

Rivi- ja paritaloalueen sähkösuunnitelma

Anne-Mari Tauriainen

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2013

ALKUSANAT

Haluan kiittää kaikkia henkilöitä, jotka ovat olleet mukana opinnäytetyön eri vaiheiden aikana, ja mahdollistaneet työn tekemisen. Erityisesti haluan kiittää perhettä ja muita läheisiä koko opintojen ja opinnäytetyön tekovaiheen aikaisesta tuesta ja kannustuksesta.

Ranualla 29.4.2013

Anne-Mari Tauriainen

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikka

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Anne-Mari Tauriainen
Opinnäytetyön nimi:	Rivi- ja paritaloalueen sähkösuunnitelma
Sivuja (joista liitesivuja):	173 (99)
Päiväys:	29.4.2013
Opinnäytetyön ohjaaja:	Ins. Seppo Penttinen
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä sähkösuunnitelma Rovaniemellä sijaitsevaan kohteeseen, johon kuului kolmen huoneiston rivitalo, paritalo sekä autokatos/varastorakennus. Sähkösuunnitelma tehtiin ranualaisen Sähköpalvelu A. Tauriainen Oy:n käyttöön. Suunnitelmiin kuului sähkö-, antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmien suunnittelu. Tavoitteena oli tehdä suunnitelmiin kuuluvat tasopiirustukset, keskus- ja järjestelmäkaaviot sekä piirustus- ja valaisinluettelot.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosassa käsiteltiin suunnittelussa tarvittavia tietoja, määräyksiä ja ohjeita sekä perehdyttiin kohteen eri järjestelmiin liittyvään teoriaan. Työssä käsiteltiin lisäksi liittymän mitoitukseen, kuormitettavuuteen, jännitteenalenukseen sekä suojaukseen liittyvät asiat.</p> <p>Työn tietolähteinä käytettiin sähköalan kirjallisuutta, ohjeita, standardeja ja määräyksiä, sähkötietokortistoa sekä eri järjestelmiin liittyviä muita määräyksiä ja ohjeita. Sähkösuunnitelman teossa käytettiin Cads Planner-, ja MS Word -ohjelmistoja.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin kohteen sähkösuunnitelma, johon sisältyvät sähkö- ja tietojärjestelmiin, palovaroinjärjestelmään sekä valaistusjärjestelmään liittyvät piirustukset, kaaviot ja luettelot. Lisäksi tehtiin sähköselostus S2010-nimikkeistön avulla sekä urakkasopimus ja yksikköhintaluettelo. Suunnitelmia käytetään kohteen asennuksissa.</p>	
Asiasanat: sähkösuunnittelu,sähköpiirustus,sähköjärjestelmät.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Electrical Engineering
Authors:	Anne-Mari Tauriainen
Thesis title:	Electrical Design of Terraced and Semi-detached House Area
Pages (of which appendixes):	173 (99)
Date:	29 April 2013
Thesis instructor:	Seppo Penttinen, Engineer
<p>The aim of this final project was to make an electrical design for a target in Rovaniemi. A terraced house with three apartments, a semi-detached house and a carport/warehouse building were included in the area. The electrical design was made for Sähköpalvelu A. Tauriainen Oy's use to Ranua. Electrical, antenna and information technology systems were included in the design. The purpose of this project was also to make wiring drawings, switchboard diagrams, system diagrams and drawing and lighting catalogues.</p> <p>The theory part deals with the necessary information, regulations, and instructions needed in designing and also familiarizes with theory of targets various systems. The final project also deals with electrical connection design, loading capacity, voltage reduction and electrical safety specifications.</p> <p>Electrical literature, instructions, standards and regulations, electricity information register and other regulations and instruction of various systems were used as the sources of information. Cads planner and MS Word software were used for making the documents of electrical design.</p> <p>The main results of this final project were the electrical design of the target, which included drawings, diagrams and catalogues for electrical, information technology, antenna, fire safety and lighting systems. An electrical installation description based on S2010-nomenclature, contract and the unit price list were also main results. The electrical design is used as working time documents in the target.</p>	
Keywords: electrical design, electrical drawing, electrical systems.	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Kohteen esittely	8
1.2 Suunnitteluprosessin kulku.....	8
2 SÄHKÖENERGIAN JAKELU	11
2.1 Liittymän mitoittaminen.....	11
2.1.1 Asuinhuoneiston huipputehon P_{hmax} arviointi.....	13
2.1.2 Asuinrakennuksen huipputehon P_{max} arviointi	15
2.2 Johdon mitoitus ja suojaus	17
2.2.1 Liittymisjohdon mitoitus.....	17
2.2.2 Kuormitettavuus	18
2.2.3 Ylikuormitussuojaus	19
2.2.4 Oikosulkusuojaus	22
2.2.5 Syötön automaattinen poiskytkentä	24
2.3 Jännitteenalenema	30
3 MAADOITUKSET.....	33
3.1 Suojajohtimet.....	33
3.2 Maadoitusjohtimet.....	34
3.3 Päämaadoituskiskot ja – liittimet	35
3.4 Potentiaalintasaus	35
3.5 Maadoituselektrodit.....	37
3.6 Pienjänniteliittymän maadoittaminen.....	39
4 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT	40
4.1 Antennijärjestelmä.....	40
4.1.1 Antennijärjestelmän rakenne.....	40
4.1.2 Suunnittelun vaiheet ja dokumentointi.....	42
4.1.3 Laite- ja tilavaatimukset	45
4.1.4 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset	47
4.2 Yleiskaapelointijärjestelmä	49

4.2.1	Sisäjohtoverkon rakenne	50
4.2.2	Suunnittelun vaiheet ja dokumentointi.....	51
4.2.3	Laite- ja tilavaatimukset	54
4.2.4	Maadoitukset ja potentiaalintasaukset	56
5	ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT.....	57
6	PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	58
7	KOHTTEEN SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTI.....	62
7.1	Kohde	62
7.2	Sähköenergian jakelu	63
7.3	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	67
7.4	Sähköliitännäsjärjestelmät	68
7.5	Valaistusjärjestelmät	68
7.6	Paloturvallisuusjärjestelmät.....	69
7.7	Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät	70
8	POHDINTA	72
	LÄHTEET.....	73
	LIITTEET	74

1 JOHDANTO

Mielenkiintoisen opinnäytetyön aiheen löytyminen tuntui aluksi vaikealta. Työkokemus harjoitteluiden aikana pohjautui pääosin omakotitalojen ja muiden pienkohteiden sähköurakointitoimintaan ja suunnitteluun. Tämän vuoksi kiinnostus kiinteistöjen sähkösuunnitteluun oli yksi merkittävistä asioista sopivaa aihetta etsiessä. Lisäksi toiveena oli löytää aihe, johon perehtymisestä voisi olla hyötyä myös tulevaisuudessa.

Opinnäytetyön aihe saatiin lopulta Ranualla toimivasta sähköurakointifirmasta Sähköpalvelu A. Tauriainen Oy:stä. Tavoitteena oli tehdä sähkösuunnitelma Rovaniemelle tulevaan kohteeseen, johon kuului kolmen huoneiston rivitalo, paritalo sekä autokatos/varastorakennus. Kohde rakennettaisiin mahdollisesti myyntiä varten, joten se täytyi suunnitelmaa tehdessä ottaa huomioon ja kartoittaa rakentajan tarpeet sen mukaisesti. Suunnitelmaa käytettäisiin hyväksi kohteen asennuksissa.

Työn aikana tutustuttiin yleisesti usean asuinhuoneiston sisältämien rakennusten sähkösuunnitteluun, ja siihen liittyviin määräyksiin ja ohjeisiin. Sähköenergian jakeluun liittyvät asiat, kuten liittymän mitoitus, sekä teknisten reunaehtojen ja suojausten asettamisen vaatimusten täytyminen olivat tärkeänä osana suunnittelutyötä. Lisäksi tutustuttiin kohteen eri järjestelmiin, sekä niihin liittyviin määräyksiin ja ohjeisiin.

Sähkösuunnitteluprojektin alussa kerättiin tietoja kohteesta, sekä siihen tulevista järjestelmistä ja niiden laajuudesta. Esitietojen ja rakentajan tarpeiden perusteella tehtiin suunnitelmat koskien sähkö-, ja tietoteknisiä järjestelmiä, sekä palovaroin- ja valaistusjärjestelmiä.

RIVITALO PARITALO – ALUE SUUNNITTELUKOHTEENA

1.1 Kohteen esittely

Sähkösuunnittelutyön kohteena olevaan kiinteistöön kuului kolmen huoneiston rivitalo, paritalo ja autokatos/varastorakennus. Huoneistojen koot vaihtelivat 50,5 m² :n kokoisesta 85,4 m² :n kokoiisiin asuntoihin. Työn suunnitelma tehtiin rakentajan tarpeiden mukaisesti. Kohde rakennettaisiin mahdollisesti myyntiä varten, mikä tuli ottaa suunnitelmissa huomioon. Tavoitteena oli tulevia asukkaita hyvin palveleva mutta samalla kustannustehokas suunnitelma.

