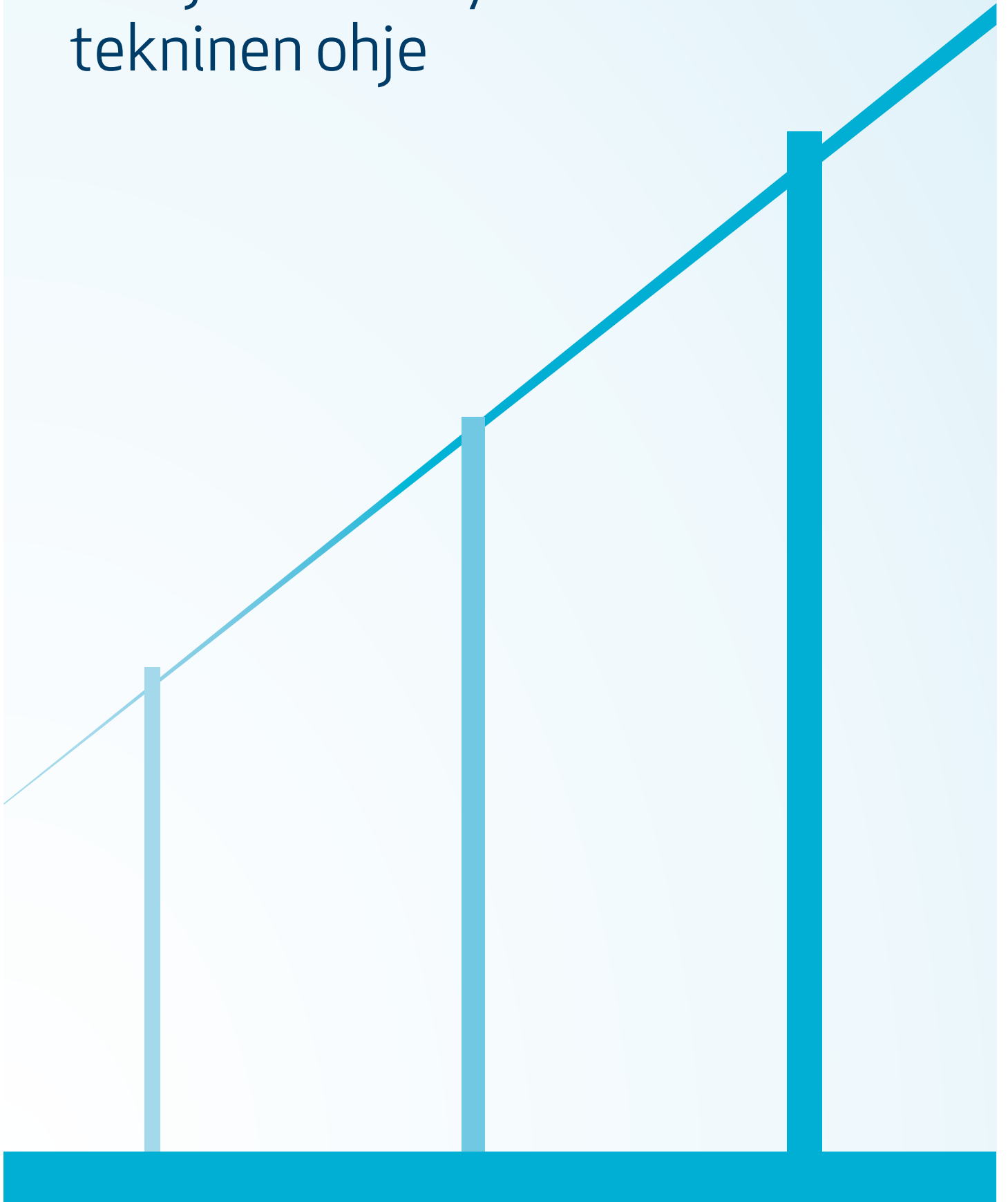




ELENA

Pienjännitelähtymien tekninen ohje



Sisältö

1	Yleistä	3
2	Sähköliittymä.....	4
	2.1 Liittymän hankinnassa tarvittavat tiedot	4
	2.2 Liittämiskohta	4
3	Sähköliittymän mitoitus	5
	3.1 Liittymisjohto	5
	3.2 Pääkeskus	8
	3.3 Pääsuojalaite ja muut suojalaitteet	9
	3.4 Oikosulkuvirta	9
4	Maadoitukset	11
5	Ylijännitesuojaus	11
6	Sähkölämmitys ja ohjaukset.....	12
7	Moottorikuormat ja muut poikkeavat kuormitukset	12
8	Loistehon kompensointi.....	13
9	Tilapäinen sähkönsyöttö	13
10	Sähköntuotanto	14
11	Energian mittaus.....	15
	11.1 Mittauskeskukset ja lukitseminen.....	15
	11.2 Mittareiden antenni- ja väyläjohtotukset	15
	11.3 Virtamuuntajat	15
	11.4 Sähköpääkeskuksen sinetöinnit	16
12.	Palosuojalaitteistojen sähkönsyöttö	17

1 Yleistä

Tähän ohjeeseen on koottu pienjänniteliittymiä koskevat tekniset vaatimukset ja määrittelyt. Ohjetta sovelletaan yhdessä liittymissopimuksen ja Energiateollisuus ry:n sopimusehtojen kanssa Elenian pienjänniteverkkoon liitettäviin uusiin liittämiin. Ohjeen vaatimuksia noudatetaan myös olemassa olevien liittymien laitteistojen muutos-, laajenus- tai saneeraustilanteissa toteutuslaajuuden mukaisesti

erityisesti pääkeskusta ja liittymisjohtoa koskien. Ohjeesta poikkeamisista tulee sopia aina kirjallisesti etukäteen.

Ohje on tarkoitettu asiakkaan sähkösuunnittelijalle -ja urakoitsijalle sähköliittymän suunnittelua, tilaamista ja rakentamista varten. Sähköasennuksissa noudatetaan ensisijaisesti sähköalan standardeja, yleisiä ohjeita ja määräyksiä.

2. Sähköliittymä

2.1 Liittymän hankinnassa tarvittavat tiedot

Elenia 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).
- **Suuret kohteet** ($> 3 \times 63$ A): rakennuspaikan osoite, asemapiirustus, liittymän pääsulakekoko, liittymän käyttötarkoitus ja pääkaavio (sis. käyttöpaikkojen määrän, sulakekotiedot 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.

