötöstä. Verkkoyhtiönä LE-Sähköverkko Oy ei osallistu sähkökauppaan. Se ei siis osta verkkoon siirtyvää sähköä, mutta sallii ylijäämänsähkön syötön verkkoon, jolloin tuottajan ei tarvitse erikseen estää verkkoon syöttöä. Verkkoon syötöstä tehdään tuottajan kanssa erillinen verkkopalvelusopimus.²¹

Loiste Sähköverkko Oy

Samalla kun teet liittymissopimuksen, tehdään myös kirjallinen sähköntoimitussopimus, jossa sovitaan verkkopalvelusta eli sähkön siirrosta sekä sähköenergian toimittamisesta. Kohteessa on oltava voimassa oleva sähköntoimitussopimus ennen liittymän kytkentää.²²

Helen Sähköverkko Oy

Tilanteessa, jossa liittyjän tai liittäjän puolella olevan kolmannen osapuolen sähköntuotantolaitteisto liitetään sähköverkkoon ja toimii rinnan jakeluverkon kanssa niin, että tuotettu sähkö voidaan siirtää osin tai kokonaan jakeluverkkoon, on sähkönsiirrosta tehtävä sähköntuotannon verkkopalvelusopimus ja mahdollisesta sähkönostosta samassa pisteessä omat sopimuksensa.²³

Tampereen Sähköverkko Oy

Sähkönmyyjältä saadun tiedon perusteella jakeluverkonhaltija tekee asiakkaalle verkkopalvelusopimuksen ja toimittaa sopimuksesta asiakkaalle sopimusvahvistuksen, josta voi tarkistaa mm. verkkopalvelutuotteen oikeellisuuden. Käyttöpaikan haltijan, yleensä liittyjä, on tehtävä sähkönmyyntisopimus sähkönmyyjän kanssa ennen kuin sähköliittymään voidaan aloittaa sähkön toimitus.²⁴

Liittymä

Liittymän toimitusraja

Caruna Oy

Liittämiskohta on pienjänniteliittymissä tontin tai rakennuspaikan rajalla sijaitseva jakokaappi, ilmajohdon pylvä (verkon puoleiset liittimet sisältyvät Carunan toimitukseen), maakaapeli tai muuntamo. 20 kV:n liittymissä liittämiskohta on asiakkaan omistaman muuntamon (kuorman)erottimen verkonpuoleiset liittimet.²⁵

Elenia Oy

Pienjänniteliittymän liittämiskohta on yleensä maakaapeli tontin rajalla tai ilmajohdon liittimet pylväällä. Erytystapauksissa liittämiskohta voi olla myös pihapiirin raja, mittauskeskuksen ulkopuolella, jakokaappi tai

²⁰ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 2

²¹ LE-Sähköverkko Oy, [mikrotuotantolaitosten liittäminen sähkönjakeluverkkoon](#)

²² Loiste Sähköverkko Oy, [rakentajan opas](#), sivu 3

²³ Helen Sähköverkko Oy, [sähköntuotannon liittymisehdot](#), sivu 2

²⁴ Tampereen sähkölaitos, [sähköverkko](#)

²⁵ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 6

muuntamon 0,4 kV varokekytkin. Liittämiskohdan määrittelee lähtökohtaisesti verkkoyhtiö, ellei erityisistä syistä muuta sovita. Liittymismaksulla verkkoyhtiö toimittaa syöttävän verkon liittämiskohtaan asti.

20 kV liittymän liittämiskohtana on yleensä 20 kV maakaapelin liittimet asiakkaan kojeistossa (erottimilla). 20 kV liittymässä verkkoyhtiön käyttöön tulee yleensä varata rengassyöttömahdollisuutta varten kaksi erotinta, jotka sijaitsevat ennen mittauskenttää.

Liittämiskohta on myös liittymiskaapelin omistus- ja vastuuraja.²⁶

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Verkonhaltija rakentaa liittymismaksulla jakeluverkon liittymispisteeseen saakka. Pienjänniteverkossa liittymispiste eli liittymisjohdon kytkentäkohta voi verkon rakenteesta riippuen olla mm. jakokaappi, maakaapeli tontin rajalla, muuntamo tai ilmajohdon runkojohto.²⁷

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Liittymisehtojen mukaan liittämiskohta on jakeluverkon ja liittyjän sähkölaitteistojen välinen kohta (omistusraja), jollei toisin ole sovittu. Liittämiskohta on tontin tai muun liittyjän hallinnassa olevan alueen ja yleisen alueen (yleensä katualueen) raja. Liittymisjohdon tonttiosuuden omistaa, ylläpitää ja kustantaa liittyjä.²⁸

LE-Sähköverkko Oy

Pienjänniteverkkoon (0,4 kV) liityttäessä:

1. Kaavoitetuilla alueilla

- kun liittymä on 25-800 A , liittyjän tontin rajalla tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevassa asiakkaan tonttikeskuksessa, LE-Sähköverkko Oy:n muuntamossa, jakokeskuksessa, kaapelijatkossa tai ilmajohdon pylvällä.

- kun liittymä on 1000 A tai suurempi, LE-Sähköverkko Oy:n muuntamossa liittyjän tontilla tai liittyjän rakennuksessa.

2. Haja-asutusalueilla

- kun liittymä on 25-800 A , liittyjän rakennuspaikan määräalan tai kiinteistön rajalla tai rajan läheisyydessä enintään 200 m etäisyydellä pääkeskuksesta sijaitsevassa LE-Sähköverkko Oy:n muuntamossa, jakokeskuksessa, kaa-pelijatkossa tai ilmajohdon pylvällä .

- kun liittymä on 1000 A tai suurempi, LE-Sähköverkko Oy:n muuntamossa liittyjän rakennuksessa tai rakennuspaikan lähellä.

Pj-liittymä kytketään vyöhykehinnaston mukaista liittymismaksua vastaan LE-Sähköverkko Oy:n verkkoon, mikäli se voidaan tehdä edellä kohdissa 1 ja 2 määritellyissä liittymisjohdon kytkentäkohdissa tontin sähköverkon puoleisella rajalla (tai vastaavalla paikalla). Vyöhykkeiden ulkopuolella liittymästä määritellään

²⁶ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 4

²⁷ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 2

²⁸ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät, sivu 2

tapauskohtainen liittymismaksu. Liittämiskohdan (yleensä tontin raja) jälkeinen liittymisjohto tai sen osuus jää liittyjän omistukseen ja kunnossapidettäväksi.²⁹

Loiste Sähköverkko Oy

Liittymispisteen määrittelee yleensä sähköyhtiö neuvoteltuaan asiakkaan kanssa. Normaalisti liittymispiste on tontin rajalla, kaapelinjakokaapilla, ilmajohtoverkon pylvällä tai muuntamalla. Liittymismaksu ei sisällä liittymisjohtoa, sähköpääkeskusta eikä mittalaitteita. Mittalaitteet sisältyvät sähkön siirron perusmaksuun.

Maakaapelialue: Asiakkaan sähköurakoitsija kytkee liittymisjohdon toisen pään pääkeskukseen sekä huolehtii siitä, että liittymisjohto on joko peitetty asianmukaisesti kaapeliojaan ja/tai suojattu kourulla. LSV:n verkstourakoitsija tekee tarvittaessa jatkoksen liittymisjohtoon liittymissopimuksessa sovittuun liittymispisteeseen sekä kytkee kaapelin toisen pään kaapelijakokaappiin ja sähkömittarin pääkeskukseen.

Ilmajohtoalue: Asiakkaan sähköurakoitsija kytkee liittymisjohdon pääkeskukseen ja kiinnittää kaapelin tarvittaessa seinälle. Asiakkaan sähköurakoitsija kiinnittää kaapelin myös pylvään latvaan saakka, mikäli liittymispiste sijaitsee pylvällä, sekä asentaa suojakourut asian mukaisesti kaapelin molempiin päihin.³⁰

Helen Sähköverkko Oy

Liittymisehtojen mukaan liittämiskohta on jakeluverkon ja liittyjän sähkölaitteistojen välinen kohta (omistusraja), jollei toisin ole sovittu. Liittämiskohta määritellään liittymissopimuksessa.

Maakaapelilla liittämiskohta on:

- tontin tai muun hallinnassa olevan alueen ja yleisen katualueen raja
- liittyjän pääkeskuksen kaapelinpuoleiset liittimet (esim. liikennevalo-ohjauskaappi, kioskimittarikotelo tms.).

Ilmajohdolla liittämiskohta on jakeluverkon pylväs.³¹

Tampereen Sähköverkko Oy

Sähköliittymän liittämiskohdan määrittää verkkoyhtiö. Liittämiskohta on liittyjän ja verkkoyhtiön sähkölaitteistojen (johtojen) välinen omistusraja.

Liittämiskohta määritellään liittymissopimuksessa.³²

Sähkön mittauspaikka

Caruna Oy

Suosittelavin mittauskeskus ja sen paikka on tontin rajalle sijoitettava ns. pihakeskus. Tällöin se soveltuu sellaisenaan rakennusaikaiseen ja lopulliseen käyttöön. Muita mittauksen sijoitusvaihtoehtoja ovat auringolta ja sateelta hyvin suojattu ulkoseinä tai tekninen tila, mistä on käynti suoraan ulos.

²⁹ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, [liittymien tekniset vaatimukset](#), sivu 1

³⁰ Loiste Sähköverkko Oy, rakentajan opas, sivu 3

³¹ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, sähköliittymä, sivu 3

³² Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, liittämiskohta

Mittauskeskusta ei saa sijoittaa verkkoyhtiön pylvääseen. Mittauskeskusta ei myöskään saa asentaa lukittuun tilaan, kuten eteiseen, autotalliin, varastoon tai autokatokseen. Peruskorjattaessa, kun mittauskeskus uusitaan, mittauskeskus sijoitetaan kuten uusissa kohteissa.³³

Elenia Oy

Sähköpääkeskusta ei saa sijoittaa verkkoyhtiön pylväisiin. Suositeltavia paikkoja sähköpääkeskukselle ovat mm. tekninen tila, autotalli tai erillinen pihakeskus. Vakituisesti asutussa tai käytössä olevassa kohteessa keskus voi sijaita myös muissa tiloissa, mutta ei kuitenkaan asuintiloissa. Osa-aikaisesti käytössä olevissa kohteissa (esim. vapaa-ajanasunnot) pääkeskus tulee sijoittaa siten, että verkkoyhtiöllä on esteetön pääsy keskukselle. Mikäli kohteessa on sähköverkkoon syöttävä tuotantolaitteisto, on kyseisen laitteiston erotuskytkimelle oltava aina esteetön pääsy.

Kaikki Elenia Oy:n käyttämät uudet sähkömittarit ovat etäluettavia. Etäluennassa hyödynnetään mm. GSM-yhteyksiä ja mittareiden välisiä väyläkaapelointeja.

Jokaiseen mittarikomeroon ja pääkeskustilaan tulee saada riittävä GSM -signaalivoimakkuus (yli -85 dBm). Jos edellä mainittu ei ole mahdollista, tulee tilasta järjestää kaapelireitti lisäantennin tarvitsemaa antennikaapelia varten tilaan, jossa kyseinen signaalivoimakkuus saavutetaan. Tarvittava läpivientireikä / putkikoko on halkaisijaltaan 20 mm (JAP tai JM).

Jos kiinteistön sähkömittarit on sijoitettu useampaan mittarikomeroon, tulee komeroiden välille varata reitti mittareiden välistä väyläjohdotusta varten. Uusissa monimittauskohteissa mittarit tulee sijoittaa yhteen pisteeseen tai tilaan (ei hajautetusti).³⁴

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Suositeltavin mittauskeskusratkaisu on tontin rajalle tai talon seinään sijoitettava erillinen mittauskeskus. Mittauskeskus voidaan myös sijoittaa tekniseen tilaan sähköpääkeskuksen yhteyteen, jolloin pitää huomioida näiden tilojen kulkureitit ja lukitus. Mittauskeskusta ei saa sijoittaa pylvääseen eikä myöskään lukittuun tilaan, kuten eteiseen, autotalliin tai varastoon.³⁵

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Pientalojen sähköenergiamittarit sijoitetaan pääasiassa ulkona sijaitsevaan tonttikeskukseen. Pääsääntöisesti tonttikeskuksessa on 1-3 mittaria. Mittarit voidaan sijoittaa myös kiinteistön tekniseen tilaan, mikäli Vantaan Energian edustajilla on suora ja esteetön pääsy ulkoa.

Teollisuuskiinteistöissä yms. laskutusmittarit sijoitetaan sähköpääkeskuksen yhteyteen, jonka tulee sijaita ensimmäisessä kerroksessa. Sähköpääkeskuksessa vähintään yhden seinän tulee olla ulkoseinä, joka on varustettu kulkuovella.

Kerros- ja rivitaloissa mittalaitteet sijoitetaan keskitetysti joko pääkeskustiloihin tai erillisiin mittarikeskuskomeroihin.

Mikäli kiinteistön mittalaitteet on sijoitettu useampaan mittarikomeroon, pitää mittarikomeroitten välille tehdä putkitettu tai hyllytetty kaapelireitti mittareiden välistä väyläjohdotusta varten.

³³ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 6

³⁴ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivut 11 ja 13

³⁵ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 2

Vantaan Energia Sähköverkot Oy (VES) varustaa kaikki verkkoalueensa laskutuskäyttöpaikat tuntimittauksen kykenevillä etäluettavilla laskutusmittareilla. Vantaan Energian sopimusehtojen mukaisesti liittyjän tulee veloituksetta sallia mittauksen ja mittaustietojen siirron kannalta tarvittavien laitteiden asentaminen kiinteistönsä sekä niiden säilyttämisen, huoltamisen ja lukemisen tiloissaan.

Mittaustilassa on oltava vähintään -85dbm julkisien radioverkkojen 2G ja 3G signaalivoimakkuus **Elisan** verkossa. Etäluenta toteutetaan pääasiassa julkisia 2G ja 3G – verkkoja hyödyntämällä. Alueesta ja kohteesta riippuen voidaan käyttää myös muita kommunikointitapoja.³⁶

LE-Sähköverkko Oy

Sähköpääkeskustilan tulee yleensä sijaita rakennuksen kadun puoleisessa osassa. Pääkeskustilan ja keskuksen edessä olevan hoitokäytävän mitoituksen on oltava SFS 6000-8-810:n mukainen.

Kauko- tai maakaasulämmitetyissä pientaloissa sähköpääkeskuksen voi sijoittaa samaan tilaan, kuin kaukolämmön tai maakaasun vastaanotto- ja mittauslaitteet. Tila tulee varustaa omalla sisäänkäynnillä.

Suosittelavin vaihtoehto muille pien- ja paritaloille on tonttikeskus. Jos se ei ole mahdollista, pääkeskus sijoitetaan teknilliseen tilaan.

Vapaa-ajan asunnon mittauskeskus on asennettava ulos. Keskusta ei saa asentaa pylvääseen.³⁷

Loiste Sähköverkko Oy

Keskustilojen mitoituksessa noudatetaan standardeja SFS 3209 ja SFS 4365. Mittareiden sijoituspaikan tulee olla kuiva, pölytön ja tärinätön. Mittareiden sijoituskorkeus on hoitotasosta 0,4 - 2,0 metriä. Mittareiden edessä ei saa olla ovien karmi- eikä seinärakenteita, ja vapaan hoitotilan on oltava vähintään 0,8 metriä.

Mittariin eivät saa vaikuttaa vieraat magneettikentät eivätkä syövyttävät kaasut.

Mikäli epäsuora mittaus sijoitetaan kylmiin tiloihin, on mittarikotelot varustettava lämmitysvastuksilla. Lämpötilan on pysyttävä rajoissa +5...+40 °C.

Kerros- ja rivitalot:

Mittaukset on sijoitettava keskitetysti joko pääkeskustiloihin tai erilliseen mittarikaappiin.

Omakotitalot:

Mittaus sijoitetaan pääkeskukseen. Suosittelemme pääkeskuksen asentamista tuulikaappiin tai tekniseen tilaan.

Vapaa-ajan asunnot:

Kesäasuntojen mittaus on asennettava paikkaan, missä mittarit ovat aina Loiste Sähköverkko Oy:n (LSV) luettavissa. Mittauskeskus tulee ensisijaisesti sijoittaa ulos. Mikäli mittauskeskus sijoitetaan tekniseen tilaan, on kohteeseen asennettava putkilukko, jotta asentaja pääsee tarvittaessa mittalaitteelle.³⁸

³⁶ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät, sivu 2, energia- ja mittaustiloja koskevat ohjeet, sivu 8

³⁷ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, pääkeskustila ja lukitukset

³⁸ Loiste Sähköverkko Oy, [ohjeet sähköurakoitsijoille](#), mittauksen sijoitus, sivu 1

Helen Sähköverkko Oy

Mittareiden sijoituspaikan on oltava kuiva, pölytön ja tärinätön. Mittalaitteet sijoitetaan sellaiseen tilaan, etteivät magneettikentät tai syövyttävät kaasut häiritse mittausta.

Mittareiden käyttölämpötila on – 30...+60 °C.

Mittalaitteet tulee sijoittaa tilaan, johon Helen Sähköverkon (HSV) edustajilla on esteetön pääsy. Tiloihin on päästävä suoraan ulkoa varsinaisiin asuintiloihin menemättä. Tämä koskee myös saneerauskohteita.

Kerros- ja rivitaloissa mittalaitteet sijoitetaan keskitetysti joko pääkeskustiloihin tai erillisiin mittarikeskuskomeroihin.

Teollisuuskiinteistöissä yms. mittaus sijoitetaan sähköpääkeskuksen yhteyteen, jonka suositellaan sijaitsevan ensimmäisessä kerroksessa. Etäluennan vaatiman tiedonsiirtoyhteyden vuoksi vähintään yhden seinän tulee olla ulkoseinä.

Mittarin luona on oltava riittävän hyvä DNA:n tai Elisan 3G-kentänvoimakkuus (min. -85 dBm) tai kenttä on pystyttävä saamaan aikaiseksi lisääntennin avulla. Mikäli lisääntenni joudutaan asentamaan mittarikeskuksen ulkopuolelle, tulee antennijohdolle olla valmis reitti toiseen tilaan.³⁹

Tampereen Sähköverkko Oy

Jakeluverkon haltijalla on oikeus päästä liittyjän tiloissa olevalle mittarille. Tämä toteutuu sijoittamalla mittari ulkona olevaan pääkeskukseen tai tekniseen tilaan.

Enintään 3x63 A liittymän pääkeskuksen, johon tulee vain yksi mittalaite, voi sijoittaa myös muihin tiloihin vaikka esteetön pääsy ei toteutuisi. Tällöin pääsy tulee järjestää erikseen sovittaessa.

Vanhojen talojen sähköasennusten uusimisen yhteydessä ensisijainen sähkömittarin asennuspaikka on kuten edellä. Tästä periaatteesta voidaan kuitenkin perustellusta syystä poiketa esim. jos muutokset ovat vähäisiä tai muutoksesta aiheutuu kohtuuttomia kustannuksia.⁴⁰

Liittymisjohto

Caruna Oy

Liittymisjohto on liittymissopimuksessa sovitun liittämiskohdan ja pääkeskuksen välinen johto-osuus.

Rakentaja sopii sen toimittamisesta ja rakentamisesta haluamansa sähköurakoitsijan kanssa.

Liittymiskaapeli ei sisälly liittymismaksuun.

Liittymiskaapeli on mitoitettava ja rakennettava verkkoyhtiön edellyttämällä tavalla. Sähkösuunnittelijan ja -urakoitsijan on otettava sähkölaitteistojen mitoituksessa huomioon SFS 6000-8-801 mitoitusvaatimukset. Liittymisjohdon rakenteen, poikkipinnan ja asennustavan tulee vastata verkkoyhtiön vaatimuksia.

³⁹ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, mittalaitetilat, sivu 1, mittaroinnin yleisohjeet, sivu 3

⁴⁰ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, pääkeskus, mittauskeskus

Kokonaan uudessa verkossa yksivaiheinen oikosulkuvirta on vähintään 250 A ja vanhassa verkossa 180 A. Vapaa-ajan asuntojen ja erityisliittymien osalta sovelletaan tapauskohtaisesti standardisarjan SFS 6000 vaatimuksia.

Liittymiskaapelin poikkipinnan minimimit ovat AXMK 25 (alumiinijohtiminen kaapeli) tai MCMK16 (kuparijohtiminen kaapeli). Vaihevärit ovat ruskea, musta, harmaa tai musta ja vaihenumero. Sisään viennin suoja-putkena käytetään vähintään JM 50.

Liittymäpisteessä sijaitseva kaapelijatkos sisältyy verkkoyhtiön liittymätoimitukseen. Ilmajohtoliittymissä (verkkoyhtiön pylväs tontin rajalla) liittymiskaapelin kiinnitys pylvääseen hoidetaan verkkoyhtiön tai verkkoyhtiön valtuuttamien urakoitsijoiden toimesta, siltä osin kuin asennustyö vaatii pylvääseen kiipeämistä. Tällöin asiakkaan urakoitsijan vastuulla on liittymiskaapelitoimituksen osalta vain kiinnittää liittymiskaapeli pylvääseen maasta käsin tehtävältä osalta tarvikkeineen (sis. kaapelinsuojaraudan) ja varata liittymiskaapelia (noin 10 m) verkkoon kytkemistä varten.

Urakoitsija kiinnittää liittymiskaapelin pylvääseen suojaraudan osuudelta 1,5 metrin korkeudelle ja liikenneväylien varressa 2 metrin korkeudelle. Menettely on sama myös muissa tilanteissa, jotka edellyttävät kiipeämistä verkkoyhtiön pylvääseen.⁴¹

Elenia Oy

Liittymiskaapeli on syöttävän sähköverkon ja liittymän sähköpääkeskuksen välinen johto-osa. Liittyjä sopii liittymiskaapelin liittämiskohdan jälkeisen osuuden rakentamisesta sähköurakoitsijan kanssa.

Liittämiskohdan jälkeinen osuus liittymiskaapelista ei sisälly liittymismaksuun, mutta liittymisjohton voi tarvittaessa hankkia verkkoyhtiön kautta eri veloituksella edellyttäen, että kyseinen liittymisjohto-osuus on jo tontin rajalla valmiina tai että sähköliittymä aiheuttaa verkkoyhtiölle rakentamis-/muutostarpeita.

Mahdolliseen verkkoyhtiön toimittamaan liittämiskohdan jälkeiseen kaapeliosuuteen sisältyy ainoastaan kaapelimateriaali sovitun mukaisesti, mutta ei lisäsuojaus- tai kiinnitystarvikkeita eikä kaivu- tai asennustyötä. Mikäli liittymä ei aiheuta verkkoyhtiölle rakentamista, ei liittämiskohdan jälkeisen kaapelin hankinta verkkoyhtiön kautta ole mahdollista. Mikäli verkkoyhtiö ei toimita liittämiskohdan jälkeistä kaapeliosuutta ja kaapeli joudutaan jatkamaan liittämiskohdassa tai sen jälkeen, vastaa jatkon tekemisestä ja siitä aiheutuvista kustannuksista liittymän sähköurakoitsija.

Liittymiskaapelin vähimmäismitoituksen määrittää verkkoyhtiö. Liittämiskohdan jälkeisen osuuden voi toteuttaa suuremmalla poikkipinnalla tai erilaisella kaapelityypillä, kunhan vähimmäismitoituksen mukaiset arvot toteutuvat. Elenia Oy antaa sähkötekniisiä ohjeita liittymiskaapelin mitoittamiseen. Liittymisjohtona käytetään 4 –johdinkaapelia ja vesistöasennuksissa 4,5 –johdinkaapelia. $\geq 3 \times 25$ A uusille liittymille pienin sallittu liittymisjohto on 25 mm² alumiinia tai 16 mm² kuparia. Pienempipoikkipintaisia kaapeleita ei kytketä verkkoon.