1.2 Suunnitteluprosessin kulku

Sähkösuunnittelussa on varmistuttava, että standardin SFS6000 Pienjännitesähköasennukset – sarjan kohdassa 13 määritetyt peruseriaatteet toteutuvat. Yleisvaatimuksena on, että ihmisten, kotieläinten ja omaisuuden suojaus toteutuu vaatimusten mukaisesti sekä sähköasennus toimii tarkoitetulla tavalla. (ST-kortisto 41.30 2007)

Suunnitteluun kuuluvat:

- sähkönsyöttöjärjestelmän ominaisuuksien määrittely
- kuormituksen määrän ja laadun määrittely
- turvasyöttöjärjestelmän tai -järjestelmien määrittely
- ulkoisten tekijöiden vaikutuksien huomiointi sähköasennuksissa
- johtimien poikkipintojen määrittely
- johtojärjestelmä ja sen asennustavan määrittely
- suojalaitteiden määrittely
- ohjauslaitteet hätätilanteita varten
- erotuslaitteiden määrittely
- sähköasennusten ja muiden asennusten välisten haittojen ehkäisy
- sähkölaitteiden luokse päästävyiden määrittely.

(ST-kortisto 41.30 2007)

Puhelin- ja antennijärjestelmien suunnittelussa on huomioitava Viestintäviraston määräykset ja ohjeet, sekä paloilmoitinjärjestelmien suunnittelussa sisäministeriön määräykset ja ohjeet. (ST-kortisto 41.30 2007)

Tarjouspyyntövaiheen suunnittelun tavoitteet ja laajuus on seuraavanlainen sähkö- ja telejärjestelmän suunnittelussa: (ST-kortisto 41.30 2007)

Hankintaohjelman laatiminen:

Hankintaohjelma laaditaan urakkahinnan määrittämistä varten. Suunnitelma sisältää tällöin sähköistystapaselostuksen, asennusvaatimukset ja tavoitearvojen määrittelyn. Seuraavien vaiheiden toimeksiantojen suorittamisesta sovitaan erikseen. (ST-kortisto 41.30 2007)

Alustavan toteutussuunnitelman laatiminen:

Alustavan toteutusvaiheen dokumentoituin sisältyvät seuraavat tehtävät:

- teknisten laskelmien tekeminen
- sähkölaitteiden toiminnan vaatimusten määrittely ja sähköselostuksen laadinta
- yleis- ja pääkaavioiden laadinta kuormitukset ryhmiteltyinä
- jakelualueet ja sähköpisteet sisältävien tasopiirustuksien laadinta
- määrälaskettujen valaisin- ja lämmitintaulukoiden laadinta
- periaate piirikaavioiden laadinta
- laitteistojen olennaisten toimintojen ja esimerkkilaitteistojen määrittely
- telejärjestelmien yleiskaavioiden laadinta.

(ST-kortisto 41.30 2007)

Seuraavien vaiheiden toimeksiantojen suorittamisesta sovitaan erikseen. (ST-kortisto 41.30 2007)

Toteutussuunnitelman laatiminen

Edellisen vaiheen dokumentoinnin lisäksi toteutussuunnitelma vaiheen dokumentointiin sisältyvät seuraavat tehtävät:

- täsmällisten toiminnankuvausten laadinta
- yksilöityjen kaavioiden laadinta
- asennuspiirustusten laadinta erikseen sähköjärjestelmien, telelaitteiden ja tarvittaessa sähkölämmityksen osalta
- piirikaavioiden laadinta
- telelaitteiden toiminnan määrittelyt
- telejärjestelmien kaavioiden, kytkentäpiirustusten tai taulukoiden laadinta
- tarvittavien detaljipiirustusten laadinta.

(ST-kortisto 41.30 2007)

Seuraavan vaiheen toimeksiantojen suorittamisesta sovitaan erikseen. (ST-kortisto 41.30 2007)

Käyttöpiirustusten ja asiakirjojen laatiminen

Alustavan toteutusvaiheen ja toteutussuunnitelmavaiheen aikana laadittujen dokumenttien lisäksi laaditaan käyttöpiirustukset ja – asiakirjat sekä erikseen sovittaessa huolto- kirja tai käyttö- ja huoltosuunnitelma sähköteknisiltä osiltaan. (ST-kortisto 41.30 2007)

Sähkötekniinen suunnittelu ja dokumenttien laadinta

Sähkötekniisen suunnittelun ja dokumenttien laadintaan kuuluvat kohteen kaikki edellä mainittujen sähkötekniisten suunnitelmien ja dokumenttien laatiminen ja käsittely. (ST-kortisto 41.30 2007)

2 SÄHKÖENERGIAN JAKELU

2.1 Liittymän mitoittaminen

Oikealla tavalla tehty liittymän mitoitus on erittäin tärkeä osa onnistunutta sähkösuunnitelmaa. Suurimman kuormituksen määrittelemisen on tärkeää, jotta asennus voidaan suunnitella taloudelliseksi ja luotettavaksi sallittujen lämpenemien ja jännitteenalennemien mukaisesti. Asennuksen tai sen osien suurinta kuormitusta määritettäessä voidaan ottaa huomioon kuormitusten eriaikaisuus eli tasaus. Kuormituksen määrittämisessä voidaan käyttää ST-korttia 13.31, Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. (SFS 6000 2012, 68; Tiainen 2012, 62)

Mitoitettaessa rakennuksen sähköverkkoa, on tärkeää pyrkiä selvittämään todellinen huipputeho laskemalla se todellisten tehontarpeiden mukaan. Eri rakennustyyppien todellisten kuormitusten selvittämiseksi on tutkittu useiden satojen erilaisten rakennusten toteutuneita kulutus- ja tehotietoja ja yritetty muodostaa niiden sekä aiemman kokemustiedon perusteella jokaiselle rakennustypille oma tehon- ja energiantarve rakennusneliölle. Tutkimuksissa kävi kuitenkin ilmi, että aiempien rakennusten toteutunut tehontarve rakennusneliötä kohden vaihtelee käyttötarkoituksen, varustelutason yms. vuoksi niin paljon, ettei tältä pohjalta saa kuin karkeita arvioita neliötehoista. (ST-kortisto 13.31 2001)

Tehomitoitusta on lähestytty arvioimalla tehontarvetta järjestelmittäin ja laiteryhmittäin ja saatu näin yksilöllisempi ja taulukkolaskentaan soveliaampi menetelmä määrittellä rakennuksen liittymäteho. Sähköliittymän mitoitus on teknis-taloudellinen optimointitehtävä. Toisaalta on huomioitava saannin varmuus, tulevaisuuden sähkötehon tarpeet ja muutostarpeet mutta liittymän tarpeeton ylimitoittaminenkaan ei ole taloudellisesti järkevää. Liittymän mitoittamisessa vaikuttavat rakennuksen käyttötarkoituksen ja käytön lisäksi myös järjestelmä- ja laitevalinnat. Niillä on suuri merkitys myös elinkaarikustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin. (ST-kortisto 13.31 2001)

Asuinrakennuksen huipputeho voidaan määrittää arvioimalla yksittäisen huoneiston huipputeho ja sen jälkeen laskemalla eri huoneistojen huipputehot yhteen siten, että otetaan huomioon kuormitusten eriaikaisuus eri huoneistoissa. Tämä mahdollistuu käyttämällä sopivaa tasauskerrointa. (Tiainen 2010, 13)

Yksittäisen huoneiston huipputehoon vaikuttavat keskeisesti lämmitystapa, kiukaan vuorottelu ja varustelutaso. (Tiainen 2010, 13)

Suomen sähkölaitosyhdistys ry:n (nykyinen Sähköenergialiitto ry Sener) julkaisussa SA 4:92 ”Pienjänniteverkon ja jakelumuuntajan sähköinen mitoittaminen” on esitetty eräänlaisia laskentamalleja asuinrakennuksen huipputehon määrittämiseksi. Laskentamallit perustuvat erilaisten rakennusten sähkönkäytön vuodesta 1983 alkaneiden kuormitusmittausten tuloksiin. Laskentamallit on laadittu kerros-, rivi- ja omakotitalojen huipputehon laskemista varten. Tuloksena saatava huipputeho ylitetään 1 %:ssa tapauksista. Eri laskentamallit asuinrakennuksen huipputehon määrittämistä varten on esitetty taulukossa 1. (ST-kortisto 13.31 2001)

Taulukko 1. Suomen sähkölaitosyhdistys ry:n julkaisemat laskentamallit asuinrakennuksen huipputehon määrittämistä varten (ST-kortisto 13.31 2001)