Mahdollisimman tarkkojen lähtötietojen avulla liittymätilauksen käsittely nopeutuu ja liittymää syöttävä verkko voidaan suunnitella ja mitoittaa siten, että toteutus huomioi sekä liittymän että Elenian tarpeet pitkälle aikavälille välttämättä aiheettomia ylimääräisiä kustannuksia.

2.2 Liittämiskohta

Liittämiskohta on Elenian ja liittymän sähkölaitteistojen välinen kohta (yleisesti liittymisjohdon omistus-, vastuu- ja toimitusraja). Liittämiskohdan määrittelee Elenia. Liittämiskohta kirjataan liittymissopimukseen.

Liittämiskohta on yleensä maakaapeli tontin rajalla tai ilmajohdon liittimet pylvällä. Liittämiskohta voi olla myös pihapiirin raja, jakokaappi, muuntamon 0,4 kV varokeytin tai mittauskeskuksen ulkopuolella.

3. Sähköliittymän mitoitus

Sähköliittymän mitoitus on aina asiakkaan tai asiakkaan toimeksiannosta sähkösuunnittelijan tai -urakoitsijan vastuulla. Elenia vastaa sähköliittymää syöttävän sähköverkon mitoituksesta asiakkaan tarpeen mukaisesti. Elenia ei mitoita sähköliittymän tehoa asiakkaan koje- tai laitekuormien perusteella, vaan asiakkaan tulee mitoittaa laitteiden ja niiden käytön vaatima liittymisteho.

Sähköliittymän asennukset rakenteineen tulee mitoittaa mahdolliset myöhemmät lisäykset ja laajennukset huomioiden, mutta alkuvaiheessa tilattava liittymisteho on suositeltava mitoittaa mahdollisimman tarkasti vain alkuvaiheen todellisen tarpeen mukaan. Asiakkaan tulee kuitenkin ilmoittaa Elenialle jo heti alkuvaiheessa mahdollisista myöhemmistä lisäyksistä, laajennuksista ja tehomuutoksista syöttävän sähköverkon mitoitusta varten. Liittymistehoa on myöhemmin helppo muuttaa tarpeen mukaan, kun mitoitus on huomioitu rakenteissa jo etukäteen.

Elenian verkossa suurin pienjännitteellä toteutettava liittymäkoko on 3x1250 A (pääsuojalaitteiden nimellisarvojen summa).

3.1 Liittymisjohto

Liittymisjohto on syöttävän sähköverkon ja liittymisen sähköpääkeskuksen/pääsuojalaitteen välinen sähköjohto. Liittymisjohdon vähimmäismitoituksen sekä johdon tulosuunnan määrittää Elenia. Liittymisjohdon asennus tontilla ja rakennuksessa tulee toteuttaa SFS 6000 -standardisarjan määräysten mukaisesti. Liittymisjohdon reitti ja pituus kiinteistön sisällä tulee rajoittaa mahdollisimman lyhyeksi. Elenian käyttämiä/toimittamia kaapeleita ei ole luokiteltu palokäyttäytymisen osalta, joten liittymisjohdot tulee asentaa rakennuksen sisällä omaan palo-osastoonsa

tai rajoittaa pituus muussa palo-osastossa mahdollisimman lyhyeksi (kokonaispituus rakennuksessa enintään 5 m). Liittymisjohto on suojattava mekaaniselta rasitukselta ja asennettava siten, ettei se missään kohdassa kosketa muita kaapeleita. Taulukossa 3.1 ja kuvissa 3.1 ja 3.2 on velvoittavia ja opastavia ohjeita liittymiskaapelin asennukseen.

Liittymisjohto on suositeltavaa asentaa aina palonkestävästi. Palonkestävällä asennuksella tarkoitetaan sitä, että johdon kuormavirrasta tai vikatilanteesta johtuva lämpeneminen tai kaapelipalo ei aiheuta laajempaa tulipalovaaraa. Tällöin johdon läheisyydessä ei saa olla helposti syttyviä materiaaleja. Lisäksi tulee huomioida yleiset palosuojausvaatimukset (mm. uloskäytävien osalta). Palonkestävä asennus tulee toteuttaa ulkoa (esim. lujan asennusputken avulla) erilliseen palo-osastoituihin pääkeskustilaan asti tai muussa tapauksessa pääkeskukseen asti.

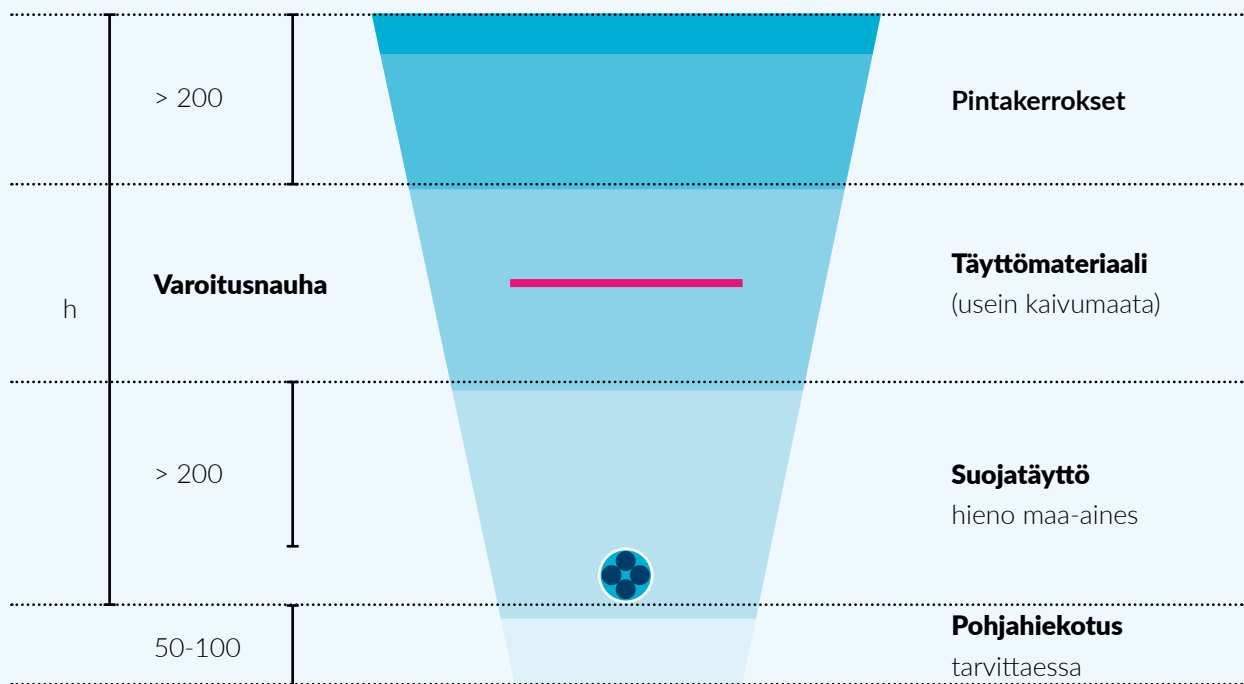
Mikäli liittämiskohta on ilmajohdon liittimet pylväällä, tulee liittymisen sähköurakoitsijan asentaa kaapeli valmiiksi pylvään latvaan asti siten, että:

- pylvään alaosassa kaapeli suojataan kaapelinsuojauraudalla tai vastaavalla lujalla putkella liikenneväylien varrella ja läheisyydessä vähintään 2 m korkeuteen. Kaapelinsuojan on ulotuttava vähintään 20 cm maanpinnan alapuolelle.
- mekaanisen suojan yläpuolella kaapeli kiinnitetään pylvääseen kohokiinnikkeillä eli ns. AMKA-nauloilla n. 40–60 cm välein.
- latvassa kaapeliin tulee asentaa ulkopäätte tai kuitistettava haaroitussuoja ja kaapelin johtimiin tulee varata riittävä kytkentävara.

Taulukko 3.1. Ilman metallista kosketussuojaa olevan (esim. AXMK) pienjännitemaakaapelin suojaus eri asennussyvyyksillä.

Kaapelin tai suojaputken asennussyvyys h (asennusalustan syvyys)	Standardin SFS-EN 61386-24/ SFS-EN 50626-1 tai SFS-EN 50520 mukaisen iskun- ja puristuskestävyyden mukainen suoja levy, -kouru, -nauha tai -putki. Suluissa ISO 5608 mukainen luokitus.
$h \geq 0,7$ m	varoitusnauha
$0,5$ m < h < $0,7$ m	L 450 (luokka C)
$0,3$ m < h < $0,5$ m pih- ja puistoalueilla	N 750 (luokka A)
$0,3$ m < h < $0,5$ m muilla alueilla	N 450 (luokka B)

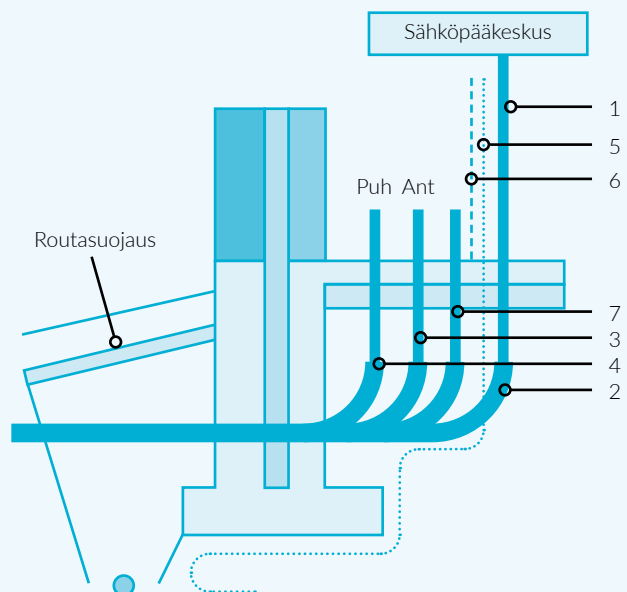
Kuva 3.1. Periaatekuva kaapeliojasta.



Kuva 3.2. Liittymiskaapelin suojaus ja rakennuksen maadoitus.

1. Liittymisjohdon suojaus sähköasennusputkella (routasuojauksen ulkopuolelle asti, vähintään 50 mm putki riittää 4x25S -kaapelille)
2. Riittävän loiva sähköasennusputken kaari
3. Antennimaakaapelin suojaputki 40 mm
4. Telekaapelin suojaputki 40 mm
5. Maadoitus elektrodi vähintään 16 mm² kuparia perusmaata vasten perustusten alle tai rakennuksen ympäri tai vähintään 20 m liittymiskaapeliojaan, mikäli em. vaihtoehdot eivät ole mahdollisia
6. Betoniraidoitusten, metallisten iv-kanavien yms. yhdistys maadoituskiskoon
7. Varaputkia esim. pihavaloille

Vaihtoehtoisesti kaikki läpivientiputkitukset voi toteuttaa riittävän syvälle salaojien ja anturan alapuolelle.



Liittymisjohtoina käytetään yleisesti TN-C -järjestelmän mukaisesti AXMK -tyyppisiä 4 -johdinkaapeleita ja vesistöasennuksissa AMCMK -tyyppisiä 4,5 -johdinkaapeleita. Vesistöasennuskaapeleissa PE- ja N -johtimet kytketään rinnan PEN -johtimeksi ja pää- /mittauskeskussella molemmat johtimet kytketään PEN -kiskoon. Mikäli samassa rakennuksessa liittymän kanssa sijaitsee Elenian muuntamo, tulee liittymisjohto toteuttaa TN-S -järjestelmän mukaisesti 4,5- tai 5-johdinkaapelilla ja varmistaa mitoitus tapauskohtaisesti Elenialta.

3x25 A ja suuremmille uusille liittymille pienin sallittu liittymisjohto on 25 mm² alumiinia tai 16 mm² kuparia. Poikkipinnaltaan pienempiä liittymisjohtoja ei kytketä verkkoon.

Uusissa liittymissä tai lisäliittymätapauksissa liittymisjohto on yleisesti suositeltavaa mitoittaa sähköpää-

keskuksen nimellisvirran tai mahdollisen myöhemmän laajennusvarauksen mukaan taulukon 3.2 mukaisesti, kun liittymisjohdon pituus haja-asutusalueella on alle 50 m ja asemakaava-alueella alle 100 m. Muissa tapauksissa liittymistehosta ja etäisyyksistä riippuen taulukon mukaisista suurimmista mitoitusarvoista saatetaan joutua poikkeamaan tapauskohtaisesti.