Yleensä liittymiskaapeli kannattaa mitoittaa sähköpääkeskuksen nimellisvirran mukaan. Suositeltavat liittymiskaapelityypit ja (verkkoyhtiön käyttämät) poikkipinnat (liittymisjohton kokonaispituus alle 100 m):

⁴¹ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 6

Taulukko 2. Suositeltavat liittymiskaapelityypit⁴²

Pääsulakekoko/ A	Kaapelityyppi
3*25 - 35	AXMK 4*25S
3*35 - 63	AXMK 4*50S
3*63 - 125	AXMK 4*95S
3*125 - 200	AXMK 4*150S
3*125 - 250	AXMK 4*240S

Joissain tapauksissa esim. haja-asutusalueella jo 3x25 A liittymälle joudutaan määrittelemään liittymiskaapeliksi AXMK 4x50S, jotta sähköinen mitoitus saadaan järkevästi toteutettua.

Käytössä olevaa vanhaa liittymisjohtoa voidaan käyttää kaapelin kunnon ja kuormitettavuuden sallimissa rajoissa (myös pääsulakekokoa suurennettaessa). Mikäli vanha liittymisjohto tai sen osa vaihdetaan, pitää kyseinen johto-osuus toteuttaa uusien vähimmäispoikkipintavaatimusten mukaisesti.

Uusille 3x25 A ja 3x35 A liittymille syöttävä verkko mitoitetaan siten, että yksivaiheinen oikosulkuvirta liittymän päävarokkeilla on pääsääntöisesti vähintään 250 A. Yksittäisissä poikkeustapauksissa liityttäessä olemassa olevaan verkkoon voidaan erityisistä syistä poiketa 250 A mitoitusoikosulkuvirrasta, jolloin oikosulkuvirta on vähintään 180 A.⁴³

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Liittymisjohto on liittymissopimuksessa sovitun liittämiskohdan ja mittauskeskuksen välinen johto-osuus. Rakentaja voi sopia sen toimittamisesta ja rakentamisesta verkkoyhtiön tai haluamansa sähköurakoitsijan kanssa. Liittymiskaapelin rakentaminen ei sisälly liittymismaksuun vaan liittyjä rakennuttaa liittymiskaapelin omalla kustannuksellaan liittymiskohdasta eteenpäin kaivutöineen.

Liittymisjohdon tekniset vaatimukset:

Liittymisjohdon rakenteen, mitoituksen ja asennustavan tulee vastata verkkoyhtiön vaatimuksia. Lisäksi sähkösuunnittelijan ja -urakoitsijan on otettava sähkölaitteistojen suunnittelussa ja asennuksessa huomioon SFS 6000-standardien vaatimukset.

Kokonaan uudessa verkossa yksivaiheinen oikosulkuvirta on vähintään 250 A ja vanhassa verkossa 160 A. Vapaa-ajan asuntojen ja erityisliittymien osalta sovelletaan tapauskohtaisesti standardisarjan SFS 6000 vaatimuksia. Teknisestä asiakaspalvelustamme on saatavissa tiedot liittymäkohtaisista yksivaiheisista oikosulkuvirroista. Liittymiskaapelin on poikkipinnan oltava vähintään alumiini 25 mm².

Liittymisjohdon kartoitus:

Verkonhaltijan omistukseen ja hoitovastuulle luovutettavasta liittymisjohdosta on toimitettava verkonhaltijalle mitoituspiirros, jossa ns. suorakulmaista mittaustapaa käyttäen on esitetty johdon todellinen sijainti 0,1 m tarkkuudella sekä käytetyn kaapelisuojausputken koko ja laatu. Kartoituksen lähtöpisteinä on käytettävä kiinteitä rajapyykkeitä tai rakennuksen nurkkapisteitä.

Liittymisjohdon ylläpito:

⁴² Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 8

⁴³ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 7

Rauman Energian verkkoalueella liittymisjohto jää verkkoyhtiön omistukseen ja ylläpitoon ellei liittymissopimuksessa ole toisin sovittu. Liittymispiste siirtyy käyttöönoton jälkeen mittauskeskukseen seuraavasti:

- maakaapelilla toteutetussa liittymisjohdossa päävarokkeiden verkon puoleisiin liittimiin
- ilmajohdolla toteutetussa liittymisjohdossa talon seinällä olevaan AMKA-johdon päähän

Jos liittymissopimuksessa on sovittu liittymisjohdon jäävän asiakkaan omistukseen ja ylläpitoon, niin päävarokkeet asennetaan liittymisjohdon alkupäähän ja liittymispiste on ennen päävaroketta olevissa AMKA-liittimissä. Vakka-Suomen Voiman verkkoalueella liittymisjohto jää asiakkaan omistukseen ja ylläpitoon.⁴⁴

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

VES antaa käyttöpaikan laskennallisen oikosulkuvirran sähkösuunnittelijalle sähkösuunnitelmien tekoa varten. Liittymisjohdon määrittämiseksi liittynä/suunnittelija ilmoittaa sulakekoon, jonka perusteella VES määrittää käytettävän liittymiskaapelin poikkipinnan ja kaapelityypin.

Taulukko 3. Vantaan Energia Sähköverkot Oy alueella käytettävät pj-liittymisjohdot⁴⁵

Pääsulake (A)	Liittymisjohtolaji ja koko mm ²	Asennustila kotelossa mm	Varokekotelon ulkopuolella mm	Alusta
3 x 25 - 50A 3 x 63A	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/tulppa 00
3 x 80 - 125A	AXMK 4 x 70 S	200	700	00
3 x 160 - 250A	AXMK 4 x 185 S	300	900(700*)	2(1)
2 x 3 x 200A	2 x AXMK 4 x 185 S	300	900(700*)	2(1)
3 x 3 x 200A	3 x AXMK 4 x 185 S	300	900(700*)	2(1)
4 x 3 x 200A	4 x AXMK 4 x 185 S	300	900(700*)	2(1)

*) = 700 mm riittää, jos kaapeli ja laippa voidaan asentaa paikalleen etukautta ilman pujottamista.

VES:n alueella ei käytetä AXMK 25, 50, 95 tai 150 mm² poikkipintoja. Verkonrakenteen tai mitoituksen takia voidaan käyttää edellä mainittuja suurempia poikkipintoja, esimerkiksi AXMK 4 x 240 S.⁴⁶

LE-Sähköverkko Oy

LE-Sähköverkko Oy määrittelee liittämistavan, johdon mitoituksen ja liittämiskohdan perustuen liittynä sähköntarpeeseen.

Liittymisjohto on pääsääntöisesti maakaapeli.

⁴⁴ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivut 3, 4 ja 5

⁴⁵ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät, sivu 3

⁴⁶ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät, sivu 2

LE-Sähköverkko Oy:n pienjännite- ja keskijännite-verkkoon kytkettävät liittymis-johdot ovat yksinomaan alumiinisia johtoja. Tyypit ja vahvuudet ovat seuraavat:

Taulukko 4. LE-Sähköverkko Oy:n liittymisjohdot⁴⁷

Liittymän suuruus	Liittymisjohto kaapeliliittymissä
3 x 25 A	AXMK 4x25 S (Haja-asutusalue AXMK 4x35 S)
3 x 35 A	AXMK 4x25 S (Haja-asutusalue AXMK 4x35 S)
3 x 63 A	AXMK 4x25 S (Haja-asutusalue AXMK 4x35 S)
3 x 125 A	AXMK 4x70 S
3 x 250 A	AXMK 4x185 S
3 x 400 A	2 x AXMK 4x185 S
3 x 600 A	3 x AXMK 4x185 S
3 x 800 A	4 x AXMK 4x185 S tai muuntamon pj-kiskot
Suuremmat	Muuntamon pj-kiskot tai kaapelit
Liittymisjohto ilmajohto-osuudella	
3 x 25-63 A	AMKA 3x35Al+50Al Rakennukseen tuleva lj-johto pitää olla maakaapeli. Ilmajohto-liittymisjohto vain perustellusti (kallio).
Johdot ilmajohdon ja pääkeskuksen välillä	
3 x 25 - 63 A	MMJ 4x25 S tai AXMK 4x25 S
Keskijännite-liittymä	20 kV AHXAMK -W 3x185Al tai 20 kV AHXCMK -W 3x300Al

Maakaapelien johtimia kytkettäessä L3 vaiheeksi kytketään se johdin, jonka väri on ns. lisävärillinen (musta-vaalkoinen tai vaalkoinen). Urakoitsijan on tehtävä käyttöönotto tarkastus liittymisjohdolle ennen kytkentää.

LE-Sähköverkko Oy huolehtii kaapeliliittymisjohdon kytkennästä ja kiinnityksestä ilmajohdon pylväaseen tai jakokeskukseen sekä kaapelijatkoksen teosta verkkoon kytkentäkohdassa.

Kaapelin kartoitus:

Rivi- ja kerrostalojen sekä liike-, teollisuus- ja julkisten rakennusten liittymisjohtojen kaapelit pitää kartoittaa heti kaivamisen yhteydessä ennen kaivannon täyttämistä. LE-Sähköverkko Oy tekee kartoitustyön maksutta, mikäli liittymisjohto siirtyy yhtiön omistukseen ja kunnossapidettäväksi rakentamisen jälkeen. Omakotitalojen liittymisjohtoja ei LE-Sähköverkko Oy:n toimesta kartoiteta tonttien sisäpuolella.⁴⁸

Loiste Sähköverkko Oy

Liittymisjohdolla tarkoitetaan liittyjää varten rakennettavaa kaapelia, jolla liittyjä liitetään yleiseen jakeluverkkoon. Loiste Sähköverkko Oy (LSV) toimittaa liittymisjohdon liittymissopimuksessa sovittuun liittymispisteeseen. Tästä eteenpäin liittymisjohto on vapaasti kilpailutettavissa, joten liittyjä voi hankkia tontilleen tulevan liittymisjohdon valitsemaltaan verkonrakennus- tai sähköurakoitsijalta.

⁴⁷ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, liittymien tekniset vaatimukset, sivu 3

⁴⁸ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, liittymien tekniset vaatimukset, sivu 1, liittymisjohdon rakennusohjeet, sivu 2

Kaapeliojan kaivu ja peittäminen kuuluvat tonttialueella liittyjälle. Liittymisjohtojen poikkipinnat määräytyvät liittymän tarvitseman tehon ja pääsulakkeen koon perusteella. Liittymisjohdon poikkipinnan, rakenteen ja asennustavan tulee vastata LSV:n vaatimuksia.

Liittymisjohdoissa voidaan käyttää poikkipinnaltaan vähintään seuraavassa taulukossa esitettyjä johtolajeja tai vastaavia:

Taulukko 5. Liittymisjohtojen johtolajit⁴⁹

Pääsulake	Johtolaji	Maksimipituus m	Minimitaivutussäde m	Halkaisija mm	Maksimi oikosulkusuoja A
3 x 25	AXMK 4 x 25S	60 ¹⁾	0,26	21	160
3 x 35	AXMK 4 x 25S	60 ¹⁾	0,26	21	160
3 x 50	AXMK 4 x 50S	60 ¹⁾	0,33	27	315
3 x 63	AXMK 4 x 50S	Määritellään tapauskohtaisesti.	0,33	27	315
3 x 80	AXMK 4 x 95S		0,41	34	500
3 x 100	AXMK 4 x 95S		0,41	34	500
3 x 125	AXMK 4 x 150S		0,51	42	630
3 x 160	AXMK 4 x 240S		0,64	53	1000
3 x 200	2 x AXMK 4 x 150S		0,51	42	-

1) Muuntamon läheisyydessä pituus saa olla 2x taulukossa ilmoitettu pituus.

Liittymisjohdot pääsulakekoosta 3 x 63 A alkaen määritellään tapauskohtaisesti LSV:n verkostosuunnittelussa, kun liittymän pääsulake ja tehon tarve on tiedossa. Liittymisjohtojen maksimipituutta ja poikkipintaa määritettäessä on otettu huomioon mahdollisuus suurentaa pääsulakekoko seuraavaan kokoon.

Liittymisjohdon kytkentä:

Maakaapelialue: Asiakkaan sähköurakoitsija kytkee liittymisjohdon toisen pään pääkeskukseen sekä huolehtii siitä, että liittymisjohto on joko peitetty asianmukaisesti kaapeliojaan ja/tai suojattu kourulla. LSV:n verkstourakoitsija tekee tarvittaessa jatkoksen liittymisjohtoon liittymissopimuksessa sovittuun liittymispisteeseen sekä kytkee kaapelin toisen pään kaapelijakokaappiin ja sähkömittarin pääkeskukseen.

Ilmajohtoalue: Asiakkaan sähköurakoitsija kytkee liittymisjohdon pääkeskukseen ja kiinnittää kaapelin tarvittaessa seinälle. Asiakkaan sähköurakoitsija kiinnittää kaapelin myös pylvään latvaan saakka, mikäli liittymispiste sijaitsee pylväällä, sekä asentaa suojakourut asian mukaisesti kaapelin molempiin päihin.⁵⁰

Helen Sähköverkko Oy

Liittymisehtojen mukaan liittymisjohdolla tarkoitetaan yhtä liittyjää varten rakennettavaa lyhyttä sähköjohtoa, jolla liittyjä liitetään jakeluverkkoon. Sähkömarkkinalain mukaan sähkökäyttäjän liittymisjohdon saa rakentaa paikallinen JVH tai muu sähköurakoitsija JVH:n ohjeita noudattaen.

Liittymisjohto on maakaapeli, jos alueen runkoverkko muodostuu maakaapelista. Ilmajohtoa voidaan käyttää vain erikseen sovittaessa. Liittymisjohdon poikkipinta määräytyy tarvittavan huipputehon ja pääsulakkeiden perusteella. Liittymisjohdon laadun, poikkipinnan ja jakeluverkon puoleisen tulosuunnan määrittää JVH suunnitelmapiirustusvaiheessa tai liittymissopimuksen teon yhteydessä.

⁴⁹ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, liittymisjohdot

⁵⁰ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, liittymisjohdot

Liittymisjohdon rakentajan on huomioitava seuraavat seikat:

- hankittava tarvittavat luvat maanomistajalta
- selvítettävä olemassa olevien kaapeleiden sijainnit
 - rakentamisessa on noudatettava JVH:n teknisiä ohjeita
 - liittymisjohdosta on laadittava teknisin tiedoin varustettu sijaintikartta.

Liittymisjohto on mitoittettava standardin mukaisin suojausvaatimuksin.

Pysyvän liittymisjohdon minimipoikkipinnat ovat 35 mm².

Helen Sähköverkko Oy käyttää liittymiskaapeleina alumiinisia 4-johdinkaapeleita (AXMK).

Taulukko 6. Helen Sähköverkko Oy:n alueella käytettävät liittymisjohdot⁵¹

Pääsulake (A)	Nimellinen siirtokyky (kVA)	Liittymis-johtolaji ja koko (mm ²)	Asennustila kotelossa (mm)	Varokekotelon ulkopuolella (mm)	Alusta
3 x 25 3 x 35	17 24	AXMK 4 x 35 S	100	700	00/tulppa
3 x 50 3 x 63	34 43	AXMK 4 x 35 S	150	700	00/tulppa 00
3 x 80 3 x 100 3 x 125	55 69 86	AXMK 4 x 70 S	200	700	00
3 x 160 3 x 200	110 138	AXMK 4 x 185 S	300	900(700*)	2(1)

*) = 700 mm riittää, jos kaapeli ja laippa voidaan asentaa paikalleen etukautta ilman pujottamista.

Liittymisjohdon liittämiskohdan jälkeisen osuuden omistaa liittyjä.⁵²

Tampereen Sähköverkko Oy

Liittymisjohto on liittämiskohdan ja liittäjän sähköpääkeskuksen välinen sähköjohto. Sen rakentaminen kuuluu liittyjälle. Liittymisjohto jää liittäjän omistukseen ja kunnossapidettäväksi.

Vaatimukset liittymisjohdolle:

Verkkoyhtiö määrittää käytettävän liittymisjohdon tyyppin ja poikkipinnan.

Liittymisjohto on pääsääntöisesti maakaapeli.

⁵¹ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, Helen Sähköverkko Oy:n alueella käytettävät liittymisjohdot

⁵² Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, sähköliittymä ja liite 1, Helen Sähköverkko Oy:n alueella käytettävät liittymisjohdot

Asemakaava-alueiden ulkopuolella, kun jakeluverkko on ilmajohtoverkkoa, liittymisjohdon osana voidaan käyttää myös riippukierrejohtoa (AMKA).

Ilmajohtoa ei saa päättää rakennuksen seinään kuin ainoastaan poikkeustapauksissa. Yleensä ilmajohto päätetään lähimmälle pylvälle ja rakennukseen viedään maakaapeli.

Pylväaseen päättyvän AMKA- johdon jatkeena oleva maakaapeli (AXMK) tai asennuskaapeli (MMJ) on kiinnitettävä koho-kiinnikkeillä eli AMKA-nauloilla. MMJ:tä ei saa asentaa maahan.

Jakeluverkkoon liitettävillä uusilla sähköliittymillä käytetään jakeluverkon mitoituksessa ja suojauksen suunnittelussa alla olevan taulukon mukaista yksivaiheista oikosulkuvirtaa.

Taulukko 7. Oikosulkuvirta liittymällä⁵³

Liityntäluokka A	Oikosulkuvirta min A
3x25	250 (180*)
3x35	250 (180*)
3x50	250
3x63	320
3x80	425
3x100	580
3x125	715
3x160	950
3x200	1250
3x250	1650
3x320	2200
3x400	2840
3x630	4620
3x750	5200
3x1000	6930

* poikkeustapauksissa oikosulkuvirta saattaa olla 180 A (esim. haja-asutusalueella)

Pienjänniteliittymän liittymisjohto mitoitetaan oheisen taulukon mukaan, kun liittymisjohdon pituus vyöhykkeellä V1 on enintään 100 m ja vyöhykkeillä V2 ja V3 enintään 50 m. Muussa tapauksessa liittymisjohdon tyyppi selvitetään tapauskohtaisesti verkkoyhtiöstä ennen rakentamista. Jos samassa rakennuksessa liittymän kanssa on verkkoyhtiön muuntamo, tulee liittymisjohdon tyyppi selvittää verkkoyhtiöstä. Näissä tapauksissa käytetään yleensä 5-johdin kaapeleita TN-S-järjestelmän mukaisesti.⁵⁴

⁵³ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, oikosulkuvirta liittymällä

⁵⁴ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, liittymisjohto, [liittymisjohdon mitoitusohje](#)

Taulukko 8. Tampereen Sähköverkko Oy:n alueella käytettävät liittymisjohdot⁵⁵

luokka	AXMK mm ²		AMKA mm ²
	A		
L025Y	1 x 25	tapauskohtainen	tapauskohtainen
L025	3 x 25	4 x 25 S	3 x 25 + 35
L035	3 x 35		
L050	3 x 50		
L063 ¹⁾	3 x 63		
L080	3 x 80	4 x 95 S	3 x 70 + 95
L100	3 x 100		
L125	3 x 125		
L160	3 x 160	4 x 185 S	vain erikois- tapauksessa
L200	3 x 200		
L250	3 x 250		
L320	2 x(3 x 160)		
L400	2 x(3 x 200)		
L630	2 x(3 x 315)		
L750	3 x(3 x 250)	3 x(4 x 300 S)	
L1000 ²⁾	4 x(3 x 250)		4 x(4 x 300 S)

¹⁾ 63 A tulppasulakkeen käyttäminen pääsulakkeena ei ole sallittua.
Määräys koskee sekä uusia liittymiä että liittymäluokan muutoksia.
²⁾ Yksittäisen pienjänniteliittymän suurin liittymäluokka.

Liittymiskaapelin suojaus ja kaapelioja

Caruna Oy

Liittyjä rakennuttaa liittymiskaapelin omalla kustannuksellaan liittymiskohdasta eteenpäin kaivutöineen. Ojan pitää olla vähintään 0,8 m syvä. Kaapeli peitetään kivettömällä hiekalla siten, että se jää hiekan sisään. Kaapelin varoitusnauha asennetaan noin 30 cm syvyyteen. Mikäli maaperä on karkeaa, on kaapeli suojattava vähintään suojausluokan C kourulla, tai asennettava halkaisijaltaan vähintään 110 mm putkeen, joka on varustettu vetolangalla.

Mikäli kaapeli on 0,5-0,7 metrin syvyydellä lopullisesta maanpinnasta, kaapeli on suojattava vähintään suojausluokan C kouruilla tai asennettava putkeen. Jos kaapeli jää vain 0,3-0,5 metrin syvyyteen, on käytettävä suojausluokan A (raskas suojaus) kourua tai muoviputkea. Kallion pinnalla kaapeli on suojattava kallioon kiinnitetyllä metallikourulla ja sen päälle valettavalla betonikerroksella.

Suosittelemme kaikissa tilanteissa (vaikka maaperän laatu tai kaapelin asennussyvyys ei tätä edellyttäisi) liittymiskaapelin asentamista koko tontin osuudelta muoviputkeen. Pienjännitteellä käytettävän kaapelin koon ollessa alle 150 mm² käytetään halkaisijaltaan vähintään 110 mm putkea. Tätä suurempien poikkipintojen osalta putkikoko tulee olla vähintään 140 mm, ja 20 kV:n kaapelien kohdalla 160 mm.

Jos liittymiskaapeli on AXMK 4 x 50 tai suurempi, kaapelin sisäänvientiputkitus tehdään vähintään halkaisijaltaan 110 mm putkella. Tällöin pääkeskuksen alapuolelle lattiaan tehdään lattiakanava kaapelin asentamisen helpottamiseksi.

⁵⁵ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, liittymisjohdon mitoitusohje

Putken asennuksen tarkkuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Putkessa saa olla vain yksi kaari, eikä sen taivutus säde saa olla 0,5 m pienempi. Ulkona putken pään on ulotuttava routaeristykseen, asvaltoinnin, laatoituksen, portaiden yms. ulkopuolelle. Pitkiin putkituksiin laitetaan vetolanka.

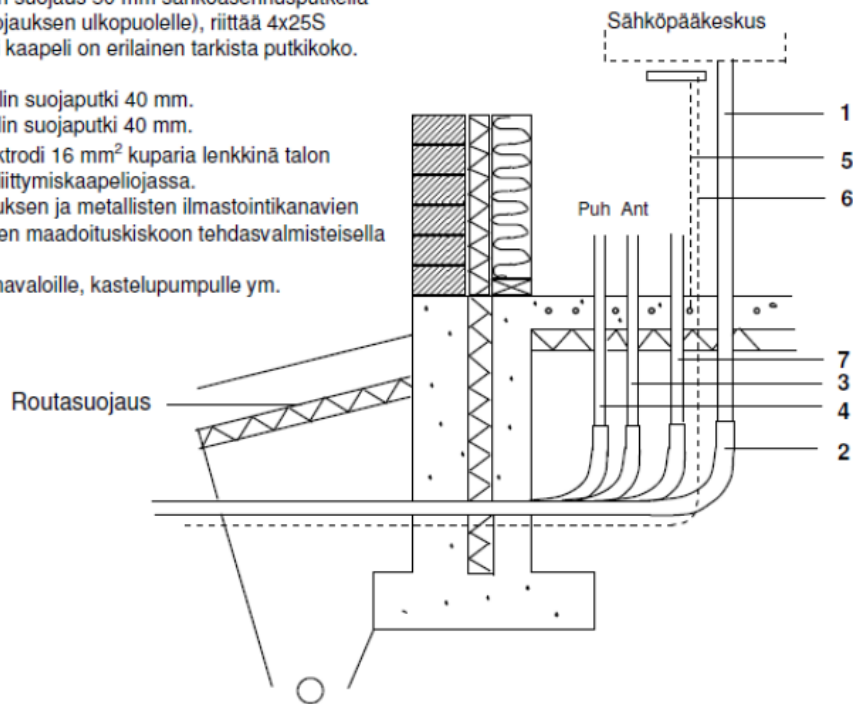
Salaojaputkien käyttö sähköputkituksissa on kielletty. Kun liittymisjohto tuodaan pylvällä alas, tulee käyttää kohokiinnikkeitä (AMKA:n naulakiinnikkeitä) ja useimpien kaapeleiden osalta niputtaa.⁵⁶

Elenia Oy

Liittymiskaapelin rakentaminen tulee toteuttaa standardisarjan SFS 6000 vaatimusten mukaisesti.