Asuinrakennukset		Huomautuksia
Kerros- ja rivitalot:	Huipputeho [kW]	A_{krs} = kerrosala [m ²]
1 Ilman kiukaita	$P_{max} = P_{va} + 17 * A_{krs} / 1000$ $P_{va} = 65 \text{ kW}$	Soveltuu, jos A_{krs} on vähintään 2500 m ² . Pienemmissä P_{va} korvataan arvolla: $P_v = A_{krs} / 2500 * P_{va}$; P_v vähintään 30 kW
2 Huoneistokohtaiset kiukaat	$P_{max} = P_{va} + 24 * A_{krs} / 1000$ $P_{va} = 90 \text{ kW}$	
Pienet rivitalot:	Huipputeho [kW]	Rivitalot, joissa 5-15 huoneistoa; A_{lam} = lämmitetty pinta-ala [m ²]
1 Ei sähkölämmitystä, kiuas on	$P_{max} = 30 + 26 * A_{lam} / 1000$	
2 Suora sähkölämmitys, kiuas	$P_{max} = 30 + 64 * A_{lam} / 1000$	Käyttöveden lämmitys jatkuvana tai yöllä
3 Suora sähkölämmitys, kiuas tai kiuasvaraus	$P_{max} = 30 + 49 * A_{lam} / 1000$	Käyttöveden lämmitys yöllä
Omakotitalot ja erittäin pienet rivitalot:	Huipputeho [kW]	Maksimi 4 rivitalohuoneistoa tai omakotitalot; A_{lam} = lämmitetty pinta-ala [m ²]
1 Ei sähkölämmitystä, kiuas on	$P_{max} = 7,5 + 26 * A_{lam} / 1000$	
2 Suorasähkölämmitys, kiuas	$P_{max} = 7,5 + 64 * A_{lam} / 1000$	Käyttöveden lämmitys jatkuvana tai yöllä
3 Suora sähkölämmitys, kiuas tai kiuasvaraus	$P_{max} = 7,5 + 49 * A_{lam} / 1000$	Käyttöveden lämmitys yöllä
Paikoitusalueet:		N_{auto} = lämmitettyjen autopaikkojen lukumäärä P_{pys} = pysäköintialueen huipputeho [kW]
1 Pysäköintialue	$P_{pys} = 10 + 0,5 * N_{auto}$	
Huomautukset: Liittymisjohdon virtaa määritettäessä tulee huomioida kuormituksen tehokerroin $\cos \phi$. Jos loistehon osuus on vähäinen, voidaan arvioida $\cos \phi = 0,96$.		

2.1.1 Asuinhuoneiston huipputehon P_{hmax} arviointi

Huipputehoa määritettäessä joudutaan sähkönostotariffin, sähkölaitteiden varustelutason, käyttö- ja ohjaustapojen perusteella päättämään se mitoitushetki eli se hetki jolloin maksimikuormitus todennäköisesti tulee tapahtumaan. Mitoitushetkeä varten arvioidaan, kuinka suurella todennäköisyydellä eri sähkölaiteryhmät ovat kytkettynä päälle samanaikaisesti. (ST-kortisto 13.31 2001)

Seuraavissa huoneiston huipputehon mitoituskaavoissa on huomioitu asunnon perussähköistys ja erilaisten sähkölämpölaitteiden aiheuttama tehontarve. Erilaisia sähkölämpölaitteita ovat esimerkiksi sähkölämmitys, auton sähkölämmitys, sähköinen lämminvesivaraaja ja sähkökiuas. Kaavoihin on myös sisällytetty tieto eri kuormitusten vuorotelusta ja muusta samanaikaisuuteen vaikuttavista tekijöistä. (ST-kortisto 13.31 2001)

Erityyppisten huoneistojen huipputehon laskentaan voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia kaavoja. (Tiainen 2010, 13)

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas

$$P_{hmax} = P_{val} \times \frac{A_h}{1000} + P_{kk} + P_{kev}, \quad (1)$$

missä

P_{hmax} = asuinhuoneiston huipputeho, kW

P_{val} = valaistuskuorma 10W/m²

A_h = pinta-ala m²

P_{kk} = kojekuorma

P_{kev} = kiukaan ei vuoroteltu osa kW

Kojekuorman P_{kk} arvo määritellään seuraavasti:

$P_{kk} = 6\text{kW}$, kun $A_h \leq 75\text{m}^2$

$P_{kk} = 7,5\text{kW}$, kun $A_h \geq 75\text{m}^2$

tai vaihtoehtoisesti seuraavalla kaavalla:

$$P_{kk} = 6,0 + 20 \times A_h/1000, \quad (2)$$

missä

$$A_h = \text{pinta-ala } m^2$$

$$P_{kk} = \text{kojekuorma}$$

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas + suora sähkölämmitys + LVV

$$P_{hmax} = P_{hläm} + P_{aläm} + P_{LVV} + P_{kev} + (P_{kk} + P_{val} \times \frac{A_h}{1000}), \quad (3)$$

missä

$$P_{hläm} = \text{sähkölämmityksen teho kW}$$

$$P_{aläm} = \text{autolämmityksen teho kW}$$

$$P_{LVV} = \text{lämminvesivaraajan teho kW}$$

$$A_h = \text{pinta-ala } m^2$$

$$P_{kev} = \text{kiukaan ei vuoroteltu osa kW}$$

$$P_{kk} = \text{kojekuorma 3kW}$$

$$P_{val} = \text{valaistuskuorma 10W/m}^2$$

Tässä tapauksessa edellytetään, että kiukaan termostaatin ohjaama vastusteho kytketään vuorottelemaan jonkin toisen kuormituksen kanssa.

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas + varaava sähkölämmitys + LVV

$$P_{hmax} = P_{hläm} + P_{aläm} + P_{LVV} + P_{kev} + (P_{kk} + P_{val} \times \frac{A_h}{1000}), \quad (4)$$

missä

$$P_{hläm} = \text{sähkölämmityksen teho kW}$$

$$P_{aläm} = \text{autolämmityksen teho kW}$$

$$P_{LVV} = \text{lämminvesivaraajan teho kW}$$

$$A_h = \text{pinta-ala } m^2$$

$$P_{kev} = \text{kiukaan ei vuoroteltu osa kW}$$

$$P_{kk} = \text{kojekuorma 5kW}$$

$$P_{val} = \text{valaistuskuorma 10W/m}^2$$

Myös tässä tapauksessa edellytetään kiukaan osatehon vuorottelua jonkin muun kuormitusryhmän kanssa.

2.1.2 Asuinrakennuksen huipputehon P_{max} arviointi

Huipputehon laskentamallit pohjautuvat peruskuormaan ja pinta-alasta riippuvaan kuormitukseen sekä sähkölaitteiden samanaikaisen käytön todennäköisyyden arviointiin. Kuten edellä yksittäisten huoneistojen tapauksessa, myös asuinrakennuksen huipputehon mitoituskaavoissa on huomioitu asunnoin perussähköistys ja erilaisten sähkölämpölaitteiden aiheuttama tehontarve. Kaavoihin on myös sisällytetty tieto eri kuormitusten vuorottelusta ja muusta samanaikaisuuteen vaikuttavista tekijöistä. (ST-kortisto 13.31 2001)

Rakennuksen huipputehon P_{max} arviointi voi perustua siihen, että ensin määritetään yhden keskimääräisen huoneiston huipputeho P_{hmax} . Tämän jälkeen saatu huoneiston huipputeho kerrotaan rakennuksen huoneistojen lukumäärällä ja arvioidulla samanaikaisuuskertoimella. (ST-kortisto 13.31 2001)

Rakennuksen huipputeho P_{max} voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$P_{max} = C(N_h) \times N_h \times P_{hmax}, \quad (5)$$

missä

P_{max} = rakennuksen huipputeho, kW

P_{hmax} = yhden asuinhuoneiston huipputeho, kW

$C(N_h)$ = tasauserroin huoneistojen välillä

N_h = huoneistojen määrä

Tasauserroin voidaan arvioida kokemuksen perusteella tai laskea seuraavasti:

$$C(N_h) = C_{min} + (1 - C_{min}) \times \{1/[1 + \log(N_h)/\log(A_h)]\}^{3,5}, \quad (6)$$

missä

$C(N_h)$ = tasauserroin huoneistojen välillä

N_h = huoneistojen määrä

A_h = huoneiston pinta-ala m^2

P_{hmax} = yhden asuinhuoneiston huipputeho, kW

C_{min} = minimi tasauskerroin, jota pienemmäksi tasaus ei laske, vaikka huoneiston määrä nousisi kuinka suureksi (tässä valittu 0,20)

Huoneiston pinta-ala A_h lasketaan seuraavasti:

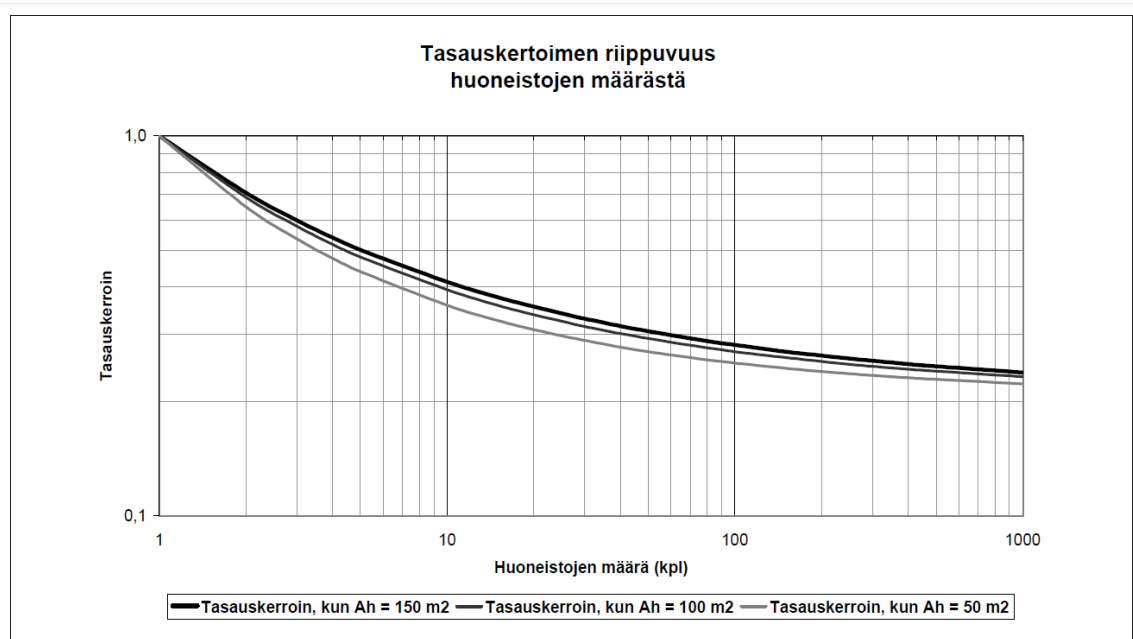
$$A_h = A_{krs} / N_h, \quad (7)$$

missä

A_{krs} = rakennuksen kerrospinta-ala m^2

Alla olevassa kuviossa 1 on esitetty kaavan (6) avulla laskettuna huoneistojen määrästä riippuvan tasauskerroimen arvot erilaisille keskimääräisille huoneistopinta-aloille.

Huomaa logaritmiset asteikot molemmilla akseleilla.



Kuvio 1. Tasauskerroimen riippuvuus huoneiston määrästä (ST-kortisto 13.31 2001)

2.2 Johdon mitoitus ja suojaus

2.2.1 Liittymisjohdon mitoitus

Liittymisjohdolla tarkoitetaan jakeluverkon ja pääkeskuksen välistä johtoa ja se syöttää liittymää jakeluverkon runkojohdosta suoraan, eikä siinä ole haaroituksia. Liittymisjohdon mitoituksessa käytetään SFS 6000-8-801 mukaisia suojausvaatimuksia. (SFS 6000 2012, 562)

Liittymisjohdon poikkipinta on oltava vähintään 10 mm^2 kuparia tai 16 mm^2 alumiinia. Lisäksi johdon loppupäässä on liittymisjohtoa ylikuormitukselta suojaavat suojalaitteet, esimerkiksi pääsulakkeet. Kaapeleina käytetään pääosin alumiinisia 4-johdinmaakaapeleita. Liittymisjohtojen minimipoikkipinnoissa on eri alueilla omat vaatimuksensa, joten ko. verkkoyhtiön vaatimukset tulee selvittää tapauskohtaisesti, esimerkiksi voidaan ensisijaisesti käyttää minimipoikkipintana AXMK 4x25 tyyppin kaapeleita. (ST-kortisto 13.31 2001; SFS 6000 2012, 563)

Liittymisjohdon mitoituksessa ja valinnassa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- mekaaninen kestävyys
- kuormitusvirran kestävyys
 - Johdon poikkipinnan on oltava riittävä, jotta se ei ylikuumene kuormitusvirrasta.
- oikosulkuvirran kestävyys
 - Johdon poikkipinnan on oltava riittävä, jotta se ei ylikuumene oikosulkuvirrasta.
 - Johdon on oltava riittävän luja mekaanisen vaurioitumisen estämiseksi.
- jännitehäviöin rajoittuminen
 - Pitkäaikainen normaalin käyttövirran aiheuttama jännitehäviö ei saa olla liian suuri.
 - Lyhytaikainen käynnistysvirran aiheuttama jännitehäviö ei saa olla liian suuri.
- oikosulkutapauksissa riittävän oikosulkuvirran turvaaminen

- Oikosulkuvirran on oltava riittävä vian nopean poiskytkennän turvaamiseksi.
 - elinkaarikustannukset.
- (ST-kortisto 13.31 2001)

2.2.2 Kuormitettavuus

Kuormitettavuuden määrittämiseksi on tiedettävä virtapiirin mitoitusvirta. Johtimilla kuormitettavuus määritetään suoraan mitoitusvirran perusteella. Mitoitusvirta voidaan määrittää tunnetun tai arvioidun kuormituksen perusteella. Yksittäisen laitteen teho usein tunnetaan ja mitoitusvirta saadaan määriteltyä melko tarkasti. Rakennuksen liittymistehon määrittäminen taas perustuu kokemusperäisiin tietoihin ja esimerkiksi edellä mainittujen laskentamallien käyttämiseen. Mitoitusvirtaa määritettäessä on lisäksi tarpeen ottaa huomioon kuormituksen mahdollinen kasvu tulevaisuudessa. (Tiainen 2010, 27)

Johtimen kuormitettavuuden määrittelyssä tarvitaan tietoa sallituista kuormitusvirroista ja johdolle sallitusta suurimmasta lämpötilasta. Johtimelle jatkuvasti sallittua lämpötilaa ei saa ylittää, koska yllämpö voi aiheuttaa tulipalon sekä lyhentää johdon käyttöikä. Johdon kuormitettavuuteen vaikuttavat ensisijaisesti johdin- ja eristemateriaali, ympäristön lämpötila, asennustapa sekä muiden virtapiirien läheisyys. Kuormitettavuuden määrää johdon kyky luovuttaa virran aiheuttama lämpö ympäristöön. SFS 60005-52 kohdan 523 mukaan suurimman jatkuvan virran, jolla johdinta määrätyissä olosuhteissa kuormitetaan, on oltava sellainen, etteivät eristeaineen lämpötilan raja-arvot ylity. Eristeaineiden suurimmat sallitut käyttölämpötilat on esitetty taulukossa 2. (Tiainen 2010, 43; SFS 6000 2012, 220)

Taulukko 2. Eristeaineiden suurimmat sallitut käyttölämpötilat (Tiainen 2010, 43)

Eristyksen laji	Suurin sallittu lämpötila °C
Polyvinyylikloridi (PVC)	70 (johtimessa)
Silloitettu polyeteeni (PEX) ja eteenipropreenikumi (EPR)	90 (johtimessa)
Mineraali (PVC:llä päällystetty tai paljas ja kosketeltavissa)	70 (vaipassa)
Mineraali (paljas, ei kosketeltavissa, eikä kosketuksissa palaviin materiaaleihin)	105 (vaipassa)

On huomattava, että maa-asennuksessa PEX- tai EPR-eristeisillä kaapeleilla on jatkuva sallittu johdinlämpötila +90 °C maassa, joka saattaa johtaa ympäröivän maan kuivumiseen ja sen lämpöresistiivisyyden kasvuun aiheuttaen kaapelin ylikuormittumisen. Tästä syystä suomalaisessa versiossa on edellä mainituille kaapelityypeille maassa annettu johdinlämpötilaksi +65 °C. Mikäli olosuhteet poikkeavat edellä mainituista arvoista, on käytettävä korjauskertoimia. (SFS 6000 2012, 220)

Oletuksena ympäristön lämpötilana pidetään standardin asennustavasta riippumatta ilmassa oleville johtimille 25 °C ja maahan asennetuille kaapeleille 15 °C. Maan lämpöresistiivisyyden arvona käytetään 1,0 K m/W. Suomessa käytettyjen arvojen avulla on saatu laskettua kuormitettavuusarvot, joista on muodostettu johtojen kuormitettavuus-taulukot eri asennustavoilla. Lisäksi SFS 6000-5-52 standardissa on esitetty esimerkiksi edellisestä poikkeavan ympäristön lämpötilan, eri asennustapojen sekä vierekkäisten kaapelien lukumäärän mukaan muodostuvat korjauskertoimet kuormitettavuuksille. (Tiainen 2010, 44; SFS 6000 2012, 240)

2.2.3 Ylikuormitussuojaus

Virtapiirissä muulloin kuin vian aikana esiintyvää ylivirtaa kutsutaan ylikuormitusvirraksi. Jokainen virtapiiri tulee suojata ylikuormitusvirralta, jotta välttyttäisiin lämpötilan nousun aiheuttaman eristyksen, jatkosten, liitosten tai johtimien ympäristön vahingoittumiselta.