Yleisesti liittymisjohtomitoituksesta tulee sopia Elenian kanssa etukäteen ennen liittymisjohtojen toteutusta ja erityisesti silloin, jos käytetään palonkestävän asennuksen sallimaa suurinta mitoitusta. Pääsulakeko voi alkuvaiheessa tai pysyvästikin olla suositusmitoitusta pienempi. Kaikki liittymisjohdot otetaan käyttöön heti alkuvaiheessa, vaikka liittymän koko ei edellyttäisi kaikkien liittymisjohtojen toteutusta tai käyttöönottoa.

Taulukko 3.2. Liittymisjohtomitoitus Elenian käyttämillä johtolajeilla.

Pääsulakekoko A (asennustapa D1, viereisten putkien välinen etäisyys 0, ei todennusvaatimusta asennustavalle/ -reitille)	Liittymisjohtolaji (AXMK)	Suurin sallittu pääsulakekoko A (Vain jos palonkestävä asennus, jolloin toteutettu asennustapa/ -reitti todennettava selvityksellä verkkoyhtiölle)
3x25 - 3x35	4x25S	3x63
3x25 - 3x63	4x50S	3x100
3x63 - 3x125	4x95S	3x160
3x63 - 3x160	4x150S	3x200
3x63 - 3x200	4x240S	3x250
2 x (3x200)	2 x 4x240S	2 x (3x250)
3 x (3x160)	3 x 4x240S	3 x (3x200)
4 x (3x160)	4 x 4x240S	4 x (3x200)
5 x (3x125)	5 x 4x240S	5 x (3x160)
6 x (3x125)	6 x 4x240S	6 x (3x160)
7 x (3x125)	7 x 4x240S	7 x (3x160)
8 x (3x125)	8 x 4x240S	8 x (3x160)
9 x (3x125)	9 x 4x240S	9 x (3x160)
10 x (3x100)	10 x 4x240S	10 x (3x160)

Palonkestävästä asennustavasta/ -reitistä annettava selvitys on vapaamuotoinen, mutta siitä tulee käydä pääpiirteittäin ilmi reitin ja asennuksen toteutustapa sekä asennuksessa käytetyt materiaalit. Lisäksi mukana voi olla kaavioita, kuvia tai muita havainnollistavia dokumentteja.

Liittämiskohdan jälkeinen osuus on suositeltavaa toteuttaa liittämiskohtaa edeltävää osuutta vastaavalla

kaapelityypillä, mutta liittämiskohdan jälkeisen osuuden voi toteuttaa myös suurempipoikkipintaisella tai erilaisella kaapelityypillä vähimmäismitoitusta noudattaen taulukon 3.3 mukaisesti. Tavanomaisesta poikkeavasta liittymisjohtomitoituksesta on aina sovittava etukäteen Elenian kanssa mm. liittymisjohdon liitettävyyden varmistamiseksi. Elenia ei hanki tai toimita poikkeavia liittymisjohtotyyppisiä.

Taulukko 3.3. Liittymisjohtomitoitus muilla johtolajeilla.

Pääsulakekoko A (asennustapa D1, viereisten putkien välinen etäisyys 0, ei todennusvaatimusta asennustavalle/ -reitille)	Muu sallittu liittymisjohtolaji liittämiskohdasta alkaen (esim.)	Suurin sallittu pääsulakekoko A (Vain jos palonkestävä asennus, jolloin toteutettu asennustapa/ -reitti todennettava selvityksellä verkkoyhtiölle)
3x25	MCMK 3x16+16 AMCMK 3x25+16	3x63
3x35	AXMK 4x35S	3x80 A
3x100	AXMK 4x70S	3x125 A
3x160	AXMK 4x120S	3x160 A
3x200	AXMK 4x185S	3x200 A
3x250	AXMK 4x300S	3x315 A
2 x (3x160)	2 x AXMK 4x185S	2 x (3x200 A)
2 x (3x200)	2 x AXMK 4x300S	2 x (3x315 A)
3 x (3x125)	3 x AXMK 4x185S	3 x (3x160 A)
3 x (3x200)	3 x AXMK 4x300S	3 x (3x250 A)
4 x (3x160)	4 x AXMK 4x300S	4 x (3x250 A)
5 x (3x160)	5 x AXMK 4x300S	5 x (3x200 A)
6 x (3x160)	6 x AXMK 4x300S	6 x (3x200 A)
7 x (3x125)	7 x AXMK 4x300S	7 x (3x200 A)
8 x (3x125)	8 x AXMK 4x300S	8 x (3x200 A)

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

3.2 Pääkeskus

Uusien pienjänniteliittymien pääkeskukset tulee varustaa pääsuojalaitteella tai liittymisjohtokohtaisilla ylikuormasuojilla liittymisjohtojen määrästä riippumatta. Pääkeskuksen mitoituksessa ja toteutuksessa tulee huomioida mahdolliset myöhemmät laajennusvaraukset sekä liittymiskaapelien mitoitus.

Uusissa suoralla mittauksella ($\leq 3 \times 63$ A) varustetuissa keskuksissa pääkytkimen tulee sijaita mittarin jälkeen. Em. rakenteella varmistetaan energiamittarin etäluenta myös tilanteissa, jolloin sähköt on katkaistu pääkytkimestä.

Sähköpääkeskusta ei saa sijoittaa Elenian pylväisiin. Suositeltavin paikka pääkeskukselle on erillinen pihakeskus. Mikäli tämä ei ole mahdollista, voidaan pääkeskus sijoittaa myös esimerkiksi tekniseen tilaan tai autotalliin. Vakituaisesti asutussa tai käytössä olevassa kohteessa keskus voi sijaita myös muissa tiloissa, mutta ei kuitenkaan asuintiloissa. Mikäli kohteessa on sähköverkkoon syöttävä tuotantolaitteisto, on kyseisen laitteiston erotuskytkimelle oltava aina esteetön pääsy.

Taulukko 3.4. Pääsyvaatimukset pääkeskukselle.

Kohde	Pääsyvaatimus pääkeskukselle
Omakotitalo tai vastaava vakituinen käyttöpaikka	ei pääsyvaatimusta
Vapaa-ajan asunto tai vastaava osa-aikainen käyttöpaikka	esteetön pääsy kaikkina aikoina
Rivi- ja kerrostalo sekä kiinteistöyhtiöt	reittiävain putkilukkoon
Teollisuus- ja tuotantolaitokset	reittiävain putkilukkoon, kulkukoodi ja/tai sovittu menettely

Pääkeskus ja keskusasennus tulee toteuttaa yleisesti vaatimukset ja määräykset täyttäen. Keskuksen asennuksen ja kiinnityksen tulee olla asianmukainen ja luotettava telineestä, kiinnityspinnasta tai rakenteesta riippumatta väliaikaisissa ja pysyvissä asennuksissa. Syöttävä kaapeli tulee kaikissa tilanteissa asentaa ja suojata asianmukaisesti määräysten vaatimalla tavalla.