LIITTYMISKAAPELIN SUOJAUS JA RAKENNUKSEN MAADOITUS

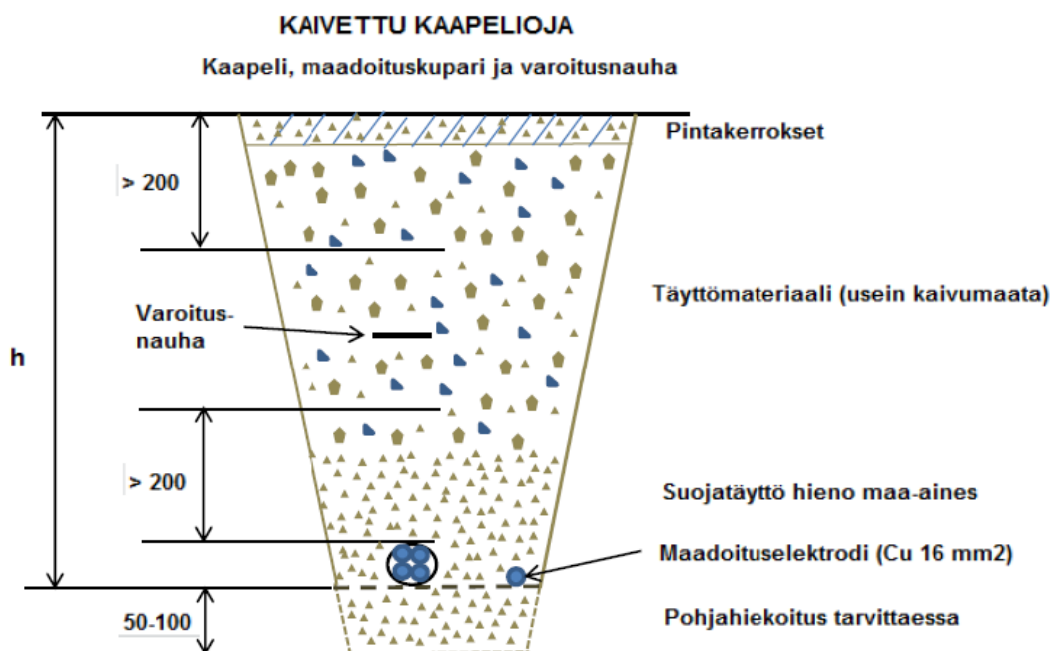
1. Liittymisjohdon suojaus 50 mm sähköasennusputkella (ulottuu routasuojauksen ulkopuolelle), riittää 4x25S kaapelille, mikäli kaapeli on erilainen tarkista putkikoko.
2. Kaari 50 mm.
3. Antennikaapelin suojaputki 40 mm.
4. Puhelinkaapelin suojaputki 40 mm.
5. Maadoituselektrodi 16 mm² kuparia lenkinä talon ympäri tai 20 m liittymiskaapeliojassa.
6. Betoniraudituksen ja metallisten ilmastointikanavien yms. yhdistäminen maadoituskiskoon tehdasvalmisteisella liittimellä.
7. Varaputkia pihavaloille, kastelupumpulle ym.



Kuva 1. Liittymiskaapelin suojaus ja rakennuksen maadoitus⁵⁷

⁵⁶ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 7

⁵⁷ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 8



Suojausvaatimus pienjännitekaapeleille, jotka ovat ilman metallista kosketussuojaa (4-johdinkaapelit)	
Kaapelin asennussyvyys asennusalustan yläpinnasta	Standardin SFS 5608 mukaisen lujuusluokan mukaan
$h \geq 0,7 \text{ m}$	Varoituss nauha tai varoituss verkko
$0,5 \text{ m} < h < 0,7 \text{ m}$	Suojaputki tai -kouru, suojausluokka C
$0,3 \text{ m} \leq h \leq 0,5 \text{ m}$ piha ja puistoalueilla	Suojaputki tai -kouru, suojausluokka A

Kuva 2. Maakaapelin suojaus⁵⁸

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Liittymiskaapeli tulee asentaa vähintään 0.7 metrin syvyyteen. Muussa tapauksessa kaapeli on suojattava mekaanisesti. Kaapeli peitetään kivettömällä hiekalla siten, että se jää hiekan sisään. Kaapelin varoituss nauha asennetaan n. 30 cm syvyyteen.

Rauman Energian verkkoalueella liittymiskaapeli on asennettava aina vähintään lujuusluokan B suojaputkeen. Putken minimihalkaisija 25A - 35A liittymissä on 50 mm ja suuremmilla liittymillä 110 mm.

Liittymisjohdon suojaus kiinteistöjen sisällä:

Rakennuksen sisällä kaapelit vedetään putkeen, kanavaan, hyllylle tai asennetaan seinäpinnalle. Johtoreitin tulee olla mahdollisimman lyhyt, enintään 10 m, ja siinä pitää ottaa huomioon kaapeleiden sallitut taivutussäteet.

⁵⁸ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 9

Eriyistä huomiota tulee kiinnittää keskijännitekaapelireitteihin. Putkitukset on tehtävä vähintään \varnothing 140 mm, lujuusluokan A kaapelisuoja-putkea käyttäen. Sähköurakoitsijan tulee valvoa, että liittymä varaa rakennukseen liittymisjohtoa varten tarvittavat laitteet ja suojaukset.

Rakennuksen sisällä asennus-ympäristöstä riippuen liittymisjohdon asentaminen ja mekaaninen suojaaminen on tehtävä seuraavasti:

Palonkestävä asennus:

Taulukko 9. Liittymisjohdon asentaminen ja suojaus, palonkestävä asennus⁵⁹

Asennusympäristö	Sallittu asennustapa ja suojaus
Betoni- tai maapohjainen lattia	Muoviputkitus
Betoninen kaapelikanava, teräslevykansi	Liittymisjohto erilleen muista kaapeleista
Kaapelihylly, umpipohjainen hylly irti syttyvistä rakenteista	Liittymisjohto erilleen muista kaapeleista
Pinta-asennus rakennuksen sisällä, kiviseinä tai vastaava	Johdon päälle metallikouru tai -putki

Ei palonkestävä asennus:

Taulukko 10. Liittymisjohdon asentaminen ja suojaus, ei palonkestävä asennus

Asennusympäristö	Sallittu asennustapa ja suojaus
Uppoasennus puurakenteiseen seinään tai	Vähintään lujuusluokan 4 asennusputki
Pinta-asennus ulkoseinällä, pituus rajoitettu lyhyeksi	Johdon päälle metallikouru 1,5/2,0 m maasta

Sähköpääkeskushuoneessa tai -komerossa ei johdolle vaadita mekaanista suojausta.

Kaapelihyllyn tulee olla umpilevy-pohjainen, jotta liittymisjohdon mekaanista suojausta voidaan pitää riittävänä. Liittymisjohdot sidotaan erilleen muista kaapeleista. Levysuojausta ei vaadita johtotunneleissa, joissa mekaanisen vaurioitumisen vaara on pieni. Keskijännitekaapeleita varten tulee varata oma hylly.

Liittymisjohtoreitin mahdolliset paloläpiviennit osastoivissa seinissä tekee sähköurakoitsija lukuun ottamatta verkonhaltijan muuntamon seinää, johon läpiviennin hankkii ja asentaa verkonhaltija.⁶⁰

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Esimerkkejä pysyvän liittymisjohdon suojaukseen:

- Kaapeli asennetaan 0,7 metrin syvyyteen maahan ja suojataan putkella tai kourulla. Kaapelioja tulee peittää kokonaan.
- Jos kaapeli asennetaan lujuusluokan A suoja-putkeen, on upotussyvyyden oltava vähintään 0,3 metriä.
- Mikäli keskuksen sijoituspaikka ei ole lopullinen, asennetaan keskus ja kaapeliniippu (varaus lopullista sijoituspaikkaan varten) väliaikaisesti maahan vähintään 0,3 metrin syvyyteen.

⁵⁹ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 3 (myös taulukko 10.)

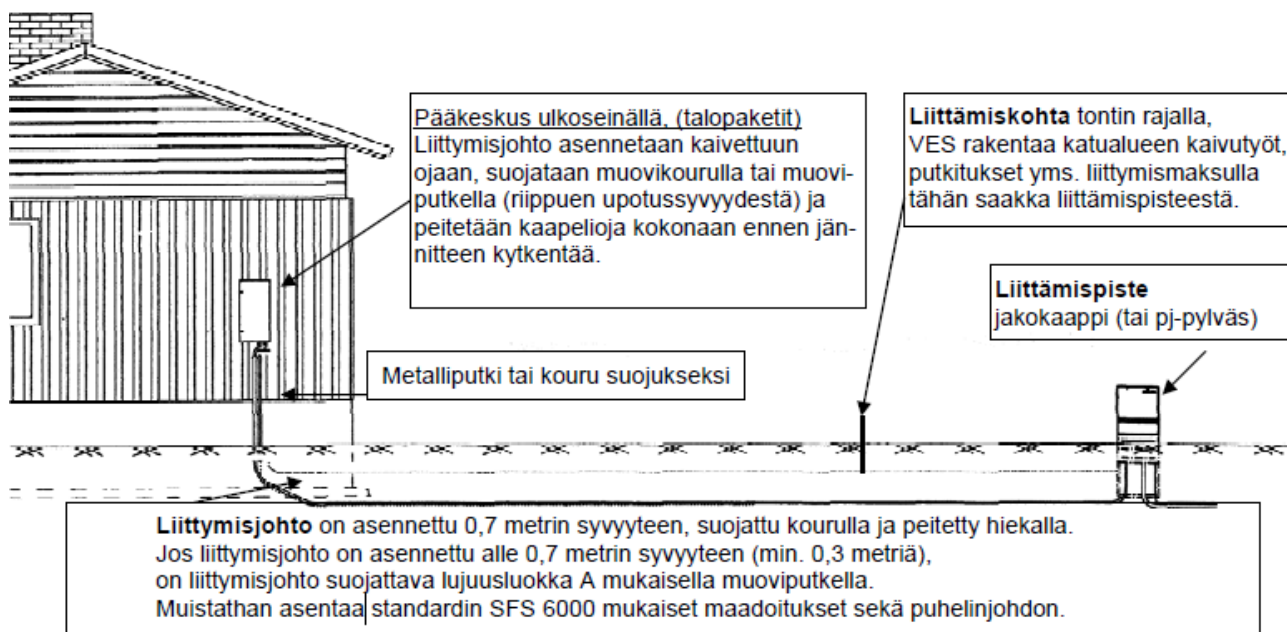
⁶⁰ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 3

Kaapelinippu tulee suojata levyllä, jonka jälkeen kaapeli ja keskuksen jalusta peitetään hiekalla tai vastaavalla kokonaan. Mikäli keskus asennetaan maan päälle, on se tuettava riittävästi kaatumisen estämiseksi esimerkiksi kiinnittämällä sitä trukkilavaan tai vastaavaan.

- Kaapeli voi lyhytaikaisesti (enintään 2 viikkoa) olla avonaisessa ojassa jos se on mekaanisesti suojattu vähintään B-luokan suojauksella.

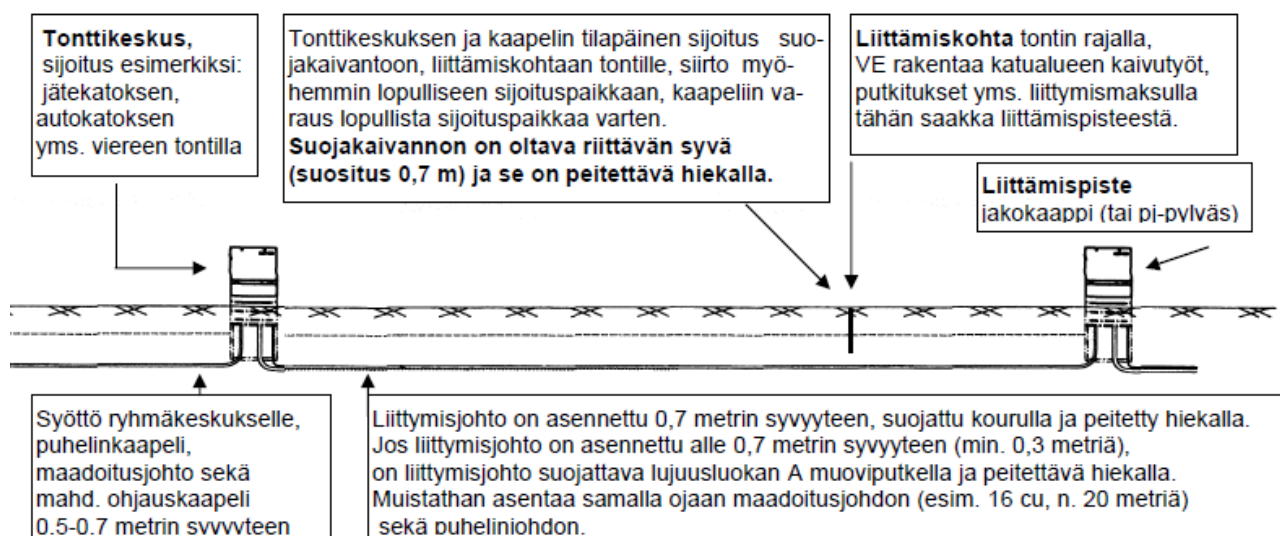
Esimerkkejä tilapäisen liittymisjohdon suojaukseen:

- Kaapeli asennetaan 0,7 metrin syvyyteen maahan ja suojataan putkella tai kourulla. Kaapelioja tulee peittää kokonaan.
- Mikäli kaapeli asennetaan suojaputkeen suoraan maan päälle, niin suosittelemme käytettäväksi lujuusluokan A suojaputkea, vähintään on kuitenkin käytettävä lujuusluokan B suojaputkea. Putki on kiinnitettävä luotettavasti maahan vähintään 10 metrin välein tai jokaisen jatkoksen kohdalta. Mikäli putken asennusalueella on mahdollisuus kulkea työkoneilla, niin alue on merkittävä selkeillä kaapelivaroituksilla. Ajoteiden kohdilla suojaputken on oltava aina A lujuusluokan putkea sekä tämän lisäksi putki on peitettävä vähintään 0,3 m maamassalla.



Kuva 3. Malliesimerkki liittymisjohdon asentamisesta, pääkeskus ulkoseinällä⁶¹

⁶¹ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, [malliesimerkit liittymisjohdon asentamistavoista](#)



Kuva 4. Malliesimerkki liittymisjohdon asentamisesta, tonttikeskus

1. Tonttikeskus ja liittymisjohto asennetaan kaivettuun ojaan, jonka syvyys on vähintään 0,7 m. Kaapeli suojataan muovikourulla ja oja peitetään kokonaan hiekalla ennen jännitteen kytkentää.
2. Mikäli ojan syvyys on alle 0,7 metriä mutta vähintään 0,3 metriä on kaapeli suojattava lujuusluokan A mukaisella muoviputkella keskukselle saakka ja kaapelioja on peitettävä vähintään 0,3 metrin paksuisella hiekkakerroksella ennen jännitteen kytkentää.
3. Mikäli tonttikeskus ja liittymisjohto asennetaan tilapäisesti liittämiskohtaan tehtyyn suojakaivantoon, on suojakaivannon syvyyden oltava vähintään 0,7 metriä. Kaapelinippu ja keskuksen jalusta on peitettävä maalla tai hienolla hiekalla ennen jännitteen kytkentää.⁶²

LE-Sähköverkko Oy

Kaapelin suojuukset:

AXMK 4x25 S, 4x35 S ja 4x70 S sekä AXMK 4x185 S -kaapelit tulee suojata kovalla muovikourulla heti kaapelin päälle (esim. Upotel XYS 20120). Lisäksi alkutäyttö on tehtävä kivettömällä maa-aineksella. Mikäli kaivussyvyys on suurempi kuin 70 cm, ei suojakourua tarvitse asentaa vaan sen sijaan varoitusnauha n. 20 cm kaapelin yläpuolelle.

Maadoituskupari:

Tarvittaessa maadoituskupari asennetaan erilleen suojakourun ulkopuolelle kaapeliojan pohjalle.

Kaapelireitti rakennuksen sisälle:

Johdon reittinä tulee käyttää ensisijaisesti kanaali- tai putkitusreittejä. Hyllyasennuksia on vältettävä. Johdon reitin tulee täyttää SFS 6000-standardin kohdan 422.2.1 mukaisesti vähintään **paloluokan E130 vaatimukset** silloin kun reitti kulkee yleisten poistumisteiden (porras- ja kellarikäytävät) lävitse.

Putkitusmateriaalina tulee käyttää lujuusluokan 4 muoviputkea, jonka koko on valittava kaapelin mukaan:

⁶² Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, liittymisjohtojen suojausohje, malliesimerkit liittymisjohdon asentamistavoista

75 mm putki kaapeleille AXMK-25 – AXMK-35

110 mm putki kaapeleille AXMK 70-185

Putkitus on tehtävä välttämättä jyrkkiä mutkia. Kaapelireitti tulee tuoda pääkeskukseen suuntaisena. Putkitus on päätettävä pääkeskuksen alapuolelle siten, että keskuksen alapinnasta lattiatasoon jää vähintään alla olevassa taulukossa mainitut etäisyydet (vapaa tila).

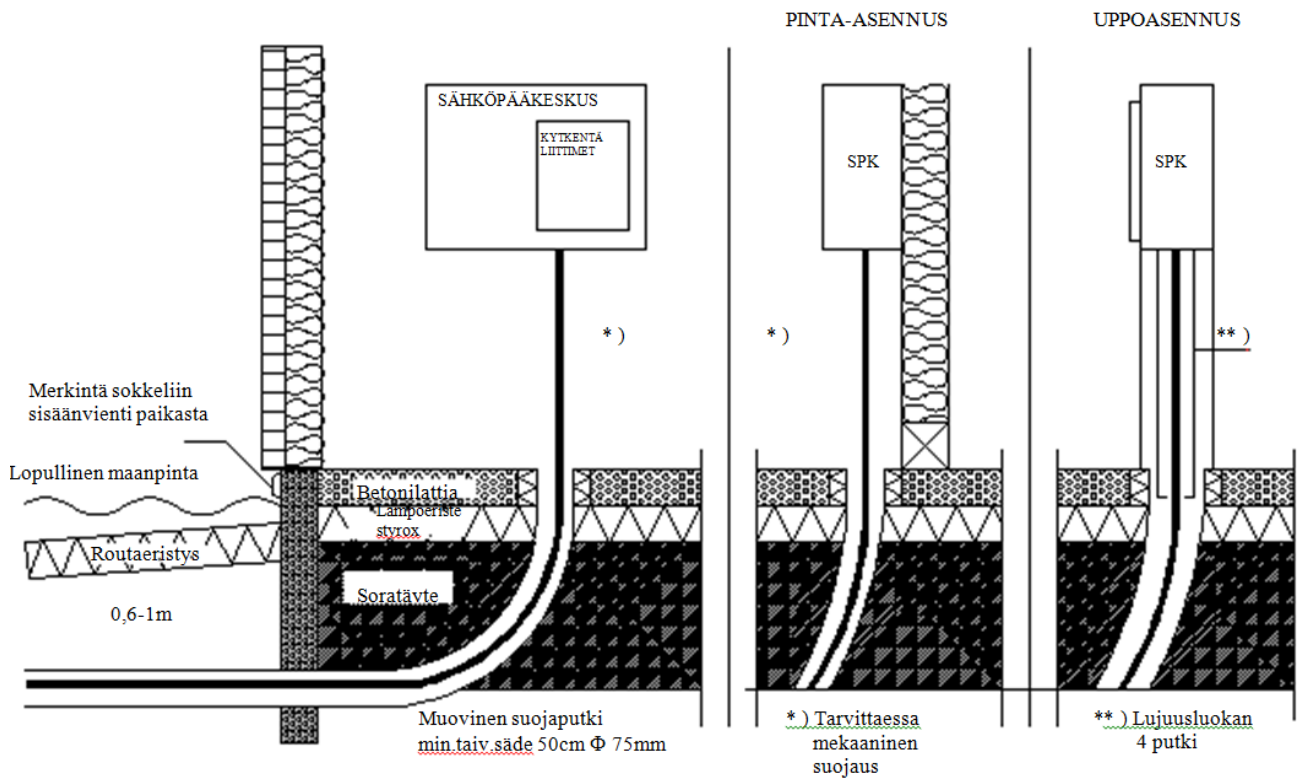
Kaapeliputkituksen pää rakennuksen ulkoseinällä ei saa olla 1,0 m alempana lopullista maanpintaa.

Kaapelireittejä suunniteltaessa tulee huomioida myös mahdolliset puhelin- ja antennikaapelit, joita varten tulee varata omat tilat samoilta reiteiltä.

Taulukko 11. Putkituksen ohjeistus⁶³

Kaapeli	Pen-johdin mm ²	Vapaa tila- keskuksen alla cm	Pienin taivutus-säde cm
MCMK 10 1-v	10 Cu	30	20
AXMK 25	25 Al	40	30
AXMK 35	35 Al	40	30
AXMK 70	70 Al	50	40
AXMK 185	185 Al	70	60
2xAXMK 185	2x185 Al	70	60
3xAXMK 185	3x185 Al	70	60
4xAXMK 185	4x185 Al	70	60

⁶³ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, liittymisjohdon rakennusohjeet (myös kuva 5.)