Ylikuormitukselta suojaudutaan ylikuormitussuojalla, joina käytetään yleensä sulakkeita, johdonsuojakatkaisijoita tai katkaisijoita ja tarkoituksena on kytkeä irti ylikuormitettu johto syötöstä ennen lämpötilan nousua. Ylikuormitussuojausta ei vaadita palonkestävästi tehdyille asennuksille, kuten esimerkiksi yleensä maakaapeliverkoille. Tämän

lisäksi SFS 6000 luvussa 433 on esitetty myös joitakin muita tapauksia, joissa ylikuormitussuojaus voidaan jättää pois. Taulukossa 3 on esitetty pienjännitekaapelien suurimmat sallitut tai suositeltavat ylivirtasuojat. (Tiainen 2010, 27; SFS 6000 2012, 130,562)

Taulukko 3. Pienjännitekaapelien suurimmat sallitut tai suositeltavat ylivirtasuojat (Verkostosuositus SA2:08,18)

KAAPELITYYPPI	YLIKUORMITUSSUOJA	OIKOSULKUSUOJA			
		LIITTYMISJOHDOLLE	LIITTYMISJOHDOLLE		RUNKOJOHDOLLE
			KULUTTAJAN PÄÄSULAKE (I_N) ²⁾	JAKOKAARISSA/MMO (I_N) ³⁾	RUNKOJOHDOLLA (I_N) ⁴⁾
AXMK, AXCМК 300 mm ²	315(400)	500	-	500	
AXMK, AXCМК 240 mm ²	315	400	-	400	
AXMK, AXCМК 185 mm ²	250	315	-	315	
AXMK, AURA, 150 mm ²	250	315	-	315	
AXMK, AXCМК 120 mm ²	200	250	400 (500)	250	
AXMK, AURA, 95 mm ²	160	200	315 (400)	200	
AXMK, AXCМК 70 mm ²	160	200	250 (315)	200	
AXMK, AURA, 50 mm ²	100(125)	125 (160)	200 (250)	125(160)	
AXMK, AXCМК 35 mm ²	80(100)	100 (125)	160 (200)	-	
AXMK, AXCМК 25 mm ²	63 (80)	80 (100)	125 (160)	-	
AXMK, AXCМК 16 mm ²	50 (63)	63 (80)	100 (125)	-	

SFS 6000 luvun 433 mukaan kaapelia ylikuormitukselta suojaavan suojalaitteen ominaisuuksien on täytettävä seuraavat ehdot:

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (8)$$

missä,

I_B = virtapiirin suunniteltu virta

I_N = suojalaitteen mitoitusvirta

I_Z = johtimen jatkuva kuormitettavuus

$$I_Z = \text{kaapelinkuormitettavuus} \cdot k_1 \quad (9)$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (10)$$

missä,

I_Z = johtimen jatkuva kuormitettavuus

I_2 = virta joka varmistaa suojalaitteen toimimisen suojalaitteelle määritellyssä tavanomaisessa toiminta-ajassa. Arvo, jolla suojalaite toimii tehokkaasti, on annettu laitestandardissa tai se saadaan valmistajalta.

Ylikuormitussuojan nimellisvirran tulee olla vähintään yhtä suuri kuin arvioitu kuormitusvirta ja johdon kuormitettavuuden tulee olla vähintään suojalaitteen nimellisvirran suuruinen. Lisäksi suojalaitteen tulee toimia tietyssä ajassa, jos ylikuormitusvirta on 1,45-kertainen johdon kuormitettavuuteen verrattuna. Toiminta-aika on yleensä viimeistään yhden tunnin kuluessa ja lisäksi on huomioitava eri suojalaitteiden toisistaan poikkeavat toimintarajavirrat. (Tiainen 2010, 28)

Sulakkeilla ylempi sulamisrajavirta on suurempi kuin 1,45 kertaa sulakkeen nimellisvirta, jolloin ylikuormitussuojaa ei voi valita suoraan johtimen kuormitettavuuden mukaan, vaan silloin I_2 määrittämiseksi käytetään seuraavaa kaavaa: (Tiainen 2010, 33)

$$I_2 = k \cdot I_N \quad (11)$$

missä

k = sulakkeen ylempään sulamisrajavirran ja sulakkeen nimellisvirran suhde.

gG-sulakkeiden toimintaominaisuudet on esitetty taulukossa 4. Käytännössä voidaan käyttää valmiiksi laadittuja sulakkeiden valintataulukoita. Taulukossa 5 on esitetty joihtojen pienimmät kuormitettavuudet kun käytetään ylikuormitussuojana gG-tyypin sulaketta.

Taulukko 4. gG-sulakkeiden toimintaominaisuudet (Tiainen 2010, 33)

Nimellisvirta	Alempi toimintarajavirta	Ylempi toimintarajavirta	Aika
$I_n \leq 4 \text{ A}$	$1,5 I_n$	$2,1 I_n$	1 h
$4 \text{ A} < I_n < 16 \text{ A}$	$1,25 I_n$	$1,9 I_n$	1 h
$16 \text{ A} \leq I_n \leq 63 \text{ A}$	$1,25 I_n$	$1,6 I_n$	1 h
$63 \text{ A} < I_n \leq 160 \text{ A}$	$1,25 I_n$	$1,6 I_n$	2 h
$160 \text{ A} < I_n \leq 400 \text{ A}$	$1,25 I_n$	$1,6 I_n$	3 h
$400 < I_n$	$1,25 I_n$	$1,6 I_n$	4 h

Taulukko 5. Johtojen pienimmät kuormitettavuudet käytettäessä gG -sulaketta ylikuormitussuojana (Tiainen 2010, 35)

gG-tyyppisen sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta A	Johdon sallittu kuormitus vähintään A
6	8
10	13,5
16	18
20	22
25	28
32	35
35	39
40	44
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138
160	177
200	221
250	276
315	348
400	441
500	552
630	695
800	883
1000	1103
1250	1379

2.2.4 Oikosulkusuojaus

Oikosulku on vika normaalitilanteessa eri potentiaalissa olevien jännitteisten osien välillä. Oikosulkusuojauksella suojataan johtimia oikosulkuvirran lämpövaikutuksilta, jolloin kyse ei ole vian aiheuttamalta kosketusjännitteeltä suojautumisesta. Oikosulkusuojauksen on toteuduttava missä tahansa johtimen osassa johdinten välisessä oikosulussa. Oikosulkuvirta on ylikuormitusvirtaa suurempi, joten oikosulkutilanteen satuessa oikosulkusuojan on toimittava nopeammin kuin ylikuormitustilanteessa. Suojalaitteena voidaan käyttää yhtä suojalaitetta suojaamaa molemmissa tilanteissa mutta suojat voivat olla myös erilliset. Huomioitavaa on, että oikosulkusuojan on sijaittava aina syöttävän kaapelin alkupäässä, kun ylikuormitussuoja taas voi sijaita joissakin tapauksissa myös suojattavan johdon loppupäässä. (Tiainen 2010, 65; Tiainen 2012, 139)

Oikosulkusuojauksen on täytettävä kaksi keskeistä vaatimusta:

- Oikosulkusuojan on pystyttävä katkaisemaan suurin piirissä esiintyvä oikosukuvirta.
- Poiskytkennän on tapahduttava ennen kuin suojalaitteen suojaamat piirit vaurioituvat.

(Tiainen 2012, 138)

Edellä mainitut vaatimukset saadaan täytetyksi kun suunnittelussa käytetään apuna SFS 6000 kohdan 434.5.2 mitoituskaavaa (12). Tällöin varmistetaan, ettei johtimen terminen rasitus oikosulun aikana ylitä suojalaitteen läpipäästämää energiaa. Suunnittelussa voidaan myös edellä mainitun mitoituskaavan sijaan käyttää valmistajien antamia käyrästöjä ja taulukoita. Joissakin tapauksissa voidaan lisäksi käyttää valmista taulukkoa, jossa on esitetty johdon oikosulkusuojana toimivan sulakkeen suurin sallittu nimellisvirta eri johdoille ja sulakkeille. Kyseinen taulukko ei kuitenkaan sovellu kaikkiin tapauksiin. Taulukko on esitetty esimerkiksi D1-2012, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista – julkaisussa taulukossa 43.2.(Tiainen 2012, 138)

$$t = (k \times A/I)^2 \quad (12)$$

missä

t = oikosulun sallittu kesto aika

k = johdinvakio

I = oikosulkuvirran suuruus, A

Mitoituskaavaa voidaan käyttää enintään viisi sekuntia kestäville vikatilanteille. Kaavaa käytetään yleensä tapauksissa, joissa oikosulkusuoja ja ylikuormitussuoja ovat erilliset. Muulloin riittää varmistuminen suojalaitteen riittävästä katkaisukyvyistä. Johdon kuormitettavuuden perusteella valitun suojan voidaan olettaa tällöin suojaavan myös oikosulkuvirran lämpövaikutuksilta. (Tiainen 2012, 138)