Mikäli vanhan asennuksen pääkeskus uusitaan, tulee korvaava keskus sijoittaa ja toteuttaa uusien ohjeiden ja suositusten sekä teholtaan uuden vastaavanlaisen liittymän suojausvaatimusten mukaisesti.

3.3 Pääsuojalaite ja muut suojalaitteet

Jokaiseen pienjänniteliittymään pitää asentaa liittymis-sopimuksen liittymistehon tai nimellisvirran mukainen pääsuojalaite tai liittymisjohtokohtaiset varokkeet, mitkä kytketään liittymisjohdon tai liittymisjohtojen ja asiakkaan pää-/ mittauskeskuksen väliin. Pääsuojalaitteen tai -varokkeiden tulee sijaita pääkeskuksen yhteydessä ja niiden nimellisvirta tai asetteluarvo tulee olla helposti tarkastettavissa.

Pääsuojalaitteena käytetään yleisesti kytkin- tai sulakevarokkeita tai varokekytkimiä. Teollisuuskohteissa yms. sallitaan myös katkaisijat, joihin voi liittää yhden tai useamman kaapelin. Mikäli pääsuojalaitteena käytetään katkaisijaa, tulee katkaisijan kyetä kaapelikohtaiseen virranvalvontaan ja erotukseen. Johdonsuojakatkaisijoita voi käyttää pääsuojalaitteena ainoastaan alle 25 A pienliittymissä, missä käyttö on muuta, kuin asumiskäyttöä. Vähintään 50 A nimellisvirralla pääsulakkeina on suositeltavaa käyttää tulppasulakkeiden sijasta kahvasulakkeita.

Kun sähköliittymä käsittää vain yhden Elenian mittauksella varustettavan sähkönkäyttöpaikan, ei käyttöpaikkaa varten tarvita erillisiä suojalaitteita, vaan tällöin liittymän pääsuojalaite toimii myös sähkönkäyttöpaikan etusuojalaitteena. Mikäli sähköliittymä käsittää useamman, kuin yhden Elenian mittauksella varustettavan käyttöpaikan, tulee jokaisen käyttöpaikan mittauksen syöttävälle puolelle toteuttaa käyttöpaikan sähkönkäyttö-sopimusten nimellistehon tai -virran mukaiset etusuojalaitteet eli ns. etusulakkeet. Etusulakkeina on suositeltavaa käyttää tavallisia sulakkeita, mutta myös varsinaisten katkaisijoiden tai johdonsuojakatkaisijoiden käyttö on käyttöpaikan käyttötarkoituksesta riippumatta mahdollista, mikäli voidaan

varmistua suojauksen oikosulku- ja selektiivisyysvaatimusten toteutumisesta. Katkaisijoiden nimellisasettelu ei saa olla helposti muutettavissa esim. maallikoiden toimesta.

Erillisten sähkönkäyttöpaikkojen etusuojalaitteiden nimellisarvojen on suositeltavaa olla porrastettuja pääsuojalaitteen nimellisarvoihin nähden suojauksen paremman selektiivisyyden saavuttamiseksi. Nimellisarvot voivat kuitenkin tarvittaessa olla yhtä suuret. Mikäli vanhaan keskuksen toteutetaan muutoksia esim. sähkönkäyttöpaikkojen lisäämiseksi, tulee muutos toteuttaa mahdollisimman selkeästi. Mittaamattoman sähkön haaroitusliitokset tulee aina toteuttaa kiinteiden liittimien avulla ja sijoittaa keskuksen sinetöitävissä oleviin osiin. Muutosten ja lisäysten jälkeen kaikki Elenian mittauksella varustettavat sähkönkäyttöpaikat tulee olla varustettu mittauskohtaisesti erillisillä etusuojalaitteilla.

3.4 Oikosulkuvirta

Uusille liittymille syöttävä verkko mitoitetaan siten, että yksivaiheinen oikosulkuvirta liittymän pääsuojalaitteella on vähintään pääsulakekoon mukainen ns. 5 s arvo taulukon 3.5 mukaisesti. Vanhassa verkossa liittymien todellinen oikosulkuvirta vaihtelee verkon rakentamisajankohdan mukaisesti ja saattaa alimmillaan olla alle 100 A.

Mikäli olemassa olevan liittymän pääsuojalaitteella toteutuva oikosulkuvirta ylittää taulukon 3.5 mukaiset mitoitusarvot, pitää liittymän sisäisen verkon suojausmitoituksen oikosulkuvirran pienimpänä arvona käyttää taulukon 3.5 mukaisia arvoja, koska syöttävä sähköverkko ja oikosulkuvirta saattaa myöhemmin muuttua. Taulukkoa suurempia mitoitusarvoja voi käyttää ainoastaan, jos niistä on erikseen kohdekohtaisesti sovittu Elenian kanssa. Muissa tapauksissa pääsuojalaitteella toteutuvan oikosulkuvirran jäädessä em. taulukkoarvojen alle, pitää oikosulkuvirran pienimpänä mitoitusarvona käyttää pääsuojalaitteella toteutuvaa laskennallista oikosulkuvirtaa.

Kun liittymisjohto muodostuu useammasta rinnankytketystä kaapelista, voidaan mitoitusoikosulkuvirta muodostaa kertomalla pääsulakekoon mukainen 5 s mitoitusarvo kaapelien määrällä erilaisissa tilanteissa.

Elenia toimittaa pyynnöstä suurimman laskennallisen liittymällä esiintyvän 1- tai 3 -vaiheisen oikosulkuvirta-arvon esim. oikosulkukestoisuuden mitoittamista ja tarkistamista varten.

Taulukko 3.5. Uusien sähköliittymien mitoitusoikosulkuvirrat.