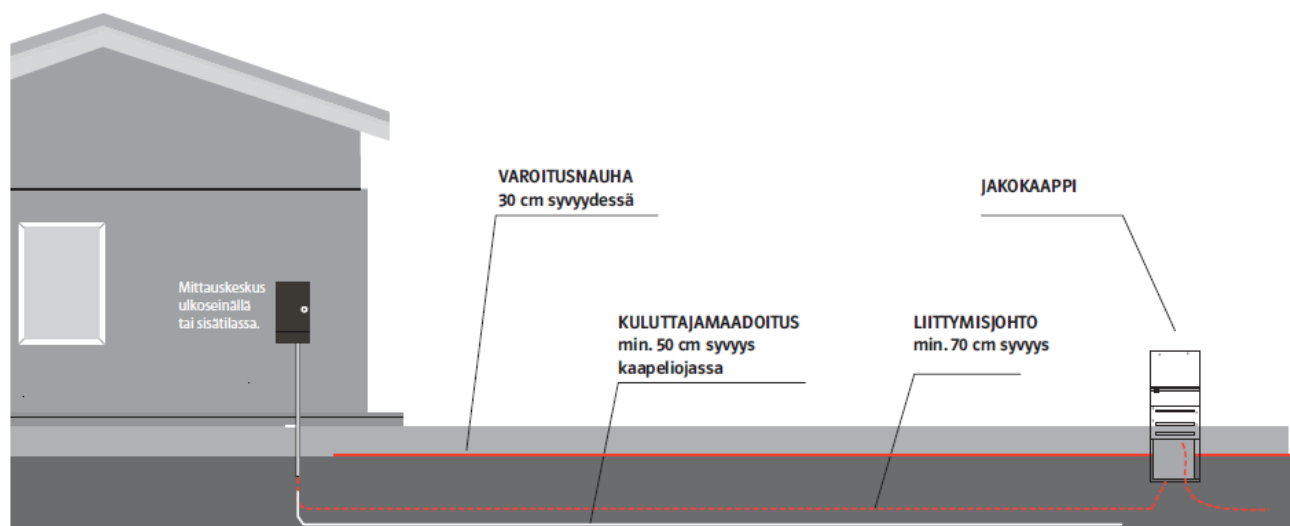


Kuva 5. Liittimisjohdon suojausputkitus pientaloissa

[Esimerkkikuva kaapeliojan rakenne](#)⁶⁴

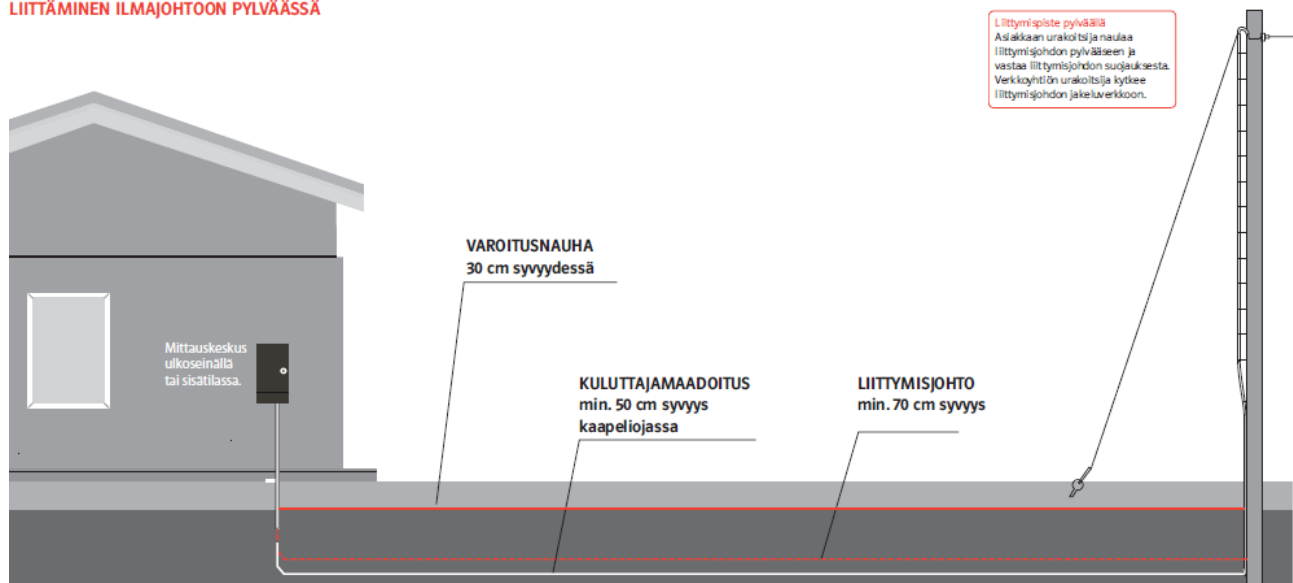
Loiste Sähköverkko Oy

LIITTÄMINEN JAKOKAAPPIIN



⁶⁴ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, liittimisjohdon rakennusohjeet

LIITTÄMINEN ILMAJOHTOON PYLVÄÄSSÄ

Kuva 6. Liittymisjohtoon asentamistavat⁶⁵

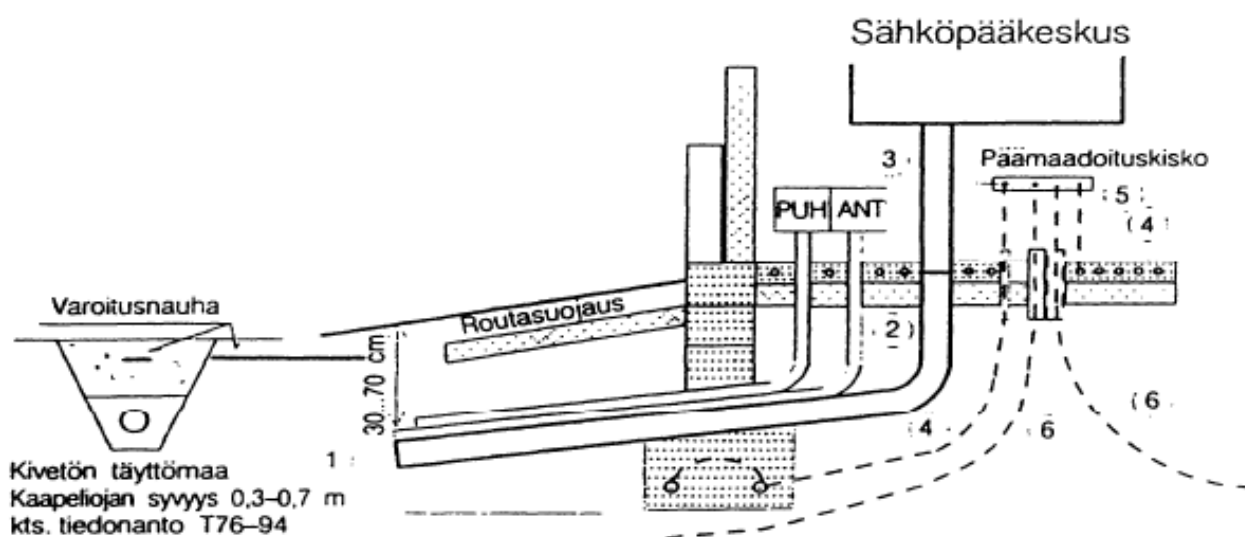
[Esimerkkikuvia liittymisjohtoon kaapeliojasta](#)⁶⁶

⁶⁵ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, liittymisjohtot

⁶⁶ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, kaapelikaivannot

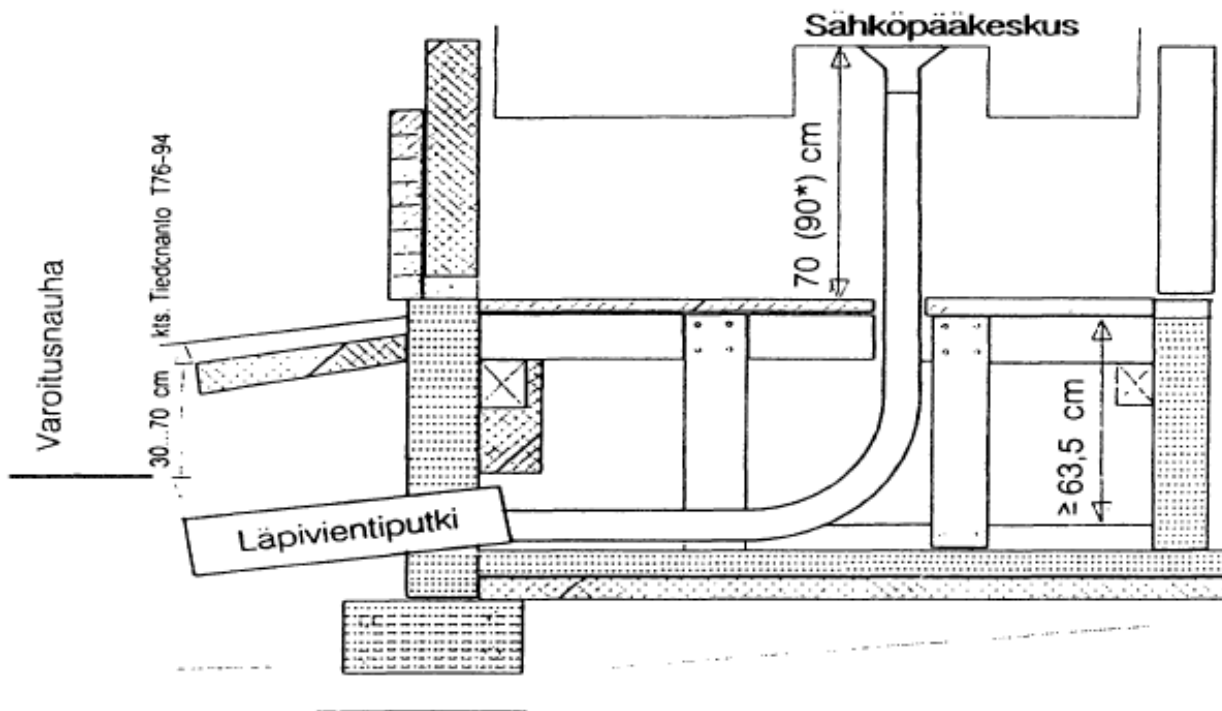
Helen Sähköverkko Oy

1. Liittymiskaapelin suoja-putki 50 mm (Ei saa olla salaojaputkea.)
Suoja-putki ulottuu routasuojauksen ulkopuolelle.
2. Jatko 50 mm
3. Liittymiskaapelin suoja-putki 50 mm, lujuusluokka 4.
4. Betoniraidoituksen yhdistys maadoituskiskoon.
5. Maadoitusjohtimen suoja-putki JM20.
6. Maadoituselektrodi on Cu 16, 20 m:n lenkinä tai 20 m:n liittymiskaapeliojassa.



Kuva 7. Liittymisjohdon suoja-putken ja maadoitusjohdon sijoitus omakoti- ja pientaloissa 16–35 mm² kaapelille⁶⁷

⁶⁷ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, [liittymisjohdon sijoitus](#)



Pääkeskustilan lattian rakenne

kts. Rakennusmääräyskokoelma E1 taulukko 4, Teknisen huollon tilat

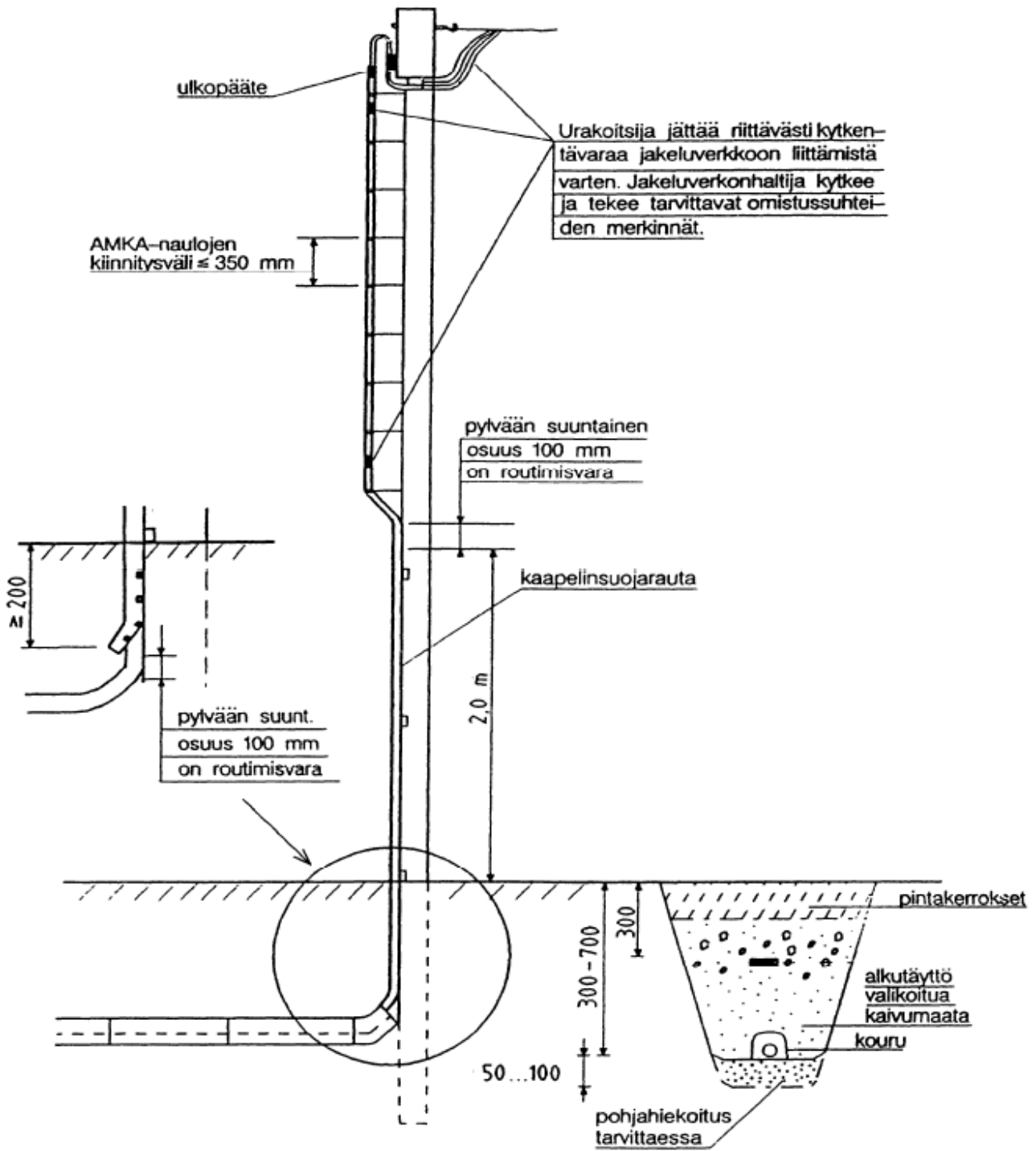
Liittymisjohdon kytkennät

Verkkoyhtiö suorittaa liittymisjohdon kytkennän liittymispisteessä.

* jos kaapeli on 185 AXMK ja se pitää pujoittaa keskukseen

Kuva 8. Liittymisjohdon putkitus rivi- ja kerrostaloissa ym. suurissa kohteissa⁶⁸

⁶⁸ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, liittymisjohdon sijoitus

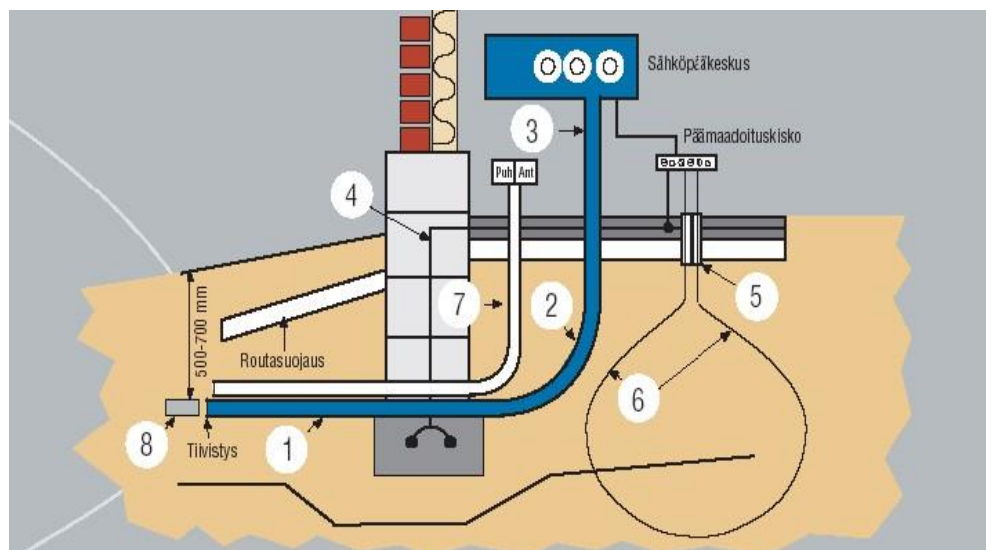


Kuva 9. Liittymisjohdon asentaminen pylvääseen ja maahan⁶⁹

⁶⁹ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, liittymisjohdon sijoitus

Tampereen Sähköverkko Oy

- Maakaapelin asennussyvyyden tulee olla vähintään 0,7 m. Kaapeli on suositeltavaa asentaa kaapelisuojaputkeen, ei salaojaputkeen. Putkiin tulevien käyrien tulee olla riittävän loivia (ei viemäriputkia).
- Rakennukseen viettäessä kaapeli asennetaan läpivientiputkeen. Kuvassa X on esitetty kaapelin läpivientiputken rakenne ja sijoitus. (Huom. läpivientiputkia tarvitaan myös muita kaapeleita varten.) Läpivientiputkien on hyvä ulottua routasuojauksien ja muiden rakenteiden ulkopuolelle. Läpivientiputkia ei tule yhdistää kaapeliojan putkiin, ettei mahdollinen putkia pitkin valuva vesi pääse läpivienteihin saakka. Läpivientien tiivistys kuuluu liittyjälle.



Kuva 10. Liittymisjohdon suojauputken ja maadoitusjohdon sijoitus pientalossa⁷⁰

Kuvassa 10:

1. Liittymiskaapelin sisäänvientiputki (halkaisija 50mm)
2. Putkikaari säde 900mm
3. Liittymiskaapelin suojauputki, lujuusluokan 4 metalliputki (palonkestävä asennus)
4. Betoniraudituksen yhdistys maadoituskiskoon
5. Maadoitusjohtimen suojauputki
6. Maadoituselektrodi (SFS 6000-5-54C)
7. Liittymiskaapelin kanssa samaan kaivantoon asennetaan usein tele-, kaapelitelevisio- ja tietoverkkoyhtiöiden kaapeleita. Kaapeleiden asennuksesta tulee sopia kyseisten yhtiöiden kanssa.
8. Liittymiskaapelin jäykkä suojauputki (halkaisija 50-75mm)⁷¹

⁷⁰ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, liittymisjohto

⁷¹ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, liittymisjohto

Sähkötilojen lukitus

Caruna Oy

Lukituksiin käytetään Fortum EXEC -sarjan C- tason lukkopesää ja avaimena Fortum EXEC -sarjan C-tason avainta. (Mittarilukusarja)

Esimerkiksi:

- kerrostalot
- liiketalot
- teollisuus
- omakotitalot, joissa mittarikeskus on teknisessä tilassa

Suosittelavin vaihtoehto on käyttää kaksipesäistä lukkoa, jonka toinen avainpesä on lukittu Fortumin EXEC:in ja toinen pesä kiinteistön omaan sarjaan. Tuplapesäisiä lukkoja löytyy nykyisin lähes kaikkiin ovityyppeihin.

Toisena vaihtoehtona on asentaa rakennuksen ulkoseinään avainsäiliö, jossa on sisällä kiinteistön reittiavain.

Omakotitalojen, kesäasuntojen ja vastaavien ulosasennettävien mittauskeskusten kosketussuojaukseen riittää työkalulla toteutettu lukitus.

Tarvittaessa voidaan ko. keskuksia lukita Fortum Sähkösiirron Classic-mallisella riippulukolla.⁷²

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Verkonhaltijan käyttöhenkilöstön tulee tarvittaessa mittaus- ja käyttötoimien vuoksi päästä kiinteistöjen muuntamo-, sähköpääkeskus-, mittarikomero- yms. tiloihin.

Mikäli mittauskeskus sijaitsee lukitussa tilassa, tulee pääsyn varmistamiseksi uudet kiinteistöt varustaa putkimallisella avainsäiliöllä, johon sijoitetaan teknisen tilan ulkoavain tai nk. reittiavain.

Rakentaja hankkii ja asentaa kulkureitin oven läheisyyteen, sovittuun paikkaan avainsäiliön (Abloy nro 6053) putkiosan. Verkkoyhtiö toimittaa mittariasennusten yhteydessä avainsäiliön lukko-osan. Mittaroinnin yhteydessä tarkastetaan kulkureitti ja reittiavaimen sopivuus. Tarvittaessa avaimen vastaanotosta annetaan kuittaus.

Omakoti- tai rivitaloissa avainsäiliötä voi käyttää vain, jos talossa on suoraan ulkoa kuljettava tekninen tila.

Kulkuoviin voidaan vaihtoehtoisesti asentaa myös kaksoispesälukitus rakentajan hankkimana ja kustantamana. Näistä kulkuovista ei saa päästä asuin- yms. tiloihin. Lukkoliike sarjoittaa toisen lukon verkkoyhtiön ja toisen lukon kiinteistön lukkosarjaan.

Mittauskeskukset lukitaan yleensä kolmioavaimella. Haluttaessa rakentaja voi hankkia Abloy-lukon, joka on sarjoitettu verkkoyhtiön lukkosarjaan.

Teknisissä ja kulkupolkutiloissa ei saa olla liike-ilmaisimia yms. hälytyslaitteita.⁷³

⁷² Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 14

⁷³ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 4

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Vantaan Energian sopimusehtojen mukaisesti Vantaan Energian edustajilla on oltava viivästykseltään pääsy asentamaan ja huoltamaan liittyjän kiinteistössä olevaa sähkölaitteistoa vuorokauden ajasta riippumatta.

Käytännössä viivästykseltään pääsy tarkoittaa maksimissaan 15 minuutin vasteaikaa normaalitapauksessa.

Varmin tapa viivästykseltään sisään pääsyn varmistamiseksi on sarjoittaa energiatilat Vantaan Energian energiatilojen avainsarjaan ja tarvittaessa asentaa avainsäilö kiinteistön ulkokuoreen reittiavainta varten.

Turvallisen ja luotettavan lopputuloksen varmistamiseksi Vantaan Energia edellyttää, että vain Abloy - valtuutettu lukkoliike voi asentaa avainsäilöputken ja toimittaa energiatilojen lukituksen

Mikäli energia- tai mittaus tilaan ei ole suoraan pääsyä ulkoa, tulee liittyjän luovuttaa Vantaan Energian käyttöön reittiavain, joka käy kaikkiin oviin ulko-ovelta energiatilaan asti.

Liittyjän tiloissa sijaitsevaan kiinteistömuuntamoon on oltava aina suora pääsy ulkotiloista.⁷⁴

LE-Sähköverkko Oy

Rakennusten muuntamotilan, pääkeskushuoneen, mittarikomeron ja lämmönjakuhuoneen ovet on varustettava energiayhtiön hyväksymällä sarjalukolla. Lukitusvaatimus koskee myös omakotitaloja, jos energiayhtiön mittauslaitteita sijaitsee yhteisissä tiloissa, ulkona tai erillisessä sähkötilassa, johon on ulkoa oma sisäänkäynti.

Lukot hankkii rakentaja sähköurakoitsijan valvonnassa. Uusiin kerrostaloihin, liike- ja julkisiin rakennuksiin on rakentajan tilattava, yleensä pääulko-oven viereiseen seinään, avainsäilö eli putkilukko. Tähän putkilukkoon sijoitetaan tarvittavat reittiavaimet.⁷⁵

Loiste Sähköverkko Oy

Pääkeskushuoneen ja mittarikeskuskaappien ovien lukitus on järjestettävä siten, että niihin pääsee LSV:n sarja-avaimella. Kiinteistön haltijalla voi olla ko. tiloihin vain lukkokohtainen, ns. ”jakoavain” tai oviin on asennettu kaksoispesälliset lukot, joista toinen lukkopesä palvelee LSV:a ja toinen kiinteistön haltijaa.

Mikäli mainittuihin tiloihin pääsyn esteenä on lukittavia ovia, tulee LSV:n henkilöstön pääsy ko. keskustiloihin varmistaa. Tämä voidaan järjestää esimerkiksi siten, että ovien lukkoihin sopiva avain sijoitetaan LSV:n avaimella sarjoitettuun putkilukkoon ulko-oven läheisyyteen. Jos kiinteistössä on useampia taloja, jokaisen talon ulko-oven viereen on asennettava avainputkilo. Putkilon sisällä oleva avain ei kuitenkaan saa olla sarjoitettu kiinteistön yleisavaimeksi. Avainputkilossa on ns. reittiavain. Lukon toimintakunnosta vastaa kiinteistön haltija.⁷⁶

Helen Sähköverkko Oy

Pääkeskushuoneen, mittarikeskuskomerojen ovien lukitus on järjestettävä siten, että niihin päästään HSV:n sarja-avaimella (eri sarja pienjännitetiloihin ja muuntamoiden oviin). Lisätietoa energiatilojen lukitusjärjestelmistä löytyy Suunnittelu- ja urakointiohjeiden kohdasta 5.

⁷⁴ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, energia- ja mittaus tiloja koskevat ohjeet

⁷⁵ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, pääkeskustila ja lukitukset

⁷⁶ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, mittauksen sijoitus

Jos em. tiloihin pääsyn esteenä on lukittavia ovia, tulee HSV:n pääsy mittalaitteiden luokse varmistaa. Välioviin sopiva reittiävain sijoitetaan HSV:n avaimen sarjoitettuun, seinään upotettavaan avainsäilöön, joka sijoitetaan ulkoportin tai -oven viereen. Reittiävain ei saa olla sarjoitettu kiinteistön yleisavaimeksi.