Liittymisjohdon suojauksessa noudatetaan tavallisia ylivirtasuojauksen periaatteita tapauksissa, joissa johto on suojattu johdon alkupäähän sijoitetulla ylikuormitussuojalla. Tapauksissa, joissa ylikuormitussuoja on sijoitettu loppupäähän ja erillinen oikosulkusuoja johdon alkupäähän sekä toiminta-aika liittymisjohdon lopussa tapahtuvassa yksivaiheisessa oikosulussa on enintään 5 s, noudatetaan normaaleja oikosulkusuojauksen periaatteita. (Tiainen 2010, 80)

Jakeluverkon ylivirtasuojien mitoituksen vuoksi oikosulun poiskytkentäaika voi olla yli 5 s. Tässä tapauksessa, voidaan liittymisjohdon asennuksessa ja suojauksessa noudattaa seuraavia vaatimuksia:

- Liittymiskaapelin poikkipinta on vähintään 10 mm^2 kuparia tai 16 mm^2 alumiinia, ja johdon loppupäässä on käytetty ylikuormitussuojana esimerkiksi liittymän pääsulakkeita.
- Mikäli seinän tai perusmuurin rakenne ei täytä paloturvallisuudelle ja mekaaniselle lujuudelle asetettuja vaatimuksia, läpivienti tehdään vähintään 4 lujuusluokan asennusputkella. Liittymisjohdon läpivienti on oltava tarkastettavissa ilman rakenteiden purkamista, ja kaapeli suojataan mekaaniselta rasitukselta.
- Liittymiskaapelin asennuksesta rakennuksen sisällä ei saa aiheutua palo- tai oikosulkuvaaraa. Kaapeli ei saa koskettaa toisia kaapeleita, ja palamaton asennuspinta on suojattava palamattomalla materiaalilla.
- Rakennuksen sisällä ja ulkoseinällä liittymiskaapelin pituus rajoitetaan mahdollisimman lyhyeksi.

(Tiainen 2010, 81)

2.2.5 Syötön automaattinen poiskytkentä

Vikasuojausmenetelmänä yleisimmin käytetään syötön automaattisen poiskytkennän avulla toteutettua suojausta. Eristysvian vuoksi aiheutunut vikavirta ja kosketusjännite on pystyttävä poistamaan ennen kuin ne aiheuttavat vaaraa. (Tiainen 2012, 84)

Toimivalle suojausmenetelmälle on annettu kaksi ehtoa:

- ”Virtapiirissä on oltava johtava yhteys, suunniteltu vikavirtapiiri, joka mahdollistaa vikavirran kulkemisen. Vikavirtapiirin rakenne riippuu käytetystä maadoitusjärjestelmästä (TN, TT tai IT).” (Tiainen 2012, 84)

Kaikki asennuksesta syötettävien sähkölaitteiden jännitteelle alttiit osat on yhdistettävä suojajohtimilla maadoitusjärjestelmään siten, että syntyy vikavirtapiiri. Suojajohtimet tulee asentaa luotettavasti, ja vaatimukset niiden poikkipinnoista on täytettävä. (Tiainen 2012, 85)

- ”Vikavirta (ja kosketusjännite) on kytkettävä pois sopivalla suojalaitteella. Poiskytkentäaika riippuu eri tekijöistä, kuten kosketusjännitteestä, jonka alaiseksi henkilö tällöin saattaisi joutua, vian todennäköisyydestä ja sen todennäköisyydestä, että henkilö koskettaa laitetta vian aikana. Sallittu kosketusjännite ja sen kestoaika perustuu tehtyihin tutkimuksiin sähkövirran vaikutuksista ihmiseen.” (Tiainen 2012, 85)

Kosketusjännite on pystyttävä poistamaan riittävän nopeasti ennen kuin se aiheuttaa vaaraa. Tämän lisäksi vian aikana esiintyvää kosketusjännitteen suuruutta on pyrittävä rajoittamaan. Käytännössä rajoittamien tapahtuu tekemällä potentiaalintasaus, eli yhdistetään sähkölaitteiden jännitteelle alttiit osat ja muut johtavat osat samaan potentiaaliin. (Tiainen 2012, 86)

Sopivan suojalaitteen valinnan lisäksi tulee huomioida vikavirtapiirin osien oikeanlainen mitoittaminen, jotta esimerkiksi suojajohtimet kestävät vaurioitumatta oikosulkuvirran vaikutukset suojalaitteen toimimiseen saakka. Taulukossa 6 on esitetty yhteenveto suojajohtimien mitoituksesta. (Tiainen 2010, 85)

Taulukko 6. Maadoituselektrodien poikkipinnat (Tiainen 2010, 87)

Suojajohdin	Pienin poikkipinta mm ²	Suurin poikkipinta mm ²	Mittaussääntö tai huomautus
Maadoitus-elektrodi	16 Cu	-	Maadoituselektrodin ainepaksuuden on oltava vähintään 1 mm kuparia tai 2 mm terästä
Maadoitus-johdin	2,5 Cu mekaanisesti suojattu 4 Cu, mekaanisesti suojaamaton Maassa: Kuten edellä, kun mekaanisesti suojattu tai korroosiolta suojattu 16 Cu tai teräs, kun korroosiolta suojattu ja mekaanisesti suojaamaton 16 Cu tai 35 teräs, kun korroosiolta suojaamaton ja mekaanisesti suojaamaton	Suurin vaadittava poikkipinta määräytyy johtimessa kulkevan vikavirran mukaan TN-järjestelmässä riittää yleensä syötötpisteessä 50 Cu ja muualla verkossa 16 Cu	$A = \sqrt{(I^2 t)} / k$ A johtimen poikkipinta mm ² I suojalaitteen kautta kulkevan vikavirran tehollisarvo (A) t suojalaitteen toiminta-aika k kerroin, joka riippuu johtimen ominaisuuksista
PEN-johdin	10 Cu, 16 Al		Täytyy täyttää sekä nollassuojajohdinten että suoja- maadoitusjohtimen mitoitusvaatimukset
Suoja- maadoitus- johdin	Erillinen: 2,5 Cu mekaanisesti suojattu 4 Cu, mekaanisesti suojaamaton 1,5 Cu, kun kaapelivaipan sisällä tai äärijohtimen kanssa samassa asennusputkessa	Suurin poikkipinta määräytyy suoja- maadoitusjohtimessa kulkevan vikavirran mukaan tai suurimman äärijohtimen poikkipinnan mukaan	$A = \sqrt{(I^2 t)} / k$ tai A = Av, kun Av ≤ 16 A = 16, 16 < Av ≤ 35 A = Av / 2, kun A > 35 Av = äärijohtimen poikkipinta
Pää- potentiaalintasausjohdin	6 Cu		
Lisä- potentiaalintasausjohdin	2,5 Cu, mekaanisesti suojattu 4 Cu, mekaanisesti suojaamaton		Kun jännitteelle alttiin osan välillä vähintään yhtä suuri kuin pienemmän suoja- maadoitusjohtimen tai PEN-johtimen poikkipinta. Jännitteelle alttiin osan ja muun johtavan osan välillä vähintään puolet vastaavan suoja- maadoitusjohtimen poikkipinnasta.

Enintään 32 A suojalaitteella suojatuille ryhmäjohtoille suurin sallittu poiskytkentäaika on 230 V TN-järjestelmässä 0,4 s. Pääjohtoille ja 32 A suuremmilla ryhmäjohtoilla on sallittu korkeintaan 5 s poiskytkentäaika. Sähkölaitteisto tulee suunnitella siten, että varmistetaan vikasuojauksen toimivuudesta jo ennen rakennusvaihetta. Sähköasennusta suunniteltaessa on varmistettava, että suojaus tapahtuu standardin SFS 6000 vaatimuksen vikasuojauksesta sisältämän luvun 131 mukaisesti. Vaaditun poiskytkentäajan toteu-

tumisen varmistamiseksi on selvitettävä pienin sallittu oikosulkuvirran arvo, jolla valittu suojalaite toimii vikatilanteessa. (SFS 6000 2012, 93; Tiainen 2012, 92)

Taulukoissa 7 ja 8 on esitetty automaattisen poiskytkennän takia vaaditut oikosulkuvirran arvot käytettäessä eri suojalaitteita. Sähkölaitteiston suunnitteluvaiheessa lähtötiedoksi tulee selvittää jakeluverkkoyhtiöltä pienin oikosulkuvirta-arvo liittymän luona. SFS 6000 standardissa on määrätty pienimmäksi oikosulkuvirraksi liittymän luona vähintään 250 A käytettäessä vähintään 25 A päävarokkeita. Tapauksessa, jossa edellä mainittua tasoa ei saavuteta, voidaan hyväksyä pienimmäksi oikosulkuvirraksi tällöin vähintään 180 A, ehtona kuitenkin, että vastaava turvallisuustaso saavutetaan muilla toimenpiteillä. Suojaustaso tällaisessa tapauksessa voidaan saavuttaa esimerkiksi käyttämällä B-tyypin johdonsuojakatkaisijoita, standardin SFS-EN 60269 mukaisia gG-sulakkeita tai vikavirtasuojia. (SFS 6000 2012, 561)