Liittymän koko A (pääsuojalaitteen nimellisarvo/pääsulake)	Yksivaiheinen oikosulkuvirta liittymän pääsuojalaitteella/päävarokkeella A (vähintään)
3x25	250 (180 ¹)
3x35	250 (180 ¹)
3x50	250
3x63	320
3x80	425
3x100	580
3x125	715
3x160	950
3x200	1250
3x250	1650
3x315	2200
3x400 ²	2840 ²
3x500 ²	3800 ²
3x630 ²	5100 ²
2 x (3x125)	1430
2 x (3x160)	1900
2 x (3x200)	2500
2 x (3x250)	3300
2 x (3x315)	4400
3 x (3x125)	2145
3 x (3x160)	2850
3 x (3x200)	3750
3 x (3x250)	4950
4 x (3x125)	2860
4 x (3x160)	3800
4 x (3x200)	5000
4 x (3x250)	6600
N x (3x100)	N x 580
N x (3x125)	N x 715
N x (3x160)	N x 950
N x (3x200)	N x 1250

¹ Poikkeustapauksissa oikosulkuvirta saattaa olla 180 A (esim. haja-asutusalueella).

² Liittymäluokat sallittuja vain vanhojen liittymien lisäliittymissä, kun pääkeskusta ei uusita.

4. Maadoitukset

Elenia asentaa sähköverkkoon maadoituksia jakeluverkkoa koskevien määräysten, vaatimusten ja tarpeiden mukaisesti. Jakeluverkon maadoitukset eivät korvaa sähköliittymien maadoitusvaatimuksia. Liittymän maadoituksia ei saa yhdistää sähköverkon maadoituksiin liittymisjohdon PEN -johtimen harhavirtojen välttämiseksi. Samassa rakennuksessa olevan kiinteistömuuntamon maadoitukset pitää yhdistää liittymän ja rakennuksen maadoituksiin, kun liittymisjohto on toteutettu 4,5 - tai 5 -johtimisena.

Jokaiseen uuteen sähköliittymään tulee toteuttaa maadoituselektrodi. Myös vanhoihin liittymiin (jos maadoituselektrodia ei ole tai sen kunnosta ei ole tietoa) tulee toteuttaa maadoituselektrodi esim. kaapeloinnin, sähköasennusten uusimisen tai muun kunnostustoimenpiteen yhteydessä. Maadoituselektrodin mitoituksessa ja toteutuksessa tulee tarvittavilta osin huomioida myös ukkossuojaus. Maadoituselektrodina on suositeltavaa käyttää vähintään 16 mm² paljasta kupariköyttä.

Maadoituselektrodi on mahdollista toteuttaa seuraavilla eri tavoilla suositellujärjestyksessä:

- 1 Rakennuksen perustuksiin (ympäri kiertäen)
 - Perustusten (anturavalun) sisään
 - Tai perustusten alapuolelle (tavoitteellisesti perusmaata vasten)
- 2 Rakennuksen ympäri perustusten viereen (salaojien alapuolelle perusmaata vasten)
- 3 Vähintään 20 m vaakaelektrodi liittymisjohtokaivantoon (liittymisjohdon alapuolelle perusmaata vasten)
- 4 2 kpl vähintään 20 m pitkiä vaakaelektrodeja eri suuntiin toteutettuna tai vähintään 40 m pitkä yhtenäinen lenkki siten, että vaurioituminen on mahdollisimman epätodennäköistä

5. Ylijännitesuojaus

Elenia ei asenna ylijännitesuojia pienjänniteverkkoonsa, eikä salli ylijännitesuojien asentamista pääsuojalaitteiden syöttävän jakeluverkon puolelle muiden tahojen toimesta. Mahdolliset aiemmin esim. liittymispylväälle liittymän toimesta asennetut ylijännitesuojat poistetaan Elenian toimesta sähköverkon kunnossapidon tai esim. maakaapeloinnin yhteydessä. Poistettuja ylijännitesuojia ei palauteta, korvata tai uudelleen asenneta asiakkaalle.

Liittymän tulee toteuttaa mahdollinen ylijännitesuojaus SFS 6000 -standardisarjan ajantasaisten vaatimusten mukaisesti yleensä vähintään pääkeskukselle. Elenian maakaapeli- tai ilmajohtoverkossa tai näiden muodosta-

massa ns. sekaverkossa saattaa esiintyä esim. ilmastollisia tai kytkentäilmiöistä johtuvia ylijännitteitä, joten ylijännitesuojien asentaminen pääkeskukselle on yleisesti suositeltavaa syöttävästä jakeluverkosta riippumatta.

Pääkeskuksella ylijännitesuojat on suositeltavaa liittää pääsuojalaitteen mittauksen puoleisiin liittimiin ennen keskuksen sinetöintiä/ syötön kytkentää. Ylijännitesuojia ei saa liittää pääsuojalaitteen sähköverkon puoleisiin liittimiin. Ylijännitesuojat voi asentaa myös mittauksen ja pääkytkimen jälkeen, jolloin osa keskuksesta jää käytännössä suojaamatta.

6. Sähkölämmitys ja ohjaukset

Sähkölämmityksen ohjauksissa käytetään SLY:n laatimia kytkentäsuosituksia.

Mikäli Elenian 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, jonka

tulee olla 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 ajassa eli kesä- ja talviajan vaihtelut huomioiden.

7. Moottorikuormat ja muut poikkeavat kuormitukset

Verkkopalveluehtojen mukaisesti Elenialta on etukäteen varmistettava, ettei verkkoon liitettävistä laitteista aiheudu häiriötä muille sähkökäyttäjille. Tällaisia laitteita ovat mm. laitteet, joiden kytkentävirta on suuri verrattuna pääsulakkeen kokoon ja laitteet, joiden verkkoon kytkeytyminen tapahtuu usein.

Liittymän ja kuormitusten mitoitus tulee olla sellainen, että pääsuojalaitteen mukaista nimellisvirtaa ei ylitetä poikkeavassakaan kuormitustilanteessa esim. tarvittaessa rajoittamalla käynnistysvirtaa tai kytkemällä muita kuormia pois.

Oikosulkumoottori voidaan kytkeä verkkoon ilman käynnistintä liittymän pääsuojalaitteen nimellisvirrasta riippuen taulukon 7.1 mukaisesti:

Taulukko 7.1 Ilman käynnistintä verkkoon kytkettävät oikosulkumoottorit.

Pääsuojalaite (A)	Moottori (kW)
25-50	3
63	4
80	5,5
100-125	7,5
160	11
200	15
250	18,5
2x160 (315)	22
2x200 (400)	30
2x250 (500)	37
2x315 (630)	45
3x250 (4x200)	55
4x250	75

Käynnistimenä voidaan käyttää Y/D-käynnistintä tai vähintään samalla virranrajoitusominaisuudella varustettua esim. ns. pehmokäynnistintä.