HSV hankkii ja asentaa avainsäilön avainpesineen veloitusetta. Se voidaan tarvittaessa varustaa hälytyskoskettimella, jonka asiakas kustantaa. HSV ei suorita johdotus-, kytkentä yms. töitä. Myös korttiavainsäilö voidaan tarvittaessa asentaa.⁷⁷

Tampereen Sähköverkko Oy

Tampereen Sähköverkko Oy:n, Tampereen Sähkölaitoksen, Tampereen Veden ja tietoliikenneoperaattoreiden asennus- ja käyttöhenkilökunnan tulee tarvittaessa päästä kiinteistön muuntamo-, sähköpääkeskus-, mittarikomero-, lämmönjako-, vesimittari-, porras-, puhelinjakamo- ja vaihdetiloihin.

Sähkökäyttöpaikkojen liittymisehtojen (LE05) mukaan jakeluverkonhaltijalla on oikeus päästä liittyjän tiloissa olevalle mittarille. Jakeluverkonhaltijan tulee päästä sähkölaitteistolleen, voidakseen korjata viat, lukea mittari ja tuottaa mahdollisimman häiriöttömiä verkkopalveluja.

Jakeluverkkoyhtiön omistaman muuntamon lukkopesän ja lukkorungon asentamisesta vastaa kiinteistön omistaja. Sarjoitustiedot ilmenevät muuntamotilasopimuksesta. Reittiävaimella pitää päästä muuntamon ovelle asti, mutta se ei saa olla yleisavain.

Asiakkaan omistaman muuntamon lukituksesta sovitaan aina erikseen.

Avainsäilöissä, teknisissä tiloissa ja kulkureiteillä voi olla hälytyksiä vain erityisen painavista syistä.⁷⁸

Sähköenergian mittaus

Mittaustapa (Sulakemuutokset)

Caruna Oy

Mittauksen etusulakkeen pienentämisen yhteydessä voidaan sallia 63 A käyttöpaikka epäsuoralla mittauksella, sillä ehdolla että virtamuuntajien tarkkuusluokka ja taakka tarkistetaan ja mittauksen mittaustarkkuus säilyy. Tarvittaessa virtamuuntajat täytyy uusida jos mittaus halutaan säilyttää epäsuorana.⁷⁹

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Mittaussuutokset ja pääsulakkeiden tai mittauksen etusulakkeiden muutokset tulee urakoitsijan tilata yleistietolomaketta käyttäen.

Muutostöiden edellyttämät muutokset liittymissopimukseen, sähköntoimitussopimukseen tai verkkopalvelusopimukseen tehdään asiakkaan ja verkonhaltijan kesken⁸⁰

⁷⁷ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, mittalaitetilat, niiden lukitus ja sinetöinti, sivu 6

⁷⁸ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, pääkeskus, [sisään pääsyn järjestäminen kiinteistöön](#)

⁷⁹ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 9

⁸⁰ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 6

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Liittymän koon suurentamisesta peritään lisäliittymismaksu, joka on suuruudeltaan kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukaan laskettujen uuden ja olemassa olevan liittymän liittymismaksujen erotus. Liittymän koon pienentämisestä ei hyvitetä. Liittymän koon muuttaminen edellyttää uuden liittymissopimuksen tekemistä.⁸¹

Loiste Sähköverkko Oy

Eri mittaustapojen määritelmät

Yleismittaus

Yksittäisen kiinteistön tai käyttökohteen sähkönkäyttö mitataan yhdellä mittarilla. Käytetään yksittäisen sähkölaitteiston kuten omakotitalon, teollisuuskiinteistön jne. energiamittauksessa.

Yhteismittaus

Kiinteistön eri osien tai niiden käyttökohteiden koko sähkönkäyttö mitataan yhdellä mittarilla. Sallitaan ainoastaan erityistapauksissa, joista on neuvoteltava LSV:n kanssa.

Rinnakkaismittaus

Kiinteistön eri huoneistojen tai niiden käyttökohteiden sähkönkäyttö mitataan erillisillä mittareilla, joista kukin on sähköyhtiön laskutuksen perustana. Suositellaan käytettäväksi usean asiakkaan ollessa samassa kiinteistössä mm. seuraavissa tapauksissa:

- kerros- ja rivitaloissa
- liiketiloissa, joissa on useita sähkönkäyttäjiä
- kouluihin, oppilaitoksiin, julkisiin rakennuksiin jne. liittyvissä asunnoissa tai erillisissä asuinrakennuksissa
- ns. paritaloissa, joissa kaksi omakotitaloa on rakennettu yhdeksi kokonaisuudeksi
- myös muissa tapauksissa, joissa on useampia mitattavia ja suoraan laskutettavia kohteita.

Sarjamittaus

Kiinteistön tai muun käyttökohteen yhteis- tai rinnakkaismittauksen jälkeen kytketty mittaus, joka palvelee vain laitteiston haltijan omia tarpeita. Sarjamittaus on sallittua yleis-, yhteis- ja rinnakkaismittauksen jäljessä sähkölaitteiston haltijan omaa sähkönkäytön tarkkailua varten. Tällöin ko. mittalaite on asiakkaan omistuksessa.

Mittausmenetelmät

Suora mittaus

- Pääsulake ≤ 63 A
- 1-vaiheinen kWh-mittaus
- 3-vaiheinen kWh-mittaus
- 3-vaiheinen kWh-2-aikamittaus

⁸¹ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjänniteliittymät

Epäsuora mittaus (virtamuuntajaliityntä)

- Pääsulake > 63 A

Epäsuora summamittaus

Mittareina käytetään pulssiulostulolla olevia mittareita ja summalaskulaitetta. Vaihtosähköenergian mittauksessa on noudatettava standardeja SFS 2537, SFS 3381 ja SFS 3382.⁸²

Helen Sähköverkko Oy

Mittauksen etusulakkeen pienentämisen yhteydessä voidaan sallia epäsuora mittari 63A käyttöpaikkaan, kunhan mittaustarkkuus säilyy. Tarvittaessa virtamuuntajat uusitaan tai muutetaan mittaus suoraksi. Tarvittavista muutoksista ja niistä aiheutuvista kustannuksista vastaa liittyjä.

Suora mittaus, max. 63A

Suoraa mittausta käytetään, kun mittauksen etusulakkeiden koko on enintään 63 A. Kuormituksen kasvaessa voidaan sulakekoko suurentaa enintään arvoon 80 A. Muissa tapauksissa käytetään epäsuoraa mittausta ja virtamuuntajia.

Suoran mittauksen johdotus

Mittausjohtimien poikkipinta määräytyy kuormituksen perusteella. Suurin sallittu poikkipinta on MK 16 mm².

Erittäin hienosäikeistä tai lankamaista johtoa ei saa käyttää.

Alumiinikaapeleita ei mittareihin voi liittää vaan tällöin keskus on varustettava vaihto-liittimillä, joissa johdinmateriaali vaihdetaan kupariin ennen mittariin kytkemistä.⁸³

Tampereen Sähköverkko Oy

Suoraa mittausta voidaan käyttää kun mitattavan piirin nimellisvirta on enintään 63A.

Mittalaite suositellaan kytkettäväksi pääsulakkeiden jälkeen ennen pääkytkintä, ettei pääkytkimen aukaiseminen katkaise virtaa kaukoluettavalta mittalaitteelta.

Mahdolliset ylijännitesuojat tulee asentaa pääsulakkeiden jälkeen.

Epäsuoraa mittausta on käytettävä kun mitattavan piirin nimellisvirta on yli 63A. Mittaukseen liittyvät komponentit asennetaan pääsääntöisesti järjestyksessä etukoje - jännitesulakkeet - virtamuuntajat.

Mittauksen jännitesulakkeena käytetään 10A oikosulkusuojaa jonka katkaisukyvyyn on oltava vähintään 20kA. Jännitesulakkeet kytketään mitattavan lähdön etukojeen jälkeen ennen virtamuuntajia.⁸⁴

⁸² Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, sähkön mittaus

⁸³ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, pienjännitemittaroinnit

⁸⁴ Tampereen sähkölaitos, urakoitsijalle ja suunnittelijalle, [sähköenergian mittausohje](#)

Mittalaitteet

Caruna Oy

Yleisinä ohjeina tähän mittausohjeeseen on käytetty seuraavia standardeja ja suosituksia:

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 2537 Mittauskytkennät ja liitinten numerointi
- SFS 3381 Mittauslaitteistot
- SFS 3382 Ohjaus- ja kaukomittauslaitteistot
- Energiatoteellisuus, Tuntimittauksen periaatteita 2010

Caruna toimittaa, huoltaa ja omistaa kaikki sähköenergian laskutusmittaukseen tarvittavat mittalaitteet ja tiedonsiirtoyhteydet sekä huolehtii mittautietojen raportoinnista sähkökaupan osapuolille.

Suoraa mittausta käytetään, kun liittymän pääsulake on enintään 63A, ja suositeltava mittarin asennuspaikka omakotitaloissa ja loma-asunnoissa on pääsulakkeiden ja pääkytkimen välissä. Pääsulakkeiden ollessa suuremmat kuin 63A käytetään epäsuoraa mittausta.

Liittyjä hankkii ja asentaa kustannuksellaan mittaukseen tarvittavat mittamuuntajat, mittarialustat, riviliittimet, varokkeet ja johtimet. Mittarin tiedonsiirtoyhteyden toteuttaa verkkoyhtiö joko PLC- tai GSM/GPRS- tiedonsiirtoyhteydellä.

Kaikki mittarit siirretään tuntiluantaan heti asennuksen jälkeen.

Sähköjen katkaisu suositellaan tehtäväksi mittarissa olevalta pääkytkimeltä, jolloin Carunalla on mahdollisuus ylläpitää säännöllinen etäyhteys energiamittarille.

Jännite kaukolämmön lämpömittareille on otettava mittauksen jälkeen omalta sinetöitävältä sulakkeelta.⁸⁵

Elenia Oy

Elenia Oy asentaa, huoltaa ja omistaa sähkömittarin. Suoraa mittausta voidaan käyttää, kun mittauksen etusulake on enintään 63 A ja epäsuoraa mittausta on käytettävä, kun etusulake on yli 63 A.

Mittauskytkennät tulee toteuttaa voimassaolevien standardien mukaisesti:

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 2537 Mittauskytkennät ja liittimet
- SFS 3381 Mittauslaitteistot
- SFS 3382 Ohjaus- ja kaukomittauslaitteistot⁸⁶

⁸⁵ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 9

⁸⁶ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 13

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Liittymään asennettavat mittalaitteet asentaa, omistaa ja ylläpitää verkonhaltija, ellei tapauskohtaisesti sovita toisin. Asiakkaan sähköurakoitsijan tulee hankkia mittauskeskukseen muut mittauksen toteuttamisen tarvittavat laitteet, kuten mittamuuntajat, mittarialustat, riviliittimet, varokkeet ja mittauksen johdotukset.

Suoraa mittausta käytetään, kun mittauksen etusulakkeet ovat enintään 63 A. Muussa tapauksessa käytetään epäsuoraa mittausta ja mittamuuntajia. Mittauskytkennät toteutetaan yleisten standardien ja suositusten mukaisesti.⁸⁷

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Vantaan Energia Sähköverkot Oy (VES) varustaa kaikki verkkoalueensa laskutuskäyttöpaikat tuntimittauksen kykenevillä etäluettavilla laskutusmittareilla.

Pääsulakekooltaan 3x63A ja pienemmissä pienjännitekäyttöpaikoissa (<1kV) käytetään suoraa mittausta, jolloin mittari kytketään suoraan nousukaapelin väliin mittaritulassa.

Pääsulakekooltaan 3x80A ja suuremmissa pienjännitekäyttöpaikoissa käytetään pääasiallisesti epäsuoraa mittausta, jolloin mittari kytketään mitattavaan virtapiiriin virtamuuntajien välityksellä.

Keskijännitekäyttöpaikoissa (20kV) käytetään pääasiallisesti epäsuoraa mittausta, jolloin mittari kytketään mitattavaan virtapiiriin virta- ja jännitemuuntajien välityksellä.⁸⁸

Loiste Sähköverkko Oy

Asiakkaalle myytävä energia sekä mahdollinen huipputeho mitataan yksi- tai kolmivaiheisilla mittareilla. Loiste Sähköverkko Oy (LSV) omistaa, asentaa ja huoltaa käytettävät mittalaitteet.

Sähköenergian laskutuksen perusmaksut määräytyvät mittauksen etusulakkeiden perusteella. Pääsulakekoko ei vaikuta laskutuksen perusmaksuun, elleivät pääsulakkeet toimi samalla mittauksen etusulakkeina.

Jos liittymällä on useampia käyttöpaikkoja, tulee jokaisella mittauksella olla omat etusulakkeet, joiden perusteella määräytyy laskutuksen perusmaksu. Esimerkiksi, jos paritalossa halutaan yhteistilojen sähköenergian kulutus mitata erikseen, molempien asuntojen ja yhteistilojen mittauksille pitää olla omat etusulakkeet. Kerros- ja rivitaloissa jokaisen huoneiston mittauksella ja lisäksi kiinteistön yhteistilojen mittauksella pitää olla omat etusulakkeet.

Huipputehon mittausjakso on 60 min (1 h).

Huipputehotietojen muodostamiseen sekä teho- ja energiatietojen tallentamiseen käytetään AIM-järjestelmää. Tuotteen ja kuormien ohjaukseen käytetään AIM-verkkokäskyjärjestelmiä. Kiinteistön tai muun käyttökohteen yhteis- tai rinnakkaismittauksen jälkeen kytketty mittaus palvelee vain laitteiston haltijan omia tarpeita.⁸⁹

⁸⁷ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 6

⁸⁸ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, mittaroinnin yleisohjeet

⁸⁹ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, sähkön mittaus

Helen Sähköverkko Oy

Helen Sähköverkko Oy:

- tarkastaa liittymän ja pääkeskuksen sähkösuunnitelmat
- määrittää pienjännite- (400V) ja keskijännite- (10 kV ja 20 kV) mitta-muuntajien nimellisarvot Liittyjän toimittamien tietojen perusteella
- asentaa HSV:n omistaman etäluettavan sähkömittarin ja kytkee mitta-muuntajiin liitettävät johdotukset.

Liittyjä (sähköurakoitsija, keskusvalmistaja, työn tilaaja):

- toimittaa mittaukseen liittyvät sähkösuunnitelmat ja keskuskuvat hyväksyttäväksi HSV:n Liittymäpalveluihin
- noutaa suunnitelmien ja keskuskuvien hyväksynnän jälkeen mittamuuntajat Mitox Oy:ltä (10 kV ja 20 kV kohteet)
- hankkii keskuskuvien hyväksynnän jälkeen virtamuuntajat 230/400 V kohteisiin
- asentaa epäsuorissa mittauksissa mittamuuntajat keskuksiin
- huolehtii käyttöönottotarkastuksen tekemisestä.

HSV:n mittauskäytännöt pohjautuvat alla oleviin standardeihin ja suosituksiin:

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 2532 Kerrostalojen monimittarikeskukset
- SFS 3381 Vaihtosähköenergian mittaus - Mittauslaitteistot
- SFS 3382 Vaihtosähköenergian mittaus - Ohjaus- ja kaukomittauslaitteistot
- SFS 4365 Pientalojen mittarikeskustilat ja keskusten rakenne
- SFS 5601 Sähköenergiamittauslaitteiden tilat
- SFS 5602 Pientaloalueen monimittarikeskukset
- Tuntimittauksen periaatteita, Energiateollisuus ry:n suositus.⁹⁰

Tampereen Sähköverkko Oy

Jakeluverkonhaltija järjestää laskutuksen perusteena olevan mittauksen. Mittaus sisältää mittalaitteen sekä mittautiedon siirron ja käsittelyn. Sähkön käyttäjä (sähköurakoitsija, keskusvalmistaja) hankkii ja asentaa mittaukseen tarvittavat mittamuuntajat, mittarialustat, riviliittimet, varokkeet ja johtimet.

Sähkönkäyttäjän laitteiston, johon mittaus asennetaan, tulee täyttää voimassa olevien keskus-, sähköenergiamittaus- ja mittamuuntajastandardien vaatimukset ellei näissä ohjeissa muuta todeta.⁹¹

⁹⁰ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, mittaroinnin yleisohjeet

⁹¹ Tampereen sähkölaitos, urakoitsijalle ja suunnittelijalle, sähköenergian mittausohje

Mittamuuntajat

Caruna Oy

Pienjännitemittaus

Virtamuuntajat asennetaan kaikkiin vaiheisiin ja mittausjohtimet asennetaan selvästi erilleen muista johtimista. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0,2S ja toisiosovitus 5A. Virtamuuntajia valittaessa tulee myös huomioida sopiva nimellisteho (VA) mittauspiirien takkaan nähden.

Virtamuuntajat tulee asettaa siten, että arvokilvet voidaan lukea muuntajien ollessa jännitteisiä.

Mittarin käyttöjännite otetaan päävarokkeen jälkeen ennen pääkytkintä 10 A oikosulkusuojan kautta. Pääkytkimen välittömässä läheisyydessä tulee olla kilpi, joka ilmoittaa, että pääkytkin ei katkaise jännitettä mittarilta.

Toision nimelliskuorma

Virtamuuntajien toimiminen tarkkuusluokassaan edellyttää virtamuuntajien toisiopuolen riittävää kuormitusta (taakka), joka on 25-100 % virtamuuntajien nimellistehosta. Virtamuuntajan nimellisteho on yleensä 1 - 5 VA virtamuuntajan nimellisvirrasta riippuen.

Toisiopuolen taakan muodostaa mittari, riviliitin ja mittausjohtimet. Virtamuuntajien toisiojohdotus tulee sovittaa virtamuuntajan nimellistehoon ja taakkaan nähden (katso taulukko).

Taulukko 12. Virtamuuntajien toisiojohdotus⁹²

Virtamuuntajan nimellisteho (VA)	Toisiosovitus (A)	Sallittu toisiojohdotuksen kokonaispituus (S1+S2) 2,5mm ² johtimella (metriä)
1.0	5A	1,5 - 5,0 m
1,5	5A	2,5 - 8,0 m
2.0	5A	3,0 - 11,0 m
2,5	5A	4,0 - 13,0 m
3.0	5A	5,0 - 16,0 m
4.0	5A	6,0 - 22,0 m
5.0	5A	7,0 - 28,0 m

Muuntosuhde

Virtamuuntajien muuntosuhde määritellään mittaavan kohteen näennäistehon perusteella. Pienjännitemittauksessa voidaan käyttää nimellisarvoltaan 250/5A virtamuuntajaa, mikäli pääsulakekoko on 80-250 A.

Mikäli pääsulakekoko on suurempi kuin 250A, virtamuuntajaksi valitaan laskettua arvoa lähinnä oleva nimellisarvo. Kuormitukseltaan suurempaa virtamuuntajaa voidaan käyttää, mikäli sen voidaan osoittaa pysyvän tarkkuusluokassaan mitattavalla virta-alueella. Mitattavan virran tulisi olla 0,2–1,0 kertaa virtamuuntajien nimellinen toisiovirta. URAKOITSIAOHJE 11 (18) 29.7.2014 Muuntosuhdekerroin saadaan jakamalla muuntajan arvokilpeen leimattu ensiövirta toisiovirralla, ja johdinaukosta läpimenevien johtimien lukumäärällä.

⁹² Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 10

Sähkökäyttäjän näennäistehon muuttuessa tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin muuntajien vaihtamiseksi kuormitusta vastaaviksi. Muuntajien vaihtamisen hankinnoista ja kustannuksista vastaa kokonaisuudessaan sähkökäyttäjä.⁹³

Suurjännitemittaus

Mittauksessa käytetään kolmea virta- ja kolmea jännitemuuntajaa, yksi jokaiseen vaiheeseen.

Virtamuuntajien mittasydämistä on tuotava erilliset meno- ja paluujohtimet riviliittimille.

Virtamuuntajien mittasydämiä ei saa käyttää laitteistojen suojaukseen vaan suojauksia varten täytyy olla omat virtasydämet tai virtamuuntajat.

Jännitemuuntajien ensiöpiireissä ei saa käyttää erotinta tai suurjännitevarokkeita. Jännitemuuntajien ja liitäntöjen tulee sijaita energian kulkusuunnassa ennen virtamuuntajia. Mittamuuntajia valittaessa tulee varmistaa verkkoyhtiöltä terminen ja dynaaminen oikosulkukestoisuus.

Mittausjohdot asennetaan selvästi erilleen muista johdoista. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0,2S ja toisosovitus 5A. Jännitemuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0,2. (Liite 3)

Suurjänniteverkon mittalaitteilta on oltava yhteys matkapuhelinverkkoon. Kuuluvuuden varmistamiseksi yksittäiseltä mittalaitteelta tulee tarvittaessa tehdä reittivaraus antennikaapelille mittalaitetilan ja ulkoseinän välille. Jos rakennuksessa on useampia mittalaitetiloja tulee niiden välille varata reitti tiedonsiirtokaapelille tai sopia reittivaruksista erikseen verkkoyhtiön kanssa.

Toision nimelliskuorma

Taakan tulee olla 25-100 % mittamuuntajan nimellistehosta (VA). Virta- ja jännitemuuntajia valittaessa on huomioitava sopiva teho mittauspiirin takkaan nähden. Yleensä käytetään 2.5 – 7,5 VA virtamuuntajia ja 25-30 VA jännitemuuntajia.

Mikäli edellä mainittua käyttökuormaa ei saavuteta, tulee ongelma ratkaista verkkoyhtiön kanssa.

Jännitemuuntajissa tulee olla avokolmioapukäämät ja tähän piiriin on kytkettävä vaimennusvastus.

Muuntosuhde

Virtamuuntajien muuntosuhde määritetään mitattavan kohteen näennäistehon perusteella.

Virtamuuntajaksi valitaan laskettua arvoa lähinnä oleva suurempi nimellisarvo. Virtamuuntajassa suositellaan olevan kaksi ensiövirta-aluetta. Mittamuuntajat tulisi asettaa siten, että arvokilvet voidaan lukea. Lisäksi kytketty muuntosuhde on merkittävä mittauskennoon selkeästi nähtäville. Sähkökäyttäjän näennäistehon muuttuessa tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin muuntajien muuttamiseksi kuormitusta vastaaviksi. Muuntajien vaihdosta aiheutuvat kustannukset maksaa sähkökäyttäjä.⁹⁴

⁹³ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 10

⁹⁴ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 11

Elenia Oy

Pienjännitemittaus

Epäsuorassa mittauksessa tarvittavien virtamuuntajien hankinta, asennus ja johdotus kuuluu asiakkaalle(/ sähköurakoitsijalle tai keskusvalmistajalle).

Virtamuuntajien arvokilpien on oltava luettavissa, kun mittauskeskus on jännitteinen. Virtamuuntajat on asennettava kaikkiin vaiheisiin ja pienjännitevirtamuuntajien tarkkuusluokan on oltava **0,2S**.

Mittareiden, johdotusten ja liitosten taakan on oltava alueella 0,25-1 kertaa virtamuuntajien toisiomitoitustaakka, jotta standardin vaatimus täyttyy.

Elenia Oy käyttää staattisia mittareita, jolloin esimerkiksi 2,5VA toisiomitoitustaakka mahdollistaa 2,5 mm² virtajohtojen pituudeksi 0,5 -10,7 m.

5VA toisiomitoitustaakka mahdollistaa 2,5 mm² virtajohtojen pituudeksi 3,7- 24 m. Mikäli virtajohtimien pituudet ovat pitkiä, on tehtävä taakkalaskenta mittausstandardin ohjeen mukaan.