Taulukko 7. Vaaditut oikosulkuvirran arvot käytettäessä gG-sulakkeita (Tiainen 2010, 92)

Johdonsuojakatkaisijoiden pienimmät toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta A	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10 625	5100	6375

Taulukko 8. Vaaditut oikosulkuvirran arvot käytettäessä johdonsuojakatkaisijoita (Tiainen 2010, 91)

Johdonsuojakatkaisijoiden pienimmät toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta A	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

Vikasuojausehtojen kannalta on määritettävä vaihe- ja suojajohtimen välisen oikosulun oikosulkuvirta. Kohteen oikosulkuvirran arvo voidaan määrittää mittaamalla tai laske- malla. Huomioitavaa on, että mittauslämpötila on alhaisempi kuin oikosulun aikainen lämpötila, joten mitattujen oikosulkuvirtojen tulee olla 25 % suojalaitteiden toimintara- javirtoja suurempia. (Tiainen 2012, 92 - 94)

Yksivaiheinen oikosulkuvirran arvo voidaan laskea kaavan (13) avulla. Laskennassa saatu virhe voi olla korkeintaan noin 10 % mutta virheet tapahtuvat aina turvallisem- paan suuntaan. Kaavan avulla ei kuitenkaan voida arvioida oikosulkuvirtoja suojalait- teiden katkaisukyvyyn kannalta sillä lasketut oikosulkuvirran arvot ovat todellista pie- nempiä. Tämä johtuu siitä, että osaimpedanssit lasketaan yhteen aritmeettisesti ja todel- linen impedanssi on laskettua arvoa pienempi. (Tiainen 2010, 89)

$$I_k = \frac{c \times U}{\sqrt{3 \times Z}} \quad (13)$$

missä

I_k = pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta, A

c = kerroin 0,95, joka ottaa huomioon jännitteenaleneman liittimissä, joh- doissa, sulakkeissa, kytkimissä ym.

U = pääjännite, V

Z = virtapiirin kokonaisimpedanssi, joka muodostuu jakelumuuntajaa edeltävän verkon, muuntajan ja muuntajan jälkeisten johtimien impedans- sista

(Tiainen 2012, 95)

Laskuissa käytettävät kaapeleiden impedanssit on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Kaapeleiden impedanssit (Ω/km) 80 °C johdinlämpötilassa. (Tiainen 2010, 90)

Johtimen poikkipinta A/mm ²	Kupari			Alumiini		
	Resistanssi r	Reaktanssi x	Impedanssi z	Resistanssi r	Reaktanssi x	Impedanssi z
4 x 1,5	14,620	0,115	14,620			
4 x 2,5	8,770	0,110	8,770			
4 x 4	5,480	0,107	5,480			
4 x 6	3,660	0,100	3,660			
4 x 10	2,244	0,094	2,246			
4 x 16	1,415	0,090	1,418	2,324	0,090	2,326
4 x 25	0,898	0,086	0,902	1,489	0,086	1,492
4 x 35	0,652	0,083	0,657	1,086	0,083	1,089
4 x 50	0,482	0,083	0,489	0,796	0,083	0,800
4 x 70	0,336	0,082	0,346	0,551	0,082	0,557
4 x 95	0,244	0,082	0,257	0,398	0,082	0,406
4 x 120	0,195	0,080	0,211	0,316	0,080	0,326
4 x 150	0,155	0,080	0,174	0,258	0,080	0,270
4 x 185	0,125	0,080	0,148	0,207	0,080	0,222
4 x 240	0,095	0,079	0,124	0,162	0,079	0,180
4 x 300	0,078	0,079	0,111	0,133	0,079	0,155

Suojalaitetta edeltävän verkon impedanssin tai oikosulkuvirran avulla voidaan laskea suurin sallittu johtopituus, jolla suojaehdot vielä täyttyvät. Sallittu johtopituus voidaan laskea käyttämällä kaavaa (14).

$$l = \left(\frac{c \times U}{(\sqrt{3} \times I_K)} - Z_v \right) / (2 \times z) \quad (14)$$

missä

l = johtopituus, km

c = kerroin 0,95

U = pääjännite, V

I_K = oikosulkuvirta, joka aiheuttaa automaattisen poiskytkennän vaaditussa ajassa, A

Z_v = impedanssi ennen suojalaitetta

z = suojattavan johtimen impedanssi, (Ω/km)

Edellä esiteltyä menetelmää käyttäen on laskettu arvot, joista on muodostettu valmiita taulukoita suojalaitteiden valinnan ja sallittujen johtopituuksien määrittämisen helpottamiseksi. Laskennat on suoritettu lisäksi eri laukaisuajoilla. Taulukot on esitetty esi-

merkiksi D1-2012, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista – kirjassa taulukoina 41.7 – 41.10. (Tiainen 2012, 96)

2.3 Jännitteenalenema

Jännitteenalenema on yksi sähkön laatuun vaikuttavista tekijöistä, joten sille on määritetty tietyt rajat, joiden alapuolella täytyy eri tilanteissa olla. Jännitteenalenema ilmoitetaan usein prosentteina.

Jännitteenalenema sähkölaitteiston liittymiskohdan ja kuormituspuolelta välillä ei saisi olla suurempi kuin taulukossa 10 on esitetty. Suositellut suurimmat jännitteenalenemat voivat olla suurempia moottoreilla käynnistyksen aikana sekä muilla laitteilla, joilla on suuri käynnistysvirta. Edellä mainituissa tapauksissa edellytetään kuitenkin, että jännitteen vaihtelut säilyvät asianomaisissa laitestandardeissa määritellyissä arvoissa. (SFS 6000 2012, 262)

Taulukko 10. Suositellut jännitteenalenemat. (SFS 6000 2012, 262)

Asennuksen tyyppi	Valaistus %	Muu käyttö %
A - Pienjänniteasennus, joka on syötetty suoraan yleisestä jakeluverkosta	3	5
B - Pienjänniteasennus, joka on syötetty yksityisestä tehonlähteestä	6	8
<p>a Suositellaan, että niin pitkälle kuin mahdollista ryhmäjohtojen jännitteenalenema ei ylitä asennustyyppille A annettuja arvoja.</p> <p>Kun asennuksen pääjohdot ovat pitempiä kuin 100 m, näitä jännitteenalenemia voidaan kasvattaa 0,005 % johdon 100 m ylittävän pituuden metriä kohti. Ilman tätä lisäystä ei saa olla suurempi kuin 0,5 %.</p> <p>Jännitteenalenema määritellään sähkölaitteen tehontarpeen mukaan käyttäen soveltuvin osin tasoituskerroimia, tai käyttäen piirien suunniteltuja virtoja</p>		

Jännitteenalenema voidaan laskea kaavojen (15), (16) ja (17) avulla.

Tasajännitteellä

$$\Delta U = I \times 2 \times r \times l \quad (15)$$

Yksivaiheisella vaihtojännitteellä

$$\Delta U = I \times 2 \times l \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (16)$$

Kolmivaiheisella vaihtojännitteellä

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (17)$$

missä

ΔU = jännitteenalenema, V

I = kuormitusvirta, A

l = johdon pituus, km

r = ominaisresistanssi, Ω/km

x = ominaisreaktanssi, Ω/km

φ = jännitteen ja virran välinen vaihekulma

(Tiainen 2012, 233 - 234)

Kaavoissa käytetään induktiivisella kuormalla plusmerkkiä ja kapasitiivisella kuormalla miinusmerkkiä.

Vastaava suhteellinen jännitteenalenema prosentteina saadaan kaavan (18) avulla.

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (18)$$

missä

Δu = suhteellinen jännitteenalenema

U_n = nimellisjännite

(Tiainen 2012, 234)

Jännitteenalenemalaskuissa käytettävien kaapeleiden ominaisresistanssit ja –reaktanssit on esitetty taulukossa 11. Poiketen oikosulkuvirran laskennassa käytetyistä arvoista, jännitteenalenemalaskuissa käytetään 20 °C:een lämpötilassa ilmoitettuja arvoja.