8. Loistehon kompensointi

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

Loistehon kompensoinnilla mahdollistetaan myös pääsuojalaitteen tehokas käyttö/ mitoitus. Uutta epäsuoralla mittauksella varustettua pääkeskusta hankittaessa kannattaa keskukseen varata tilat kompensointia varten. Valais-

tuksessa 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 mitoitettava siten, että ohjaamaton/kiinteä loisteho on korkeintaan 15 % laskutetusta päätötehosta.

9. Tilapäinen sähkönsyöttö

Tilapäisiä maakaapeleita on käsitelty standardissa SFS 6000-8-814.

Tilapäisiä maakaapeleita voidaan käyttää esim. rakennustyömaiden sähkösyötössä. Liittyjän omistaman kaapelin kaivuu-, asennus- ja suojaustyöt ovat liittyjän vastuulla. Asennettaessa kaapeleita maan pinnalle on otettava huomioon, että:

- kaapelit on suojattu vähintään keskiraskaan käytön suojaputkella (esim. puisella kourulla)
- kaapelisuojuukset on merkitty merkkinauhalla tai kilvillä
- kaapelisuojusten liikkuminen on estettävä kiinnittämällä ne maahan

Tilapäiseen käyttöön tai lyhytaikaiseen poikkeustilanteeseen tarkoitettua kaapelia ei saa asentaa ajoneuvoilla liikennöitävän tien poikki. Em. kaapelia ei myöskään saa asentaa paikkaan, jossa se on alttiina raskaiden koneiden aiheuttamille vahingoille. Mikäli on kuitenkin välttämätöntä asentaa kaapeli lyhytaikaisesti tien poikki, on kaapeli suojattava liikenteen rasitukset kestäväällä paikalleen kiinnitetyllä suojauksella.

Tilapäisten maakaapelien asentaminen on sallittu ainoastaan paikkoihin, joissa kaapelin suojausta valvotaan ja suojauksessa esiintyvät puutteet korjataan välittömästi. Tilapäinen asennus on purettava pois, kun syy tilapäiseen tai poikkeukselliseen käyttöön on loppunut (esim. rakennustyömaa on valmistunut).

10. Sähköntuotanto

Elenialta on pyydettävä lupa ennen tuotantolaitteiston verkkoon liittämistä ja käyttöönottoa. Eleniaan kannattaa olla yhteydessä jo ennen tuotantolaitoksen hankkimista, jolloin voidaan varmistua tuotantolaitoksen soveltuvuudesta liittämisaikkaan. Samassa yhteydessä Elenia selvittää mahdollisen verkonvahvistustarpeen.

Tuotantolaitteistojen sähköverkkoon liittynässä on noudatettava alan ohjeita ja määräyksiä. Energiateollisuus ry on julkaissut tuotantolaitoksiin liittyviä ohjeita:

- Sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon
- Tekninen liite 1 ohjeeseen sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon – nimellisteholtaan enintään 100 kVA laitoksen liittäminen
- Tekninen liite 2 ohjeeseen sähköntuotantolaitoksen liittäminen jakeluverkkoon – nimellisteholtaan yli 100 kVA laitoksen liittäminen

Elenian sivuilta löytyy pientuotannon yleistietolomake, jolla asiakas ilmoittaa Elenialle tiedot nimellisteholtaan enintään 100 kVA tuotantolaitteistosta sähköverkkoon

liittämistä varten. Lomake toimitetaan Elenialle sähköisenä. Nimellisteholtaan yli 100 kVA tuotantolaitteistosta vaaditaan yleistietolomakkeen lisäksi teknisen liitteen 2 taulukon 7.1 mukaiset tiedot. Lisäksi vaaditaan laitteiston käyttöönottopöytäkirja.

Reaaliaikaisen tiedonvaihdon vaatimukset koskevat yli 0,5 MVA voimalaitoksia. Voimalaitoksen tehon ollessa 0,5–1 MVA, reaaliaikaisen tiedonvaihdon tarpeellisuus määritetään Elenian toimesta tapauskohtaisesti riippuen tuotantotyyppistä, verkon ominaisuuksista sekä siitä, kulutetaanko tuotettu energia kokonaisuudessaan liittymispisteen takana. Yli 1 MVA voimalaitoksilla reaaliaikainen tiedonvaihto vaaditaan aina.

Liittyjä toimittaa tarvittavat tiedot Elenialle ja Elenia välittää ne edelleen Fingridille. Reaaliaikaisen tiedonvaihdon vaatimukset perustuvat Fingridin voimassa oleviin VJV-vaatimuksiin ja soveltuville osin voimassa olevaan Fingridin ohjeistukseen reaaliaikaisesta tiedonvaihdosta. Reaaliaikaisten mittaus- ja tilatietojen tulee olla Elenian käytönvalvontajärjestelmässä siinä vaiheessa, kun uusi voimalaitos tai sähköasema liitetään sähköverkkoon.

11. Energian mittaus

Elenia asentaa, huoltaa ja omistaa energian laskutukseen käytettävät mittarit. Suora mittaukseen voidaan käyttää, kun mittauksen etusulake on enintään 63A. Epäsuoraa mittaukseen voidaan käyttää, kun etusulake on yli 63A. Suunnitelma epäsuoran energiamittauksen toteutuksesta (mm. kojeiston pääkaavio, mittauspiirikaavio, mittamuuntajien nimellisarvot) on toimitettava ja hyväksyttävä Elenialla tapauskohtaisesti niin pyydettyä.

Laitteistojen ja kytkentöjen tulee noudattaa kulloinkin voimassaolevia standardeja.

- SFS 3381 Mittauslaitteistot
- SFS 2532 Monimittarikeskukset
- SFS 2529 Energiamittarin alusta
- SFS 5601 Sähköenergiamittareiden tilat

11.1 Mittauskeskukset ja lukitseminen

Elenian mittausvastuulla olevalle yksittäiselle mittauskeskukseen vaaditaan yksi standardin mukainen M2-mittariristikko energiamittaria varten. Mittariristikko johdotetaan ja johtimet numeroidaan valmiiksi.

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

Mittauskeskuksen edessä tulee olla vähintään 0,8 m vapaa tila mittalaitteen asennusta ja huoltoa varten.

11.2 Mittareiden antenni- ja väyläjohtotukset

Kaikki Elenian käyttämät sähkömittarit ovat etäluettavia. Etäluennassa hyödynnetään mm. GSM-yhteyksiä ja mittareiden välisiä väyläkaapelointeja.