Laajennusvara kannatta ottaa huomioon virtamuuntajia valitessa ja ensiölävistyksiset tehdään mitattava virta huomioiden.⁹⁵

Esimerkkejä virtamuuntajien valitsemiseksi:

Taulukko 13. Virtamuuntajat

Mittauksen etusulake	Muunto-suhde	Ensiö-lävistyksiset	Kerroin
A	A/A	kpl	
3*63	75/5	1	15
	100/5	1	20
3*80	100/5	1	20
3*100	100/5	1	20
3*125	125/5	1	25
	150/5	1	30
3*160	200/5	1	40
	250/5	1	50
3*200	200/5	1	40
	250/5	1	50
3*250	250/5	1	50
2*3*160	300//5	1	60
2*3*200	400/5	1	80
2*3*250	500/5	1	100

Keskijännitemittaus

Asiakas hankkii omistamaansa keskijännitemuuntamoon sähköenergian laskutusta varten tarvittavat mittamuuntajat. Keskijännitemittauksissa on käytettävä standardin mukaisesti kolmea virtamuuntajaa ja kolmea yksinapaisesti eristettyä yksivaihejännitemuuntajaa.

Jännitemuuntajat on sijoitettava ennen virtamuuntajia.

⁹⁵ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 14

Mittareiden ja johdotuksen aiheuttama taakka on noin 1-4 VA/vaihe virtapiirissä ja noin 10 VA/vaihe jännitepiirissä. Mittamuuntajat valitaan siten, että mittalaitteiden taakka on 0,25-1 kertaa mittamuuntajan toisiomitoitustaakka.

Virtamuuntajien muuntosuhde määritellään mitattavan kohteen näennäistehon (liittymissopimuksen tai muuntajien) perusteella. Virtamuuntajien ensiövirraksi valitaan laskettua arvoa lähinnä oleva nimellisarvo. Virtamuuntajissa voi olla kaksi ensiövirta-aluetta. Mittamuuntaja-arvot ja kytketty ensiövirta-alue on ilmoitettava viimeistään mittarointitilauksen yhteydessä.

Sähkökäytön kasvaessa pitää muuntosuhdetta muuttaa vastaamaan ensiövirtaa. Muutoksesta on etukäteen ilmoitettava Elenia Oy:n suurliittymien myyntiin.

Vaadittava virtamuuntajien tarkkuusluokka on 0,2S ja nimellistaakka enintään 7,5 VA.

Vaadittava jännitemuuntajien tarkkuusluokka on 0,2.⁹⁶

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Mittamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla virtamuuntajilla 0,2s ja jännitemuuntajilla 0,2. Mittamuuntajat tulee asettaa siten, että arvokilvet voidaan lukea muuntajien ollessa jännitteisiä.

Pienjännitemittaus

Mittarien ja johdotuksen aiheuttama kuorma on yleensä 1 - 2,5 VA. Virtamuuntajat valitaan siten, että kuorman tulee olla alueella 0,2 - 1,0 kertaa virtamuuntajan nimelliskuormitus.

Virtamuuntajien muuntosuhde määritellään mitattavan kohteen näennäistehon perusteella.

Virtamuuntajaksi valitaan laskettua arvoa lähinnä oleva nimellisarvo.

Sähkökäyttäjän näennäistehon muuttuessa tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin muuntajien vaihtamiseksi kuormitusta vastaaviksi. Muuntajien vaihtamisesta aiheutuvat kustannukset maksaa sähkökäyttäjä.

Suurjännitemittaus

Suurjännitemittauksessa tulee käyttää kolmea virta- ja kolmea jännitemuuntajaa. Jännitemuuntajien ensiöpiireissä ei saa käyttää erotinta tai suurjännitevarokkeita. Jännitemuuntajien ja liitäntöjen tulee sijaita energian kulkusuunnassa ennen virtamuuntajia. Mittamuuntajia valittaessa tulee varmistaa verkonhaltijalta terminen ja dynaaminen oikosulkukestoisuus.

Mittarien ja johdotuksen nimelliskuorma virtapiirissä on noin 1,0 - 4,0 VA /vaihe ja jännitepiirissä noin 10 VA/vaihe. Mittausmuuntajat valitaan siten, että mittalaitteiden taakka on 0,25 - 1,0 kertaa mittamuuntajan nimellistaakka. Yleisimmin käytetään 10 VA virtamuuntajia ja 25 VA jännitemuuntajia.

Virtamuuntajien muuntosuhde määritetään mitattavan kohteen muuntosuhteen perusteella ja virtamuuntajaksi valitaan laskettua arvoa lähinnä oleva nimellisarvo. Virtamuuntajassa suositellaan olevan kaksi ensiövirta-aluetta.

⁹⁶ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 15

Käyttökohteen tehon muuttuessa tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin muuntajien muuttamiseksi kuormitusta vastaaviksi. Muuntajien vaihdosta aiheutuvat kustannukset maksaa sähkökäyttäjä.⁹⁷

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Pienjännitemittaus,

Virtamuuntajien yleiset vaatimukset:

Virtamuuntajat tulee täyttää VESin virta-arvo- ja tarkkuusluokkavaatimukset.

Hyväksytyjä virtamuuntajatyyppejä ovat:

- HF, RM, MAK, EASK, ASK, MBS

Mikäli liittyjä hankkii muun tyyppiset virtamuuntajat, tulee niistä lähettää VESille tyyppihyväksyntä- ja tekniset tiedot.

Virtamuuntajat asennetaan siten, että toisiopuolen kytkentärasioihin pääsee helposti käsiksi ja arvokilvet ovat luettavissa hoitokäytävältä käsin, myös kojeiston ollessa jännitteinen.

Virtamuuntajia ei saa asentaa mittauskennon lattialle muun muassa vesivahingon aiheuttaman oikosulkuvaaran vuoksi.

Virtamuuntajien asennuksessa on varmistettava, että vapaat ilmavälit ovat standardin mukaiset.

Luotettavan mittauksen varmistamiseksi, on varmistettava oikeasta tehon kulkusuunnasta virtamuuntajissa.

Virtamuuntajan toisioliittimet (S1 ja S2) pitää olla aina oikosuljettuna, kun siihen ei ole kytkettynä laskutusmittaria. Mikäli toisioliittimiä ei ole oikosuljettu ja virtamuuntaja on jännitteinen, toisio-puolen jännite kasvaa yli suunnitteluarvojen, jonka seurauksena virtamuuntaja yleensä vaurioituu.

Virtamuuntajien mitoitus:

Liittyjä hankkii ja asentaa VESin ohjeiden mukaiset virtamuuntajat.

- Virtamuuntajien toisiovirta on aina 5 A
- Virtamuuntajissa sallitaan ainoastaan yksi lävistys

Virtamuuntajien mitoitus tapahtuu taulukon 14 mukaisien sulakekokojen mukaisesti.

⁹⁷ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 7

Taulukko 14. Virtamuuntajien mitoitus pienjännitteellä⁹⁸

Mitattavan lähdön sulake A	Muuntosuhde- vaihtoehdot A/A	Ensiö- lävistyksset	Kytetty muuntosuhde A/A	Kerroin
3 x 80	100/5	1	100/5	20
3 x 100	100/5	1	100/5	20
3 x 125	200/5	1	200/5	40
3 x 160	200/5	1	200/5	40
3 x 200	200/5	1	200/5	40
3 x 250	300/5	1	300/5	60
3 x 315	300/5	1	300/5	60
3 x 400	400/5	1	400/5	80
3 x 500	600/5	1	600/5	120
3 x 630	600/5	1	600/5	120
3 x 750	800/5	1	800/5	160
3 x 800	800/5	1	800/5	160
3 x 1000	1000/5	1	1000/5	200
3 x 1250	1250/5	1	1250/5	250

Tarkkuusluokka
Taakka

0,2S

Taakka tulee olla alueella 0,25-1,0 nimellistaakasta.

Mikäli liittyjän sähkökäytössä tapahtuu oleellinen muutos, pitää muutoksesta ilmoittaa VESin liittymämyyntiin, jotta mittaus voidaan vaihtaa kuormitusta vastaaviksi.

Virtamuuntajien johdotus:

Mittausjohtimet poikkipinnat ja sallitut pituuden on määritelty taulukossa X. Johtimien laskennallista minimipituutta ei saa alittaa eikä maksimipituutta ylittää.

Taulukko 15. Mittausjohtimien sallitut poikkipinta-alat ja pituudet (yhdensuuntainen johtimenpituus muuntajalta mittarille)

Virtamuuntajan taakka [VA]	Mittajohtimen poikkipinta-ala			
	2,5 mm ²		6,0 mm ²	
	min pituus	max pituus	min pituus	max pituus
1	0,5	2	1	6
1,5	1	3	2	9
2,5	2	6	4	15
3	2	7	5	18
4	3	10	7	25
5	4	13	9	30
7,5	6	20	15	45
10	8	27	20	60
15	11	40	30	80
20	15	55	40	120
25	20	65	60	150

Virtamuuntajien toisiopiiriin ei saa kytkeä muita sähkölaitteita.

⁹⁸ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjännitelaskutusmittarin mittarointiohjeet, sivu 7 (myös taulukko 15)

VES kytkee mittausjohtimet mittareihin ja tarkistaa samalla virta-muuntajien ja riviliittimien johdotuksen.

2ek-koteloon päättyviin johtimiin jätetään 1,5 metrin mittaiset kytkentäpäät. Kaapelointiin käytetään MJAM, MCMK, MCMO tai vastaavaa kaapelia.

Pienjännitekeskuksessa laskutusmittarin ja virtamuuntajan välinen johdotus tehdään erillisillä johtimilla. Toisin sanoen, monijohtimista kaapelia ei saa käyttää laskutusmittarin ja virtamuuntajien välisessä keskuksen sisäisessä johdotuksessa.

Mittausjohtimet tai – kaapelit asennetaan pienjännitekaapelihyllylle erottaen ne muista kaapeleista hyllyn alle sitoen tai valitsemalla täysin erillinen kulkutie

Mittausjohtimia tai -kaapeleita ei saa sijoittaa samalle hyllylle seuraavien kaapeleiden kanssa:

- moottorikaapelit
- taajuusohjattujen käyttöjen kaapelit
- keski- tai suurjännitekaapelit⁹⁹

Keskijännitemittaus

Virta- ja jännitemuuntajien yleiset vaatimukset:

Liittyjän noutaessa virta- ja jännitemuuntajia, hakija täyttää mittamuuntajien luovutuslomakkeen, johon tarvitaan seuraavat tiedot:

- Kohteen osoite
- Liittyjä
- Kohteen sähköurakoitsija
- Hakijan nimi
- Hakijan puhelinnumero

Virta- ja jännitemuuntajat asennetaan siten, että toisiopuolen kytkentärasioihin pääsee helposti käsiksi ja arvokilvet ovat luettavissa hoitokäytävältä käsin, myös kojeiston ollessa jännitteinen.

Mittamuuntajien ei saa asentaa mittauskennon lattialle muun muassa vesivahingon aiheuttaman oikosulkuvaaran vuoksi.

Mittamuuntajien asennuksessa on varmistuttava, että vapaat ilmvälit ovat standardin mukaiset.

Luotettavan mittauksen varmistamiseksi, on varmistettava oikeasta tehon kulkusuunnasta virtamuuntajissa.

Virtamuuntajan toisioliittimet (S1 ja S2) pitää olla aina oikosuljettuna, kun siihen ei ole kytkettynä laskutusmittaria. Mikäli toisioliittimiä ei ole oikosuljettu ja virtamuuntaja on jännitteinen, toisio-puolen jännite kasvaa yli suunnitteluarvojen, jonka seurauksena virtamuuntaja yleensä vaurioituu.

Jännitemuuntajien vaimennusvastus asennetaan jännitemuuntajien läheisyyteen. Vaimennusvastusta ei saa asentaa suljettuun koteloon, koska vastus lämpenee käytössä.

⁹⁹ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, pienjännitelaskutusmittarin mittarointiohjeet, sivu 5

Jännitemuuntajien ensiöpuolella ei käytetä erotinta tai suurjännitesulakkeita.

Virta- ja jännitemuuntajien mitoitus:

Virtamuuntajien toisiovirta on aina 5 A.

Jännitemuuntajat ovat yksivaiheisia yksinapaisesti eristettyjä, ja niiden toisiojännite on 57,7 V.

VES hankkii virta- ja jännitemuuntajat liittyjän toimittajien tietojen mukaisesti.

Virta- ja jännitemuuntajien johdotus:

Virtamuuntajien toisiopiiriin ei saa kytkeä muita sähkölaitteita.

VES kytkee mittausjohtimet mittareihin ja tarkistaa samalla mittamuuntajien ja riviliittimien johdotuksen.

Mittajohtimien poikkipinta-ala pitää olla vähintään 2,5mm².

2ek-koteloon päättyviin johtimiin jätetään 1,5 metrin mittaiset kytkentäpäät.

Keskijännitekeskuksessa ja sähkökeskustilojen ulkopuolella mittaus-johtimet asennetaan metalliseen suojaputkeen, suojakouruun tai hyllylle. Vaihtoehtoisesti mittausjohtoina käytetään kaapelia, jossa on metallinen mekaaninen suojakerros (MJAM, MCMK, MCMO tai vastaava).

Mittausjohtimet tai -kaapelit asennetaan pienjännitekaapelihyllylle erottaen ne muista kaapeleista hyllyn alle sitoen tai valitsemalla täysin erillinen kulkutie

Mittausjohtimia tai -kaapeleita ei saa sijoittaa samalle hyllylle seuraavien kaapeleiden kanssa:

- moottorikaapelit
- taajuusohjattujen käyttöjen kaapelit
- keski- tai suurjännitekaapelit¹⁰⁰

LE-Sähköverkko Oy

Mittamuuntajien tarkkuusluokka:

Mittamuuntajien tarkkuusluokka on 0,2 S kaikissa mittausryhmissä (SENER:n vapaan sähkökaupan mittaussuositus).

Mittamuuntajien muuntosuhde:

Muuntosuhde valitaan siten, että virtamuuntajien mitattava ensiövirta (Im) on alueella 0,05...1,2 x virtamuuntajan nimellisvirta. Virtamuuntajien yli- ja alimitoittamista tulee välttää.

Mittamuuntajien kuormitus:

Mittamuuntajien kuormituksen on oltava alueella 0,25...1,0 x nimellistaakka (SFS 3381).¹⁰¹

¹⁰⁰ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, keskijännitelaskutusmittarin mittarointiohjeet, sivu 5

¹⁰¹ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, vaihtosähköenergian mittaus

Loiste Sähköverkko Oy

Standardin SFS 3381 mukaan virtamuuntajan tarkkuusluokkavaatimus on 0,2S ja jännitemuuntajantarkkuusvaatimus 0,2 kattaen kaikki tehoalueet.

Mittamuuntajat asennetaan kaikkiin vaiheisiin. Virtamuuntajien toisiovirtasuositus on 5A. Virtamuuntajan tulisi vastata mahdollisimman hyvin todellista käyttöaluetta. Virtamuuntaja tulee valita siten, että mitattava virta vastaa 5 - 120 % virtamuuntajan ensiön nimellisvirrasta. Kaikilla vaiheilla tulee olla omat paluuvirtajohtimet.

Jännitemuuntajina on suositeltavaa käyttää vain 1-napaisesti eristettyjä jännitemuuntajia. Jännitemuuntajan toisiojännite on 58 V.¹⁰²

Helen Sähköverkko Oy

Pienjännitemittaus

Virtamuuntajien valitsemista varten HSV:lle toimitettavat tiedot:

- osoitteet ja osoitteen tarkennukset (esim. RK1)
- käyttöpaikan etusulakkeiden (ei jännitesulake) koko
- mittauskohteiden huipputehot (näennäis- tai pätöteho)
- mittarien ja mittamuuntajien välisen johdon pituus.

Virtamuuntajan nimellisen ensiövirran tulee olla 20–100% mitattavasta kuormitusvirrasta. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0.2S ja toisiosovituksen 5A.

Taulukko 16. Virtamuuntajien ohjeellinen mitoitus

Mitattavan lähdön etusulake [A]	Muuntosuhde [A/A]	Kerroin
3 x 80	100/5	20
3 x 100	100/5	20
3 x 125	200/5	40
3 x 160	200/5	40
3 x 200	200/5	40
3 x 250	300/5	60
3 x 315	400/5	80
3 x 400	400/5	80
3 x 500	600/5	120
3 x 630	800/5	160
3 x 750	800/5	160
3 x 800	800/5	160
3 x 1000	1000/5	200
3 x 1250	1250/5	250

Virtamuuntajien toimiminen tarkkuusluokassaan edellyttää virtamuuntajien toisiopuolen riittävää kuormitusta. Taakan tulee olla 25-100 % virtamuuntajan nimellistaakasta. Toisiopuolen nimellistaakan muodostavat mittari, riviliittimet ja mittausjohtimet. Mittamuuntajien taakka tulee sovittaa kulloisenkin toisiojohdotuksen mukaiseksi seuraavan taulukon mukaisesti.

¹⁰² Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, sähkön mittaus

Taulukko 17. Mittamuuntajien taakka ja toisiopuolen johdotus

Virtamuuntajan taakka [VA]	Toisiojohdon pituus yhteen suuntaan [m]	Yleisimmät virtamuuntajakoot [A/A]
2	2,5-5	100-300/5
2,5	2,5-7	400-500/5
5	5-14	500-1250/5

Virtamuuntajat asennetaan kaikkiin vaiheisiin toisiopuolen muuntajakohtaisin paluu-johtimin. Mittausjohdot asennetaan keskusten ulkopuolella selvästi erilleen muista johdoista. Urakoitsija tai keskusvalmistaja asentaa ja merkitsee toisiojohtimet. HSV:n edustaja kytkee mittausjohtimien päät mittariin, mittamuuntajiin ja riviliittimiin.

Ilman mittauksia olevan jännitteisen virtamuuntajan toisiopuoli on oikosuljettava.

Virtamuuntajat asennetaan niin, että arvokilvet ovat luettavissa myös kojeiston ollessa jännitteinen. Virtamuuntajia asennettaessa tulee huolehtia oikeasta tehonsuunnasta.

Virtamuuntajien toisiopiiriin ei saa kytkeä mitään sähkönkäyttäjän laitteita.

Mittauspiirin suojaus:

Mittauspiiri suojataan 3x10 A ylivirtasuojalla.

Urakoitsija asentaa ylivirtasuojat virtamuuntajakoteloon tai erilliseen sinetöitävään keskusosaan lähelle virtamuuntajaosaa.¹⁰³

Keskijännitemittaus

Keskijännitemittaukset (10 ja 20 kV) toteutetaan aina epäsuoralla mittarilla ja jännite- sekä virtamuuntajilla.

Helen Sähköverkon (HSV) Liittymäpalvelut määrittää virtamuuntajien tekniset arvot HSV:lle toimitettujen tietojen perusteella.

Virtamuuntajien valitsemista varten HSV:lle toimitettavat tiedot:

- kohteen osoite
- käyttöpaikan etusulakkeiden (ei jännitesulake) koko
- liittymän yhteenlaskettu muuntajateho
- mittauskohteiden huipputehot (näennäis- tai pätöteho)
- mittarien ja mittamuuntajien välisen johdon pituus.

Virtamuuntajan nimellisen ensiövirran tulee olla 20–100% mitattavasta kuormitusvirrasta. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0.2S ja toisiosovitus 5A. Jännitemuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0.2.

¹⁰³ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, pienjännitemittaroinnit, sivu 8

Mittarien ja johdotuksen aiheuttama taakka on noin 1-4 VA/vaihe virtapiirissä ja noin 10 VA/vaihe jännitepiirissä. Mittamuuntajat valitaan siten, että mittalaitteiden taakka on 25–100% mittamuuntajan nimellistaakasta.

Jännitemuuntajissa tulee olla avokolmioapukäämit ja tähän piiriin on kytkettävä vaimennusvastus.

Keskijännitemittauksissa käytetään kolmea virta- ja kolmea jännitemuuntajaa. Virtamuuntajat asennetaan toisiopuolen muuntajakohtaisin paluujohtimin.

Jännitemuuntajien ja liitäntöjen tulee sijaita energian kulkusuunnassa ennen virtamuuntajia.

Mittauspiirin suojaus:

Epäsuoran mittauksen jännitteen mittauspiirit suojataan 3x10 A ylivirtasuojalla. Jännitemuuntajien ensiöpiireissä ei käytetä erotinta tai suurjännitesulakkeita.

Keskijännitemittauksessa urakoitsija asentaa ylivirtasuojat ja riviliittimet sinetöitävään mittarikoteloon (esim. Ensto 2ek-kotelo) helposti luokse päästävään paikkaan, esim. mittamuuntajakennon relekaappiosaan tai keskuksen ulkopuolelle.

Virtamuuntajien toisioliittimet (S1 ja S2) pitää olla aina oikosuljettuina, kun niihin ei ole kytkettyä mittaria.¹⁰⁴

Tampereen Sähköverkko Oy

Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla 0,2S. Virtamuuntajat tulee asentaa siten, että arvokilvet ovat luettavissa laitteiston ollessa käytössä. Virtamuuntajia kytkettäessä on huomioitava oikea tehon suunta.

Virtamuuntajia tulee kuormittaa oikealla alueella, että ne toimivat oikein. Kuormitukset lasketaan taakkoina. Käyttötaakan tulee olla 0,25-1,00 kertaa virtamuuntajan nimellistaakan suuruinen. Käyttötaakka muodostuu mittarin ja johdotuksen aiheuttamasta taakasta, joka on yleensä 1...2,5 VA.

Esimerkki virtamuuntajan taakan määrittämiseksi:

Lasketaan tarvittavat lähtötiedot:

- Mittarin tehonkulutus virtapiirissä 0,125 VA (toisiovirta on 5 A)
- Johtimen aiheuttama taakan lisäys. Johtimen taakka määräytyy johtimen ominaisresistanssin mukaan (Kupari poikkipinta 2,5 mm² vastaa 0,18 VA/m). Pituudessa huomioitava meno- ja paluujohtin.
- Liitokset n. 0,075 VA
- Virtamuuntajan nimellistaakka (oletetaan 5 VA)

Käyttötaakka yhteensä: 0,125 VA + 0,18 VA/m x (3 + 3)m + 0,075 VA = 1,28 VA

Käyttötaakan ja virtamuuntajataakan suhde: 1,28 VA / 5 VA = 0,256 (sallittu 0,25–1,00)¹⁰⁵

[Ohje ”Virtamuuntajien mitoitus pienjännitteellä”](#)

¹⁰⁴ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, keskijännitemittaroinnit

¹⁰⁵ Tampereen sähkölaitos, urakoitsijalle ja suunnittelijalle, sähköenergian mittausohje

Sinetöitävät osat

Caruna Oy

Sellaisissa keskuksissa, koteloissa, jakorasioissa ja talovarokkeissa jne., joissa on kuluttajalle mittaamatonta sähköä, on oltava mahdollisuus tilojen luotettavaan sinetöintiin.

Esimerkkeinä näistä laitteista ja keskusosista ovat:

- energiamittarien kannet
- ohjauslaitteet
- mittauspääte
- mittamuuntajien kotelot
- mittausriviliittimien kotelot
- jännitevarokkeiden kotelot tai yhtenäinen kansi
- ohjausvaroke
- liittymisjohdon liitinkotelo, päävarokekotelo ja pääkytkinkotelo

Sinetöitävässä tilassa ei saa olla kuluttaja-asennuksia, kuten PE- ja N-kiskojen yhdistyksiä, ja suositellaan, ettei kyseisten tilojen läpi kuljeteta johtimia keskuksen muihin osiin.¹⁰⁶

Elenia Oy

Sähkökeskuksen osat, joissa on mittaamatonta sähköä, on voitava sinetöidä.

Esimerkiksi:

- mittareiden liitinkannet
- mittamuuntajien kannet
- mittausriviliittimien kannet
- jännitevarokkeiden kannet
- liittymisjohdon liitinkotelo (samaa koteloon ei muita liitoksia)
- päävarokekotelo (runko-/liitososa tai kosketussuoja) tai keskuslohkon kansi
- (ei kuitenkaan erillistä varokkeiden suojakantta tai varokekansia)
- pääkytkinkotelo (runko-/liitososa) tai keskuslohkon kansi

Sinetöitävässä osassa ei saa olla kuluttaja-asennuksia. Mikäli sinetöinti joudutaan avaamaan, on otettava yhteys Elenia Oy:n asiakaspalveluun tarkastusta ja sinetöinnin tilaamista varten.¹⁰⁷

¹⁰⁶ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 13

¹⁰⁷ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 15

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Kiinteistössä olevissa keskuksissa, koteloissa, jakorasioissa ja talovarokkeissa, joissa on kuluttajalle mittaamatonta sähköä, on oltava mahdollisuus tilojen luotettavaan sinetöintiin. Sinetöitäviin tiloihin ei saa asentaa asiakaan omia laitteita ja johdotuksia. Tällaisia sinetöitäviä kohteita voivat olla mm.

- kWh- ja kvar-mittareiden kannet
- ohjausvaroke ja ohjauslaitteet
- mittamuuntajien ja mittausriviliittimien kotelot
- jännitevarokkeiden kotelot tai yhtenäinen kansi
- liittymisjohdon liitinkotelo, päävarokekotelo ja pääkytkinkotelo
- mahdollinen kaukolämpömittauksen varoke

Jos sinetöinti joudutaan murtamaan, tulee siitä sopia etukäteen verkonhaltijan kanssa.¹⁰⁸

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

VES sinetöi kaikki liittymän liittymän mittaamattomalla puolella olevat keskusosat ja komponentit.

Sinetöitäviä laitteita ja keskusosia ovat:

- laskutusmittarin kansi
- virta- ja jännitemuuntajien kotelot
- mittauspiirin riviliittimien kotelot
- jännitevarokkeiden kotelot tai yhtenäinen kansi
- laskutusmittarin apusähkönsyöttö sulakkeineen
- liittymän pääkytkin- ja päävarokekotelo
- ylijännitesuojien kotelo

Sinetöitävässä tilassa ei saa olla liittymän muita sähköjärjestelmän osia, kuten PE- ja N-kiskojen yhdistystä. Sinetöitävien keskusosien läpi ei saa viedä muita kaapelointeja tai johtimia. Sinettien murtamiseen annetaan tarvittaessa lupa VES:n mittauspalveluista, liittymämyynnistä tai käyttökeskuksesta.¹⁰⁹

Helen Sähköverkko Oy

Kaikissa mittauspiirin johtojen ja mittalaitteiden apusähkönsyötön kulkureittiin kuuluvissa keskusosissa ja koteloissa on oltava sinetöintimahdollisuus, ellei läpimenevä johto ole kaapeli tai putkeen asennettu.

Sinetöitäviä laitteita ja keskusosia ovat:

- mittarien kannet
- mittamuuntajien kotelot
- mittauspiirin riviliittimien kotelot
- jännitevarokkeiden sulakkeen kotelot tai yhtenäinen kansi
- mittalaitteiden apusähkönsyöttö sulakkeineen
- liittymän pääkytkin- ja päävarokekotelo
- mittaamattomalle puolelle sijoitetut ylijännitesuojat
- mittausvirtapiirin ensiöpuolella olevat jännitteiset osat.

¹⁰⁸ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 8

¹⁰⁹ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, mittaroinnin yleisohjeet, sivu 6

Sinetöitävässä tilassa ei saa olla sähkökäyttäjän asennuksia kuten PE- ja N-kiskojen yhdistystä. Suositellaan, ettei kyseisten tilojen läpi viedä johtimia keskuksen muihin osiin. Sinettien murtamiseen annetaan tarvittaessa lupa HSV:n Liittymäpalveluista.

Sinetöintiä tilattaessa tulee mainita, mikäli sinetöinti kohdistuu muuhun osaan kuin mittareihin.¹¹⁰

Tampereen Sähköverkko Oy

Keskuksissa, koteloissa, jakorasioissa ja talovarokkeissa jne., joissa on mittaamatonta sähköä, on oltava mahdollisuus tilojen luotettavaan sinetöintiin.

Esimerkkinä sinetöitävistä laitteista ja keskusosista

- kWh- mittareiden kannet
- mittamuuntajien kotelot tai mittamuuntajien liittimet
- mittausriviliittimien kotelot
- mittausjännitevarokkeiden kotelo tai yhtenäinen kansi- liittymisjohdon liitinkotelo, päävarokekotelo ja pääkytkinkotelo
- mittaamattomat vapaat lähdöt. Sinetöinti on voitava tehdä siten, että liittynnän pääsulakkeet ovat sähkökäyttäjän vaihdettavissa.
- Sinetöitävässä tilassa ei saa olla kuluttaja-asennuksia esimerkiksi PE- ja N-kiskojen yhdistystä ja suositellaan, ettei kyseisten tilojen läpi kuljeteta johtimia keskuksen muihin osiin.¹¹¹

Mittauskytkennät

Caruna Oy

Sähk mittareilta on mahdollisuus kytkeä reaaliaikaisia energiamittauspulsseja (pätö- ja loisenergia) asiakkaan omaan järjestelmään. Pulslien kytkemiseksi asiakkaan tulee asentaa erillinen ohjauskaapeli mittauskeskukseen, ja ohjauskaapelissa on oltava kaksi johdinta jokaista kytkettävää pulssi-informaatiota varten. Mittareissa olevat pulssiantokoskettimet ovat potentiaalivapaita, joten niistä saatavat pulssit ovat ns. S0-pulsseja.

Kytkenät voimassaolevien standardien mukaisesti:

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 2537 Mittauskytkennät ja liittinten numerointi
- SFS 3381 Mittauslaitteistot
- SFS 3382 Ohjaus- ja kaukomittauslaitteistot¹¹²

Elenia Oy

Mittauskytkennät tulee toteuttaa voimassaolevien standardien mukaisesti:

- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 2537 Mittauskytkennät ja liittimet
- SFS 3381 Mittauslaitteistot

¹¹⁰ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, mittalaitetilat, niiden lukitus ja sinetöinti, sivu 7

¹¹¹ Tampereen sähkölaitos, urakoitsijalle ja suunnittelijalle, sähköenergian mittausohje

¹¹² Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 9

- SFS 3382 Ohjaus- ja kaukomittauslaitteistot

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Mittausratkaisujen toteuttamisessa käytetään seuraavia standardeja ja suosituksia.

SFS 2529 Energiamittarin alusta

SFS 2532 Kerrostalojen monimittarikeskukset

SFS 2537 Vaihtosähköenergian mittaus – ja mittauskytkennät

SFS 3381 Vaihtosähköenergian mittaus- ja mittauslaitteistot

SFS 3382 Vaihtosähköenergian mittaus-, ohjaus- ja kaukomittaus-laitteistot

SFS 4365 Pientalojen mittarikeskustilat ja keskusten rakenne

SFS 5601 Sähköenergiamittauslaitteiden tilat

SFS 5602 Pientaloalueen monimittarikeskukset ¹¹³

LE-Sähköverkko Oy

Mittauskytkennät suoritetaan voimassa olevien SFS-standardien (3381, 3382 ja 2537) ja SENER:n vapaan sähkökaupan mittaussuosituksen mukaisesti. ¹¹⁴

Tehojen ohjaus

Sähkölämmityksen ohjaus

Caruna Oy

Sähkölämmityksessä suositellaan käytettäväksi SLY:n 72/92 laatimia kytkentäsuosituksia.

Lämmityksen ohjaus

Mittalaitteiden ohjauskärjet ovat AMM mittareissa yleisesti 2 A. Jos asiakas tarvitsee virtakestoisemman ohjausreleen, on mittauskeskukseen asennettava erillinen ohjauksen välirele, joka asennetaan keskuksen sinetöityyn osaan (asiakas hankkii ja omistaa).

Monimittauskeskuksissa tulee lämmityksen ohjaukset johdottaa asuntokohtaisesti mittarille. Lämmityksenohjauksen on tultava asiakkaan ryhmäkeskukselta. Huom. Ohjauksen johdotuksen on tultava mittauskeskukseen riviliittimelle. ¹¹⁵

¹¹³ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, mittaroinnin yleisohjeet, sivu 4

¹¹⁴ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, vaihtosähköenergian mittaus

¹¹⁵ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 13

Elenia Oy

Sähkölämmityksen ohjauksissa käytetään SLY:n laatimia kytkentäsuosituksia. Mikäli Elenia Oy:n asentamaa mittaria käytetään yöajan kuormanohjauksiin, on ohjauspiiriin asennettava erillinen välirele tai kontaktori.

Erillistä, ennen pääkytkintä kytkettävää tariffinohjauslaitteen (kellon) sulaketta ei uudiskohteissa tarvita, mutta ohjauspiiriä varten tarvitaan erillinen ohjaussulake, joka on asennettu mittauksen taakse syöttösuunnasta katsottuna.

Etäluentayhteydellä varustetuilla mittalaitteilla yöajan kuorman kytkeytymisessä on viive ja kuormat kytkeytyvät normaaliajan mukaan klo 22 - 23 välisenä aikana. Yötariffi kytkeytyy käyttöön kuitenkin klo 22. Mittareiden kellot ovat ympäri vuoden Suomen virallisessa eli kesä- ja talviajan vaihtelut huomioiden.¹¹⁶

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Sähkölämmityksen kytkennöissä suositellaan käytettäväksi SLY:n 72/92 laatimia kytkentäsuosituksia.

Verkkoyhtiön energiamittareissa ja ohjauslaitteissa olevat ohjauksjärjet ovat yleisesti mitoitettu 100 mA kuormalle. Tästä syystä on mittauskeskukseen asennettava erillinen ohjauksen välirele.¹¹⁷

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Piirikaaviot eri sähkölämmityskohteiden kytkentätavoista,

- Omakotitalo, suoran sähkölämmityksen ohjauskytkentä
- Pari-, rivi- ja erillistalo yhteinen pää- tai mittarikeskus), suoran sähkölämmityksen ohjauskytkentä
- Omakotitalo, osittain varaavan sähkölämmityksen ohjauskytkentä
- Pari-, rivi- ja erillistalot (yhteinen pää- tai mittarikeskus ja erillinen kiinteistön mittarikeskus), suoran sähkölämmityksen ohjauskytkentä

[Linkki suunnitteluohjeisiin ”sähkölämmityksen ohjauksien kytkentäohjeet”¹¹⁸:](#)

[Linkki suunnitteluohjeisiin ”sähkölämmityksen mittaus ja ohjaus”¹¹⁹:](#)

LE-Sähköverkko Oy

Huonekohtaisen lämmityksen ja osittain varaavan lämmityksen tehonrajoitusrele sekä osittain varaavan lämmityksen tehonporrastusrele eivät ole LE-Sähköverkko Oy:n jakelualueella käytössä. Releiden koskettimet korvataan johtosilmukoilla ja kellolle menevät ylimääräiset johdot poistetaan urakoitsijan toimesta.¹²⁰

¹¹⁶ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 16

¹¹⁷ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 8

¹¹⁸ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, sähkölämmityksen ohjauksien kytkentäohjeet

¹¹⁹ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, sähkölämmityksen mittaus ja ohjaus

¹²⁰ LE-Sähköverkko Oy, sähköurakoitsijan opas, vaihtosähköenergian mittaus

Loiste Sähköverkko Oy

Yleistä

Sähköntuotannon ja -hankinnan sekä myös verkoston mitoituksen kannalta on tarkoituksenmukaisinta saada vuorokausitasolla esiintyvä tehon vaihtelu mahdollisimman vähäiseksi.

Hallitulla kuormituksen ohjauksella tasoitetaan vuorokautisia kuormitushuippuja ja vältytään sähkökatkosten jälkeisiltä kuormitushuipuilta. Tähän tarkoitukseen Loiste Sähköverkko Oy (LSV) käyttää AIM-järjestelmää.

Ohjeen sovellus

Ohjetta sovelletaan kaikissa kohteissa, joissa lämmitysteho (lämmitys + lämminvesivaraaja + kiuas) on yli 4,5 kW. Kytkenät suoritetaan erillisten kytkentäsuositusten mukaisesti.

Asennettaessa ainoastaan sähkökiuas ilman sähkölämmitystä kytkennät suoritetaan kiukaan kytkentäsuositusten mukaisesti.

Sähkökiukaat

Sähkölämmityksen ja sähkökiukaan tehojen on vuoroteltava keskenään.

Sähkökiukaille on johdotettava valmius poiskytkentään.

Poiskytkentävalmiutta ei tarvitse toteuttaa seuraavissa käyttökohteissa:

- kerros- ja rivitalojen yhteissaunat
- työpaikkasaunat
- laitosten, urheilutilojen jne. yhteissaunat.

Sähkölämmitys

Sähkölämmitykselle on johdotettava valmius poiskytkentään.

Lämminvesivaraajat

Kun kiinteistössä on sähkölämmitys, lämminvesivaraajalle on johdotettava valmius poiskytkentään.

Maalämpölaitteet

Maalämpölaitteiden sähkölämmitysvastukset on kytkettävä tehonohjaukseen silloin, kun se on mahdollista. Tällöin maalämmityslaitteille on vedettävä syötöt kahdella kaapelilla. Lämmitysvastuksille on oma syöttökaapeli, jota kautta poisohjaus voidaan toteuttaa.¹²¹

[Linkki piirikaavioon ”Varaava lämmitys \(mittauksen johdotus\)”](#)

¹²¹ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, tehojen ohjaus

Helen Sähköverkko Oy

Helen Sähköverkko Oy:n (HSV) tarjoamat lämmityskuormien ohjaukset (aikasiirto- ja ohjattu yösiirto - tuotteet) on toteutettu etäluettavan mittarin sisäisen kalenterin ja mittarin releen avulla.

[Linkki seuraavien sähkölämmityskohteiden kytkentäohjeisiin,](#)

- Suora sähkölämmitys (aikasiirto), omakotitalot
- Osittain varaava sähkölämmitys (aikasiirto), omakotitalot
- Ohjattu yösiirto (täysin varaava sähkölämmitys), pari-, rivi- tai erilliset talot, joissa on yhteinen pää- ja mittarikeskus
- Ohjattu yösiirto (täysin varaava sähkölämmitys), omakotitalot
- Suora sähkölämmitys (aikasiirto), pari-, rivi- tai erilliset talot, joissa on yhteinen pää- ja mittarikeskus
- Suora sähkölämmitys (aikasiirto), pari-, rivi- tai erilliset talot, joissa on yhteinen pää- ja mittarikeskus ja erillinen kiinteistön keskus.¹²²

Tampereen Sähköverkko Oy

Kuormanohjaus

Ohjattaessa sähkökäyttäjän kulutuslaitteita laskutusmittarilla, sallitaan ainoastaan ohjauspiirin kytkentä mittarin koskettimiin. Kuorman ohjauksen vikaantuminen ei ole sähköjakelun verkkopalveluehtojen mukainen toimitusvirhe, eikä ohjauksen vikaantumisesta aiheutuneita kustannuksia korvata.¹²³

Loistehon kompensointi

Caruna Oy

Useimmat sähköverkon kulutuslaitteet tarvitsevat toimiakseen pätötehon (P) lisäksi loistehoa (Q). Tällaisia laitteita ovat mm. moottorit, purkauslamput ja muuntajat. Laitteiden tarvitsema loisteho voidaan ottaa joko sähköverkosta tai tuottaa laitteiden läheisyydessä kompensointilaitteistolla.

Loistehon siirto sähköverkossa lisää johtojen ja muuntajien jännite-, teho- ja energiahäviöitä sekä vähentää pätötehon siirtokykyä.

Loistehomaksu peritään molempiin suuntiin (huom. ainoastaan Caruna Espoo Oy:n verkossa).

Loistehon kompensoinnille, mittareille, virtamuuntajille ja ohjausyksiköille suositellaan pääkeskuksella tilavaraus, päävarokkeen nimellisvirran ollessa yli 63 A. Kompensointi on asennettava käyttöpaikkakohtaisesti mittauksen jälkeen.

Loistehon kompensointi jaetaan sopivimmalla tavalla sähköntuotannon, siirron ja kuormituspisteiden kesken. Jatkuvasti verkkoon kytkettyjä tai kytkinkellolla ohjattavia kompensointilaitteita ei yleensä sallita. Hinnastossa osa loistehoa on ilmaista. Ylimenevältä osalta Caruna perii hinnaston mukaisen maksun.

¹²² Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, pienjännitemittaroinnit

¹²³ Tampereen sähkölaitos, urakoitsijalle ja suunnittelijalle, sähköenergian mittausohje

Ohjeita kompensoinnin toteuttamiseksi

Purkauslampuilla toteutettava katu- ja tievalaistus tulee sulakkeiden koosta riippumatta tehdä aina kompensoiduilla valaisimilla tai muulla hyväksytyllä tavalla.

Purkauslammppukuorman ryhmäsulakkeen ollessa >10 A tulee loisteho purkauslamppujen osalta kompensoida vähintään arvoon $\cos 0,9$.

Yksittäis- ja ryhmäkompensoinneissa ei kompensointi saa ylittää laitteen tai laiteryhmän loistehon tarvetta.

Automaattisessa kompensointilaitoksessa

- tulee suunnitteluvaiheessa ottaa yhteyttä verkkoyhtiöön mahdollisen mittaroinnin ja ohjauslaitteiden soveltuvuuden varmistamiseksi
- säätöportaan on oltava 10–50 kVar
- loistehonsäädön virtamuuntajat eivät saa olla laskutusmittaukseen liittyviä ja niiden tulee täyttää SFS 2874 suositukset mittausmuuntajille.¹²⁴

Elenia Oy

Tehosiirtotuotteilla loistehosta veloitetaan, jos loistehon määrä ylittää 16 % laskutetun pätötehon määrästä. Loisteho kannattaa yleensä kompensoida.

Loistehon kompensoinnilla mahdollistetaan myös pääsulakkeiden tehokas käyttö. Uutta, epäsuoralla mittauksella varustettua pääkeskusta hankittaessa kannattaa keskukseen varata tilat kompensointia varten. Valaistuksessa kannattaa käyttää kompensoituja valaisimia.

Loistehon säätöä varten on oltava omat virtamuuntajat ja kompensointilaitteiston säätöportaiden on oltava riittävän pienet (esim. 5 - 25 kVar), jotta säätö onnistuu tarkasti. Loistehon kompensointi on mitoittettava siten, että ohjaamaton/kiinteä loisteho on korkeintaan 15 % laskutetusta pätötehosta.¹²⁵

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Loissähkömaksuja peritään tehosiirtotuotteilla tietyn ilmaisosuuden ylittävästä loistehosta.

Loissähkötariffien tavoitteena on ohjata asiakkaat tuottamaan tarvitsemansa loisteho mahdollisimman lähellä sähkön käyttöpaikkaa. Jos loistehoa joudutaan siirtämään jakeluverkossa, aiheutuu siitä kustannuksia suurempana mitoittustarpeena, häviöinä ja kantaverkon loissähkömaksuina.

Loistehon kompensoinnille, mittarille, virtamuuntajille ja ohjausyksikölle suositellaan pääkeskuksessa tilavarauksena aina päävarokkeiden nimellisvirran ollessa yli 63 A. Valittaessa loistehomaksuja sisältävä tariffi em. tilavaraukset ovat välttämättömiä.

¹²⁴ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 13

¹²⁵ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 17

Kompensointitapa

Loistehon kompensointia suunniteltaessa on otettava huomioon, että kompensointilaitteen liittäminen verkkoon vaikuttaa verkon ominaisuuksiin. Verkkoon liitetty sopimaton kompensointilaitte saattaa aiheuttaa jakeluverkolle sekä kuluttajalaitteistolle rasituksia, joiden poistaminen edellyttää merkittäviäkin kustannuksia.

Rauman Energian ja Vakka-Suomen Voiman alueella tulee kiinteistön tai teollisuuslaitoksen pää- tai ryhmäkeskuksille sijoitettavassa keskitetyssä kompensoinnissa käyttää estokelalla tai yliaalto-suodattimella varustettuja kondensaattoriparistoja.

Jatkuvasti verkkoon kytkettyjä tai kytkinkellolla ohjattavia kompensointilaitteita ei sallita.

Estokelaparisto:

Estokelallisessa paristossa jokainen kondensaattoriporras on kytketty sarjaan estokelakuristimen kanssa. Sarjakytkennän viritystaajuus valitaan siten, ettei se ole lähellä yliaaltotaajuuksia, eikä verkkokäskytaajuutta, jolloin se ei vahvista yliaaltoja eikä vaimenna verkkokäsky-signaalia. Käytännössä viritystaajuudeksi asetetaan yleensä alle 250 Hz eli alle 5. harmonisen yliaallon, jolloin viritystaajuuden yläpuoliset yliaallot, varsinkin 5. ja 7., vaimenevat. Suomessa tavallisin estokelan viritystaajuus on 189 Hz. Kolmatta yliaaltoa (150 Hz) sisältävissä verkoissa käytetään usein viritystaajuuksia 141 Hz ja 130 Hz. Suurempiakin viritystaajuuksia käytetään, jos halutaan vaimentaa ylempiä harmonisia yliaaltoja.

Yliaaltosuodatin:

Yliaaltosuodattimia käytetään aina, jos verkon jännitesäro on suuri (yli 6%) tilanteessa, jossa yliaaltoja tuottavat kuormat ovat 100 % kuormituksella verkossa kiinni eikä kompensointilaitteita ole kytkettyinä. Yliaaltosuodatinta voidaan käyttää myös silloin kun käyttöpaikan sähkön laatua halutaan muusta syystä parantaa. Verkon särötilanne todetaan joko simulointilaskelmilla tai mittaamalla kuormitusten asentamisen jälkeen. Yliaaltosuodattimessa kondensaattoriparisto on varustettu kondensaattorien kanssa sarjaan kytketyllä kuristimella, jonka induktanssi valitaan siten, että se muodostaa kondensaattorien kanssa hyvin pieni-impedanssisen sarjaresonanssipiirin, jolloin suurin osa yliaalloista kulkeutuu suodattimeen. Yliaaltosuodatin pienentää yliaaltoja eikä vaimenna verkkokäsky- tai kantoaaltosignaaleja.

Tyristorikytketty kompensointi ja aktiivisuodattimet:

Erittäin nopeasti vaihteleviin kuormitusten kompensointiin ei voida käyttää kontaktoreilla kytkettyjä kondensaattoriparistoja. Tällaisia kuormituksia ovat esim. hitsauskoneet ja valssilaitokset. Korvaamalla kontaktorit tyristoreilla päästään jopa alle jakson (20 ms) vasteaikoihin ja saadaan lisäksi kytkentä ilman jännitepiikkiä. Sekä estokelaparistot että yliaaltosuodattimet on mahdollista rakentaa tyristoriohjatuiiksi.

Uusin tapa poistaa verkon yliaaltovirtoja ja tuottaa perustaaajuista loistehoa on käyttää ns. aktiivisuodattimia. Ne tuottavat verkossa esiintyviin yliaaltoihin tai loisvirtaan nähden 180 asteen vaihesiirrossa olevia virtoja, jotka kumoavat alkuperäiset virrat.

Kompensointitavan valinta-ajankohta

Jos kompensointitapa valitaan ja asennetaan vasta todellisen kuormitustilanteen mukaisten mittausten perusteella, on asiasta sovittava etukäteen jakeluverkonhaltijan kanssa tarpeettomien loissähkölaskujen välttämiseksi.¹²⁶

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n siirtotariffeissa on maksukomponentteja loissähkölle. Tällä pyritään ohjaamaan asiakkaita kompensoimaan loistehoa omassa liittymässään. Loistehon siirtäminen sähköverkossa aiheuttaa kustannuksia ja siksi on taloudellisempaa kompensoida loisteho lähellä sen kulutuspaikkaa.