Jokaiselle mittauskeskukselle, jossa mittari sijaitsee, tulee saada riittävä GSM-signaalivoimakkuus (yli -85 dBm). Jos edellä mainittu ei ole mahdollista, asiakkaan tulee järjestää tilasta kaapelireitti lisäantennin tarvitsemää antennikaapelia varten tilaan, jossa kyseinen signaalivoimakkuus saavutetaan. Tarvittava läpivientireikä / putkiko on halkaisijaltaan 20 mm (JAP tai JM).

Jos kiinteistön sähkömittarit on sijoitettu useampaan mittauskeskustilaan, tulee niiden välille varata reitti mittareiden välistä väyläjohtotusta varten. Uusissa monimittauskeskuksissa sisältävissä kiinteistöissä mittarit tulee sijoittaa yhteen pisteeseen tai tilaan.

11.3 Virtamuuntajat

Virtamuuntajien hankinta kuuluu asiakkaalle. Asiakas tai asiakkaan sähköurakoitsija mitoittaa, toimittaa ja johdottaa kojeistoon tai mittauskeskukseen sähköenergian mittaukseen varten tarvittavat virtamuuntajat. Virtamuuntajia valitessa on otettava huomioon mahdollinen laajennusvara sekä ensiölävistysten määrä mitattava virta huomioiden.

Epäsuoran mittauksen mittariristikolle johdotetaan ja numeroidaan mittausvirtapiirit valmiiksi mittamuuntajilta. Mittausvirtapiireissä tulee olla katkaistavat ns. mittausriviliittimet. Johtimet numeroidaan koje- tai riviliittinnumeroin. Mittausjohtimien (virta- ja jännitepiirit) poikkipinnan tulee olla vähintään 2,5 mm². Virtamuuntajien kytkennässä on huomioitava tehon oikea suunta.

Samaan toisiomittauspiiriin ei energian laskutukseen käytettävän energiamittarin lisäksi saa kytkeä muita laitteita. Jännitteen mittauspiirit suojataan 3x10 A ylivirtasuojalla.

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

Virtamuuntajat on valittava siten, että mitattava virta vastaa 5–120 % virtamuuntajan ensiön nimellisivirrasta. Kaikilla vaiheilla tulee olla omat paluuvirtajohtimet. Virtamuuntajien tarkkuusluokan tulee olla vähintään 0,2s ja nimellistaakka enintään 5 VA. Virtamuuntajien toisiovirran tulee olla 5 A.

Virtamuuntajien pysyminen tarkkuusluokassaan edellyttää virtamuuntajien ja johtimien valintaa ja mitoitusta siten, että ne muodostavat taakan, joka on 25–100 % virtamuuntajien nimellistaakasta. Tarvittaessa käytetään lisävastuksia riittävän taakan saavuttamiseksi. Asiakas tai asiakkaan sähköurakoitsija tekee taakkalaskennan sekä hankkii ja asentaa mahdollisesti tarvittavat lisävastukset. Taakkalaskelma toimitetaan Elenialle pyydettyäessä.

Virtamuuntajien nimellisarvot ja virtamuuntajissa mahdollisesti valinnaisena oleva sekä käyttöön tuleva ensiövirta-alue on ilmoitettava Elenialle viimeistään mittarointitilauksen yhteydessä.

Sähkökäytön merkittävästi muuttuessa pitää virtamuuntajien mitoituksen vastata muuttunutta tilannetta. Muutoksesta ja sen aikataulusta on etukäteen ilmoitettava Elenialle.

Taulukko 11.1. Esimerkkejä virtamuuntajien valitsemiseksi

Mittauksen etusulake	Muunto-suhde	Ensiö-lävistyksen	Kerroin
A	A/A	kpl	
3x63	75/5	1	15
	100/5	1	20
3x80	100/5	1	20
3x100	100/5	1	20
3x125	125/5	1	25
	150/5	1	30
3x160	200/5	1	40
	250/5	1	50
3x200	200/5	1	40
	250/5	1	50
3x250	250/5	1	50
3x315	300/5	1	60
3x400	400/5	1	80
3x500	500/5	1	100

Taulukko 11.2. Virtamuuntajien taakat ja sallitut johdinpituudet eri poikkipinnoilla

Virtamuuntajan taakka [VA]	2,5 mm ²		6 mm ²	
	min [m]	max [m]	min [m]	max [m]
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

11.4 Sähköpääkeskuksen sinetöinnit

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

Esimerkiksi:

- energiamittareiden liitinsuojakannet
- mittamuuntajien kannet
- mittausriviliittimien kannet
- jännitevarokkeiden kannet
- liittymisjohdon liitinkotelo (samaa koteloon ei muita liitoksia)
- päävarokekotelo (runko- tai liitososa tai kosketussuoja) tai keskuslohkon kansi (ei kuitenkaan erillistä varokkeiden suojakantta tai varokekansia)
- pääkytkinkotelo (runko-/liitososa) tai keskuslohkon kansi
- päävarokkeiden ja käyttöpaikkojen etusulakkeiden välisten kiskojen tai johtojen liittimien ja liitospisteiden kannet

Sinetöitävässä osassa ei saa olla kuluttaja-asennuksia. Mikäli sinetöinti joudutaan avaamaan, on otettava yhteyttä Elenian asiakaspalveluun sinetöintiä ja tarkastusta varten.

12. Palosuojalaitteistojen sähkönsyöttö

Elenia ei vaadi palosuojalaitteistojen sähkönsyötölle energiamittausta. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi sprinkleripumput, savunpoistopuhaltimet, palopellit ja savunpoistoluukut. Edellä mainittuja palosuojalaitteistoja syöttävään ryhmään ei saa kytkeä muuta kulutusta. Palosuojalaitteistojen tehonsyöttö kytketään suoraan rakennukseen tulevaan sähkönsyöttöön ennen pääkytkintä. Tarkoituksena on hätätilanteessa pitää palosuojalaitteisto toiminnassa niin pitkään kuin mahdollista. Mikäli palosuo-

jauslaitteistoja liitetään pääkeskukseen ennen pääkytkintä, keskukseen on lisättävä kilpi, jossa varoitetaan pääkytkimen jälkeen jännitteiksi jäävistä osista. Kilvessä on lisäksi mainittava paikka, missä jännitteiset osat saa tarvittaessa jännitteettömäksi (ks. SFS 6000-5-53 kohta 537.1.2.). Turvallisen huollon varmistamiseksi, suositellaan pääkytkimen aukikytken jälkeen jännitteiseksi jäävät osat asennettavaksi omaan kennoon/ kenttään tai koteloon.