Loistehon kompensointilaitteiden aiheuttamat häiriöt

Liittymis-, verkkopalvelu- ja sähköntoimitusehdoissa todetaan, että liittyjän sähkölaitteiston tulee olla sellainen, ettei se aiheuta häiriöitä jakeluverkkoon eikä häiritse sähköverkon haltijan verkkotoimintaan liittyvää tiedonsiirtoa. Mikäli on vaarana, että liittymään liitettävä laitteisto saattaa aiheuttaa häiriöitä jakeluverkkoon on liittyjällä velvollisuus pyytää Vantaan Energia Sähköverkot Oy:ltä selvitys siitä, voidaanko laite liittää verkkoon.

Loistehon kompensointilaitteisto voi aiheuttaa monia häiriöitä jakeluverkossa:

- Yliaaltojen vahvistuminen.
- Välkäntä, jos loistehon säätöportaat ovat liian isot tai säädin pumpppaa.
- Liian suuri jännitteen nousu, jos kompensointia on liikaa.
- Kytkentäilmiön aiheuttama jännitepiikki.
- Verkkokäskysignaalin vaimeneminen estokelapariistoissa

Häiriöiden poistamisen vastuu

Hyvällä kompensointilaitteiston suunnittelulla voidaan yleensä poistaa kompensointilaitteiston aiheuttamat häiriöt. Kompensointilaitteiston valmistajalla ja kohteen sähkösuunnittelijalla on paras tieto kohteen kompensointiratkaisun vaatimuksista ja heidän tulee suunnitella kompensointiratkaisu siten, ettei se aiheuta häiriöitä jakeluverkkoon. Vantaan Energia Sähköverkot Oy antaa tarvittaessa tietoa verkon ominaisuuksista suunnittelun tueksi.

Mikäli kompensointipariston aiheuttamat häiriöt tulevat ilmi myöhemmin liittämisen jälkeen esim. verkon kytkennän muuttumisen takia, on asiakas velvollinen muuttamaan kompensointilaitteistonsa omalla kustannuksellaan.

¹²⁶ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 8

Estokelapariston viritystaajuus

Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n jakeluverkossa on käytössä verkkokäskyohjaus. Verkkokäskytaajuus on 216 2/3 Hz. Estokelaparistoa käytettäessä saattaa paristo imeä verkkokäskysignaalin. Tämä ilmiö riippuu verkon kytkentätilasta ja estokelapariston viritystaajuudesta. VES:n verkossa ongelmia on esiintynyt estokelaparistoilla, joiden viritystaajuus on 189 Hz. Tämän vuoksi VES:n verkkoon ei ole sallittua liittää 189 Hz:n estokelaparistoja, ellei paristoissa ole huolehdittu siitä, etteivät ne ime verkkokäskysignaalia.

Vantaan Energia Sähköverkot Oy suosittelee estokelaparistojen viritystaajudeksi 141 Hz.¹²⁷

Loiste Sähköverkko Oy

Kun mittauspaikan pääsulake on suurempi kuin 63 A, on varattava tila loismittaukselle. Loistehoa sallitaan 16 % induktiivista (otto) ja 4 % kapasitiivista (anto) laskettuna 12 viimeisen eri kuukauden kahden ylimmän päätotehohuipun keskiarvosta. Ylimenevä osa laskutetaan kokonaan.

Tie- ja katuvalaistus on aina kompensoitava valaisinkohtaisesti pääsulakkeen koosta riippumatta.

Ohjeita kompensoinnin toteuttamiseksi

Ylikompensointi Loistehon kompensoinnissa suurin sallittu ylikompensointi on 4 % (kapasitiivinen, anto) laskettuna 12 viimeisen eri kuukauden kahden ylimmän päätotehohuipun keskiarvosta. Kiinteä kompensointi ei saa ylittää mainittua raja-arvoa. Automaattinen kompensointilaitos on suunniteltava siten, ettei ylikompensointi missään käyttöolosuhteissa ylitä mainittua raja-arvoa.

Yksittäis- ja ryhmäkompensointi

Kompensointi ei saa ylittää kompensoitavan laitteen tai laiteryhmän loistehontarvetta.

Automaattiset kompensointilaitteistot

Säätöporras saa olla 10 – 50 kvar.

Loistehosäädintä ei saa liittää Loiste Sähköverkko Oy:n energianmittauksen mittamuuntajiin.

Automaattinen kompensointiparistoyksikkö liitetään pääkeskukseen vähintään 8 metrin pituisella kaapelilla.

Automaattinen kompensointiparistoyksikkö tulee olla kytkettävissä pois verkosta sulkeutuvan potentiaalivapaan koskettimen avulla. Paristolta pitää johdottaa mittausriviliittimille ohjauskaapeli 2 X 1,5 mm² pariston päälle ja pois-ohjausta varten.¹²⁸

¹²⁷ Vantaan Energia Oy, sähköliittymien suunnitteluohjeet, loistehon kompensointi

¹²⁸ Loiste Sähköverkko Oy, ohjeet sähköurakoitsijoille, loistehon kompensointi

Helen Sähköverkko Oy

Sähköverkon tarvitsema loissähkön tarve tyydytetään siten, että Helen Sähköverkko Oy jakeluverkon haltijana huolehtii alue- ja jakeluverkkonsa loissähkötarpeesta hankkimalla sitä kantaverkosta, alueensa voimalaitoksilta tai kehittämällä verkkoonsa kytketyillä kondensaattoreilla, tai hyödyntämällä kaapeliverkkonsa kapasitanssia.

Helen Sähköverkko Oy on määritellyt loissähkön osalta sähköverkkonsa ja sähkökäyttäjien verkon tekniselle yhteistoiminnalle (liittymiskohdan vaihekulmalle) optimaalisen toiminta-alueen, jonka sisällä sähkökäyttäjien loissähkön käytön tulisi pysyä. Poikkeaminen toiminta-alueen raja-arvoista merkitsee sähköverkon tai asiakasverkon toiminnalle ylimääräistä haittaa.

Loistehon kompensointijärjestelmän suunnittelussa huomioitavaa

Kiinteistön kompensointilaitteiston määrittelyssä tulee perustajuksen loistehotarpeen lisäksi kiinteistökohtaisesti huomioida seuraavat määrittelyyn vaikuttavat seikat:

- kiinteistön särövirtaa kehittävät laitteet ja sähköverkon vallitseva jännitesäro ennen kompensointilaitteiston verkkoon kytkentää
- kiinteistöverkossa ennestään oleva kompensointilaitteisto, mukaan lukien kulutuslaitteisiin kytketyt kondensaattorit
- kiinteistön verkkoa syöttävä muuntaja
- Helen Sähköverkko Oy:n käyttämän verkkokäskyohjauksen (vko) lähetystaajuus 175 Hz
- muuntajan syöttämän muuntopiirin kompensointiaste
- oikea loistehonsäätäjän valinta ja asettelu.

Kompensointiratkaisut Helen Sähköverkko Oy:n verkkoon liittyvissä kiinteistöissä

Kiinteistöihin asennettavien loistehon kompensointilaitteiden tulee olla estokelaparistoja. Mahdolliset vaihtoehdot ovat:

- Estokelaparisto jonka nimellinen viritystaajuus on alueella 130...141 Hz.
- Estokelaparisto jonka nimellinen viritystaajuus on alueella 170...220 Hz (yleensä 189 Hz), joka on varustettu 175 Hz estosuotimella (vko-suodin).

HUOM: Tämän viritystaajuusalueen kompensointiparistoja ei saa Helen Sähköverkko Oy:n alueella kytkeä verkkoon ilman vko-estosuodinta. Vko-suotimen jälkiasennus olemassa olevaan 189 Hz estokelaparistoon on useimmiten mahdollista.

Loistehopariston säätimeksi suositellaan säädintä, jossa on ns. epäsymmetrinen säätöalueen valinta ja ylikompensoinnin esto-ominaisuus. Tällöin voidaan säätimen asetteluun ja riittävän pienin kompensointipariston porrasvalinnoin helposti estää kiinteistön pienen kuorman aikainen epätoivottava ylikompensointitilanne. Tämä on erityisen tärkeä seikka kiinteistöissä, joissa on perinteisiä estokelattomia kondensaattoreita.¹²⁹

¹²⁹ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, jakeluverkon sähkökäyttöpaikkojen loistehon kompensointiohje

[Jakeluverkon sähkönkäyttöpaikkojen loistehon kompensointiohje](#)

Tampereen Sähköverkko Oy

Valtakunnallinen kantaverkkoyhtiö Fingrid Oy on velvoittanut paikalliset verkkoyhtiöt huolehtimaan alueensa loistehon tarpeesta. Tampereen Sähköverkko Oy:n (TSV Oy) alue- ja jakeluverkon tarvitsema loisteho saadaan seuraavilla eri tavoilla:

- hankitaan kantaverkosta
- hankitaan alueen voimalaitoksilta
- kehitetään kompensointilaitteilla

TSV Oy:llä on käytössään omia kompensointilaitteistoja lähinnä keskijänniteverkossa. Loistehon hinnoittelun tarkoituksena on ohjata asiakkaita hankimaan omia kompensointilaitteistoja. Jakeluverkon asiakkaan kannalta tarve kompensoida on siten pääosin taloudellinen kysymys. Toisaalta kompensoinnin puute voi vaikuttaa myös epäedullisesti asiakkaan oman verkon sähköiseen mitoittamiseen.

Asiakkaan loissähkön käytön tulisi pysyä verkkoyhtiön määrittämällä optimaalisella toiminta-alueella. Poikkeaminen toiminta-alueen raja-arvoista merkitsee sähköverkon ja asiakasverkon toiminnalle ylimääräistä haittaa.

[Kattavat kompensointiohjeet liitteineen ja esimerkkeineen](#)¹³⁰

Jakeluverkkoon liitettävät tuotantolaitteistot

Caruna Oy

Jakeluverkoston kanssa rinnan käyviä tuotantolaitteistoja koskevat sopimusehdot ja tekniset vaatimukset on selvitettävä verkkoyhtiön kanssa ennen laitteistojen rakentamista.

Pienvoimalakaan ei saa jäädä yksin syöttämään jakeluverkkoa. Sen on automaattisesti erottava verkosta kun sähkönsyöttö katkeaa jakeluverkon puolelta.¹³¹

[Linkki ohjeeseen ”Sähkön tuotantolaitteistojen liityntäperiaatteet”](#)

Elenia Oy

Tuotantoliittymien mitoitus, suojaus ja muut tekniset reunaehdot määritellään tapauskohtaisesti. Ohjeita suunnittelua varten löytyy sivulta [Energia.fi](#) (Energiateollisuus ry).

Ennen tuotantolaitteiston käyttöönottoa tulee laitteistosta tehdä käyttöönottoilmoitus verkkoyhtiölle.¹³²

¹³⁰ Tampereen sähkölaitos, urakoitsijalle ja suunnittelijalle, loistehon hinnoittelu- ja kompensointiohje

¹³¹ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 8

¹³² Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 13

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Jakeluverkoston kanssa rinnan käyviä tuotantolaitteistoja koskevat sopimusehdot ja tekniset vaatimukset on selvitettävä verkkoyhtiön kanssa ennen laitteistojen rakentamista.

Rauman Energia ja Vakka-Suomen Voima ovat laatineet verkkoonliittämisohteet tuotantolaitteistoille. Ohteet koostuvat ehdoista, joiden mukaan tuotantolaitteistot voidaan liittää verkkoon.¹³³

[Ohje ”tuotantolaitteiston liittäminen jakeluverkkoon”](#)

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

[Ohjeet sähköä tuottavan laitteiston liittämiseksi Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n sähköverkkoon](#)

[Pientuotannon mittarointiohteet:](#)

Vantaan Energia Sähköverkot Oy:n internetsivuilta löytyvät myös linkit Energiateollisuus ry:n ohteisiin:

[Verkostosuositus energiatuotannon liittämiseksi sähköverkkoon](#)

[Mikrotuotannon liittäminen enintään 50 kVA](#)

Helen Sähköverkko Oy

[Ohjeet sähköä tuottavan laitteiston liittämiseksi Helen Sähköverkko Oy:n sähkönjakeluverkkoon](#)

Tampereen Sähköverkko Oy

Ennen pientuotantolaitteiston hankintaa varmista, että laitteisto täyttää verkkoyhtiön ja standardien asettamat vaatimukset.

Tuotantolaitteistosta on suositeltavaa ottaa yhteyttä asiakaspalveluun jo ennen hankintaa, jotta voidaan varmistua tuotantolaitoksen liitämiskelpoisuudesta yleiseen sähköverkkoon.

Tuotantolaitteisto voidaan liittää olemassa olevaan sähköliittymään. Liittymisluokkaa on nostettava, mikäli tuotantoteho ylittää liittymän koon. Ennen käyttöönottoa energiankulutusmittari voidaan joutua vaihtamaan.

Tuotantolaitosten liittämisessä jakeluverkkoon tulee noudattaa Energiateollisuus ry:n ohteita. Lisäksi hyväksymme saksalaisen mikrotuotantonormin **VDE-AR-N 4105** tekniset vaatimukset täyttävät laitteet.

Pientuotantolaitteiston asennuksineen tulee täyttää pienjännitteisiä sähköasennuksia koskevan standardin **SFS 6000** vaatimukset ja standardin **SFS-EN 50438** Suomen tekniset vaatimukset yleisen pienjänniteverkon kanssa rinnan toimiville mikrogenaattoreille. Työturvallisuusstandardissa **SFS 6002** on lisäksi kuvattu mm. laitteiston turvallista verkosta erottamista koskevia määräyksiä. Tuotantolaitteiston liittämisestä tulee valita siten, että tuotantolaitteisto ei aiheuta häiriötä muille sähkön käyttäjille, sähköntuottajille tai verkon yleiselle toiminnalle.¹³⁴

¹³³ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 9

¹³⁴ Tampereen sähkölaitos, sähköverkko, sähköntuotannon liittäminen jakeluverkkoon, [pientuotannon liittäminen ja tuotantolaitoksen liittäminen](#)

[Energiateollisuus ry:n ohje sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon](#)

Lisäksi Tampereen Sähköverkko Oy:n nettisivuilta löytyvät linkit edellä mainittuihin Energiateollisuus ry:n verkostosuositukseen (ks. kappale Vantaan Energia Sähköverkot Oy)

Sähköasennusten tarkastukset

Käyttöönottotarkastus

Caruna Oy

Asennustyön suorittaneen urakoitsijan on aina itse tarkastettava asennukset ennen niiden käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista. Käyttöönottotarkastuksesta tulee laatia sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja lukuun ottamatta aivan vähäisiä töitä.

Pöytäkirjasta tulee käydä ilmi kohteen yksilöintitiedot, selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta, yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä, sekä tarkastusten testausten tulokset. Tarkastusten tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja.¹³⁵

Elenia Oy

Sähköasennukset on tarkastettava ennen laitteiston käyttöönottoa sähköturvallisuuteen liittyvien määräysten mukaisesti. Tarkastus on tehtävä siinä laajuudessa, kun se on mahdollista ennen käyttöönottoa (sähkön kytkentää). Vastuu käyttöönottotarkastuksen tekemisestä on sähköurakoitsijalla.

Käyttöönottotarkastus on myös liittymän verkkoon kytkennän edellytys. Myös väliaikaiselle asennukselle (esim. lopullisen pääkeskuksen väliaikainen asennuspaikka) pitää tehdä käyttöönottotarkastus.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirja tai kopio/ote siitä tulee saattaa kohteeseen tai kytkennäntekijälle nähtäville ennen mittarin asennusta ja liittymän kytkentää. Pöytäkirjan voi esittää erikseen sovittaessa eri tavoin esim. laitteen näytöltä, paperisena tai sähköisenä Sähkön kytkennän jälkeen käyttöönottotarkastus on suoritettava loppuun ennen varsinaista laitteiston käyttöönottoa. Pöytäkirja on luovutettava sähköasennusten haltijalle viimeistään asennusten luovutuksen yhteydessä. Elenia Oy:llä tulee olla tieto sähköurakoitsijasta rekisterin ylläpitoa varten.¹³⁶

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Kohteen sähköurakoitsijan on aina tehtävä käyttötettävälle sähköasennuksille sähkö-turvallisuusmääräysten mukainen käyttöönottotarkastus ennen kuin se voidaan liittää sähkönjakeluhytiön verkkoon.¹³⁷

Helen Sähköverkko Oy

Sähköasennukset kytketään verkkoon, kun ne on asianmukaisesti sähkölaitteiston rakentajan toimesta standardien/määräysten mukaisesti käyttöönottotarkastettu.¹³⁸

¹³⁵ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 3

¹³⁶ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 17

¹³⁷ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 10

¹³⁸ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, yleiset ohjeet liittymäasiakkaille, sivu 3

Tampereen Sähköverkko Oy

Sähköasennusten käyttöönottotarkastuksen tekee sähköurakoitsija aina ennen sähköasennusten käyttöönottoa. Varmista, että saat urakoitsijaltasi käyttöönottotarkastus- ja mittauspöytäkirjan sekä loppupiirustukset ja sähkölaitteiden käyttöohjeet.¹³⁹

Varmennus- ja määräaikaistarkastukset

Caruna Oy

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (517/96) mukaan on käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehtävä varmennustarkastus uusille laitteistoluokkien 1, 2 ja 3 sähkölaitteistoille sekä muutostöille, jotka ovat työalueeltaan yli 35 A (käytönjohtajaa koskevissa kohteissa yli 250 A). Mikäli kyseessä on luokkaan 3 kuuluva räjähdysvaarallinen tila, leikkaussali tai muu vastaava, on varmennustarkastus kuitenkin tehtävä aina kun muutostyö edellyttää käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa.

Varmennustarkastuksia saavat suorittaa valtuutetut tarkastajat ja valtuutetut laitokset lukuun ottamatta laitteistoluokkaa 3a, jonka saa suorittaa vain valtuutetut laitokset. Luokkien 1 ja 2 osalta tarkastus voidaan tehdä kolmen kuukauden sisällä sähkölaitteiston varsinaisesta käyttöönotosta.

Varmennustarkastuksista on annettava todistus urakoitsijalle ja sähkölaitteiston haltijalle.

Sähköurakoitsijan on huolehdittava varmennustarkastuksen tilaamisesta.

Mikäli sähköurakoitsijalle on myönnetty oman työn varmennusoikeus, ulkopuolisen suorittamaa varmennustarkastusta ei tarvita muissa kuin kemikaalilupaa edellyttävissä räjähdysvaarallisissa tiloissa (luokka 3a). Oman työn varmennusoikeuden omaavalla urakoitsijalla tulee olla käytössään muun muassa puolueettomasti arvioitu laatujärjestelmä.

Määräaikaistarkastuksen tilaaminen on sähkölaitteiston haltijan vastuulla. Määräaikaistarkastukset on tehtävä luokan 1 osalta 15, luokan 2 osalta 10, ja luokan 3 osalta 5 vuoden välein.¹⁴⁰

Elenia Oy

Luokitellulle sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus ennen sähkölaitteiston varsinaista käyttöönottoa. Sähköurakoitsijan on huolehdittava varmennustarkastuksen tilaamisesta. Suoritetun tarkastuksen tuloksista annetaan tarkastustodistus sähköasennusten haltijalle.

Sähkölaitteiston haltijan (yleensä omistajan) lakisääteinen velvollisuus on tilata määräaikaistarkastus sähkölaitteistoluokituksen määräämien vaatimusten mukaisesti. Tarkastuksia tekevät valtuutetut tarkastuslaitokset ja valtuutetut tarkastajat. Tarkastaja tekee suoritetusta määräaikaistarkastuksesta rekisteri-ilmoituksen jakeluverkonhaltijalle tai vaativimpien kohteiden osalta TUKESille.¹⁴¹

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Käyttöönottotarkastuksen lisäksi on tehtävä varmennustarkastus kun kyseessä on luokan 1-3 sähkölaitteisto.¹⁴²

¹³⁹ Tampereen sähkölaitos, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sähköasennusten tarkastukset

¹⁴⁰ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 3

¹⁴¹ Elenia Oy, tietoa sähköverkkoon liittymisestä, sivu 17

¹⁴² Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 10

Ilmoitukset sähkölaitteistoista

Caruna Oy

Sähköurakoitsijan ja haltijan ilmoitukset Carunalle ja TUKESille

Sähköturvallisuuslain mukaan sähkölaitteistosta on tehtävä ministeriön määräämissä tapauksissa rekisterinpitoilmoitus sähköturvallisuusviranomaiselle ja/tai jakeluverkkoyhtiölle, jonka vastuualueella sähkölaitteisto sijaitsee.

Verkkoyhtiölle on toimitettava ilmoitus (yleistietolomake) verkkoon kytkennästä, mittaroinnista, pääsulakkeen muutoksesta, ja kun verkosta erotettu kiinteistö kytketään takaisin verkkoon.

Mistä tehdään rekisterinpitoilmoitus?

Sähkölaitteiston rakentajan on tehtävä rekisterinpitoilmoitus kaikista uusista liittymistä. Ilmoituksessa on mainittava sähköturvallisuuden valvonnassa sekä mahdollisten vahinkojen selvittämistä varten tarvittavat tiedot laitteiston tyypistä, haltijasta, rakentajasta ja tarkastajasta.

Tarkastajan on tehtävä vastaavanlainen ilmoitus myös suorittamistaan varmennus- ja määräaikaistarkastuksista.

Kenelle ilmoitukset tehdään?

Rekisterinpitoilmoitukset tehdään luokan 1a-2b laitteistoista Carunalle ja luokan 2c-3 osalta TUKESille.

Milloin ilmoitukset tehdään?

Rekisterinpitoilmoitus uudesta liittymästä on tehtävä kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta lopulliseen käyttöönsä.

Uusia liittymiä sekä liittymämuutoksia koskevat mittarointi- ja kytkentäpyynnöt on tehtävä vähintään 2 viikkoa ennen toivottua verkkoon kytkentää Carunalle lähetettävällä yleistietolomakkeella. Lomake soveltuu asianmukaisesti täytettynä sellaisenaan myös uuden liittymän osalta rekisterinpitoilmoitukseksi.

Pääsulakekoon muutoksesta on laadittava ja toimitettava yleistietolomake välittömästi sulakekoon vaihdon jälkeen. Muutokset järjestelmiin edellyttävät mittarinluentatietoja, joten ne voidaan tehdä vasta kun kirjallinen ilmoitus on vastaanotettu.

Varmennus- ja määräaikaistarkastusten osalta rekisterinpitoilmoitukset voidaan tehdä kolmen kuukauden sisällä käyttöönotosta.¹⁴³

¹⁴³ Carunan yleisohjeet sähköurakoitsijoille ja –suunnittelijoille, sivu 3

Rauman Energia Oy ja Vakka-Suomen Voima Oy

Sähköurakoitsijan ja sähkölaitteiston haltijan on tehtävä rekisteri-ilmoitus kaikista uusista asennuskohteista, jotka on otettu käyttöön ja liitetty jakeluverkkoon. Myös merkittävistä muutostöistä ja määräaikaistarkastuksista tehdään rekisteri-ilmoitus.

Ilmoitukset tehdään luokan 2c-3b ja 3 kohteista TUKESille kolmen kuukauden kuluessa tarkastuksesta. Muiden kohteiden osalta rekisteri-ilmoitus tehdään jakeluverkonhaltijalle kuukauden kuluessa käyttöönottotarkastuksesta.¹⁴⁴

Helen Sähköverkko Oy

Säköturvallisuuslain (410/96) mukaan uudet liittymät ja tarkastuskohteet ilmoitetaan luokkien 1-2b osalta jakeluverkonhaltijalle kuukauden kuluessa käyttöönotosta tai tarkastuksesta.¹⁴⁵

¹⁴⁴ Rauman Energia & VSV Oy, yleisohje urakoitsijoille ja suunnittelijoille, sivu 10

¹⁴⁵ Helen Sähköverkko Oy, sähköasennusten suunnittelu ja urakointi, yleiset ohjeet liittymäasiakkaille, sivu 4