Taulukko 11. Kaapeleiden impedanssit (Ω/km) 20 °C:een johdinlämpötilassa. (Tiainen 2010, 112)

Johtimien poikkipinta A/mm ²	Kupari		Alumiini	
	Resistanssi r	Reaktanssi x	Resistanssi r	Reaktanssi x
4 x 1,5	11,80	0,115		
4 x 2,5	7,07	0,110		
4 x 4	4,42	0,107		
4 x 6	2,95	0,100		
4 x 10	1,81	0,094		
4 x 16	1,14	0,090	1,87	0,090
4 x 25	0,72	0,086	1,20	0,086
4 x 35	0,53	0,083	0,88	0,083
4 x 50	0,39	0,083	0,64	0,083
4 x 70	0,27	0,082	0,44	0,082
4 x 95	0,20	0,082	0,32	0,082
4 x 120	0,16	0,080	0,25	0,080
4 x 150	0,13	0,080	0,21	0,080
4 x 185	0,10	0,080	0,17	0,080
4 x 240	0,08	0,079	0,13	0,079
4 x 300	0,06	0,079	0,11	0,079

3 MAADOITUKSET

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset kuuluvat tärkeänä osana sähkölaitteiston kokonaisuuteen. Maadoituksen avulla rajoitetaan vikatapauksissa esiintyviä kosketus- ja askeljäännitteitä ja näin ollen se on tärkeässä osassa sähköturvallisuutta. Tarkoituksena on myös estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen, estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen sekä luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle. Maadoitusta ja potentiaalintasausta käytetään lisäksi häiriösuojauksen parantamiseksi. (Tiainen 2012, 275)

”Maadoitusjärjestelmän tarkoituksena on saada aikaan johtava yhteys maahan, joka:

- on luotettava ja sopii asennuksen suojausvaatimukseen
- voi johtaa maasulkuvirrat ja suojajohtimien virrat maahan aiheuttamatta termisiä, lämpömekaanisia tai sähkömekaanisia rasituksia ja näistä virroista johtuvia sähköiskuja
- tarvittaessa soveltuu myös toiminnallisiin tarkoituksiin
- on vankkarakenteinen tai mekaanisesti suojattu ja arvioituihin ulkoisiin olosuhteisiin (ks. SFS 6000-4-44 luku 444) verrattuna kestää riittävästi korroosiota.” (SFS 6000 2012, 302)

3.1 Suojajohtimet

Suojajohdinta käytetään suojauksen takia, esimerkiksi jännitteelle alttiiden osien suoja- maadoittamiseen. Suojajohtimesta voidaan käyttää nimitystä suojamaadoitusjohdin, kun puhutaan esimerkiksi ryhmä johdon suojajohtimesta. Suojajohdin on normaalitilanteessa jännitteetön ja virraton mutta vikatilanteessa sen kautta voi kulkea suuriakin virtoja ja se voi tulla jännitteiseksi esimerkiksi eristevian sattuessa. Suojajohtimen tunnuksena käytetään keltavihreää väriä. (Tiainen 2012, 275, 286)

Suojajohtimien poikkipintojen määrittämiseen voidaan käyttää laskukaavaa (19), tai valmista taulukkoa 12. Laskukaavaa voidaan soveltaa, jos poiskytkentäaika on enintään 5 sekuntia. Taulukon arvoja voidaan käyttää suoraan tapauksissa joissa suoja- ja ääri- johtimet on tehty samasta materiaalista. (Tiainen 2012, 275, 288, 289)

$$A = \sqrt{(I^2 t) / k} \quad (19)$$

missä

A = suojajohtimen poikkipinta, mm^2

I = suojalaitteen kautta kulkeva vikavirran tehollisarvo kun tapahtuu hyvin pieni-impedanssinen maasulku, A

t = suojalaitteen toiminta-aika, s

k = kerroin, jonka arvo riippuu suojajohtimen raaka-aineesta, eristyksestä ja muusta rakenteesta sekä johtimelle sallituista alku- ja loppulämpötiloista

(Tiainen 2012, 275, 288)

Taulukko 12. Suoja- ja äärijohtimien poikkipintojen suhteet (Tiainen 2012, 289)

Äärijohtimen poikkipinta $A \text{ mm}^2$	Vastaavan suojajohtimen poikkipinta mm^2 Suojajohdin samaa materiaalia kuin äärijohdin
$A \leq 16$	A
$16 < A \leq 35$	16
$A > 35$	$A/2$

Pääkeskuksen ja päämaadoituskiskon välisen suojajohtimen on vastattava poikkipinnaltaan maadoitusjohtimen vaatimuksia. Maadoitusjohtimen poikkipinnan on oltava vähintään 6 mm^2 Cu tai 50 mm^2 terästä. TN-S-järjestelmässä on mahdollista, että vikatilanteessa maadoitusjohdin kytkeytyy suojajohtimen tai PEN-johtimen rinnalle, joten mitoituksessa täytyy ottaa huomioon tällöin myös johtimessa kulkeva oikosulkuvirta. Tämän ja mekaanisen kestävyuden vuoksi suositellaan pienjänniteliittymän maadoitusjohtimen minimipoikkipinnaksi esimerkiksi 16 mm^2 Cu. (Tiainen 2012, 289)

3.2 Maadoitusjohtimet

Maadoitusjohdin muodostaa asennuksen, järjestelmän tai laitteen määrätyn osan ja maan välille johtavan yhteyden tai on osa tätä yhteyttä. Rakennusten sähköasennuksissa maadoitusjohdin muodostaa yhteyden maadoituskiskon tai -liittimen ja maadoituselektrodin tai maadoituselektrodiverkon kanssa. Maadoitusjohtimen mitoituksessa tärkeää on saavuttaa erityisesti mekaanista lujuutta ja korroosiosuojausta koskevat vaatimukset sillä maadoitusjohdin kulkee usein ainakin osittain maan sisässä. Maadoitusjohdin mitoitetaan kuten suojajohdin, mutta minimipoikkipinnan on oltava vähintään 6 mm^2 Cu

tai 50 mm^2 terästä ja maahan upotetun Cu-johtimisen maadoitusjohtimen vähintään 16 mm^2 Cu. Salamaniskujen suojauksen ollessa liitettynä maadoituselektrodiin, maadoitusjohtimen poikkipinnan tulee olla vähintään 16 mm^2 Cu tai 50 mm^2 terästä. (Tiainen 2012, 278, 290)

Suoja-, maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet on suojattava mikäli ne altistuvat mekaaniselle vahingoittumiselle. Suojauksena voidaan käyttää muototerästä, vähintään lujuusluokan 4 tai muuta vastaavan lujuuden omaavaa asennusputkea, lujaa kyllästettyä puusuojusta tai muuta vastaavaa tapaa. Suojauksen tulee ulottua vähintään 1,5m korkeudelle lattiasta tai maan pinnasta ja vähintään 0,2m maan alapuolelle. (Tiainen 2012, 290)

3.3 Päämaadoituskiskot ja – liittimet

Maadoituskisko tai –liitin on osa maadoitusjärjestelmää ja siihen liitetään maadoittamista varten olevat johtimet. Huomioitavaa on, että jokainen maadoituskiskoon liitettävä johdin on voitava irrottaa yksitellen, liittokset saavat olla avattavissa vain työkalun avulla ja kiskoon on päästävä käsiksi myös myöhemmin. Päämaadoituskisko on maadoitusten ja potentiaalintasauksen koontipiste ja se sijaitsee usein rakennuksen suurimman keskuksen läheisyydessä. (Tiainen 2012, 279)

Päämaadoituskiskoon tai liittimeen tulee liittää maadoitusjohtimet, suojamaadoitusjohtimet jakokeskuksen suoja- tai PEN-kiskolta, pääpotentiaalintasausjohtimet sekä mahdolliset toiminnalliset maadoitusjohtimet. Yksittäisten rakennusten syötöissä, laajoissa tievalaistuksissa ja muussa rakennuksen ulkopuolisessa verkossa on suoritettava maadoitus, mikäli käytetään PEN-johdinta, ja syötön pituus on vähintään 200 m. (Tiainen 2012, 291)

3.4 Potentiaalintasaus

Potentiaalintasauksella tarkoitetaan sähköistä liitintä johtavien osien välillä ja sen tarkoituksena on saavuttaa tasapotentiaali. Kaikissa rakennuksissa on oltava potentiaalintasaus. Potentiaalintasaus voi olla maadoitettu tai esimerkiksi sähköisesti erotetussa lait-

teistossa myös maadoittamaton. Potentiaalintasausjärjestelmään kuuluu potentiaalintasauskisko, johon potentiaalintasauksessa käytetyt johtimet liitetään. Kiskoa nimitetään päämaadoituskiskoksi, jos siihen liitetään maadoitusjohdin. (Tiainen 2012, 281 - 285)

Johtaviksi osiksi kutsutaan jännitteelle alttiita osia ja muita johtavia osia. Jännitteelle alttiiksi osiksi luokitellaan sellaiset sähkölaitteiden osat jotka tulevat jännitteiseksi peruseristyksen pettäessä, kuten esimerkiksi rungot. Potentiaalintasaus tapahtuu tällaisessa tapauksessa suojajohtimilla keskuksen suojakiskon kautta. Muihin johtaviin osiin luokitellaan kuuluviksi sähköasennukseen kuulumattomat osat, joissa voi esiintyä tietty potentiaali. Tällaisia osia ovat esimerkiksi putket, kanavat ja rakennuksen runkorakenteet. (Tiainen 2012, 293 - 294)

Potentiaalintasausjohtimen mitoituksessa on huomioitava mekaaninen kestävyys sekä standardin lähtökohtaan vikasuojausvaatimusten toteutumisesta yhden vian tapauksessa. Mekaanisen kestävyuden perusteella minimipoikkipinta on $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, mutta tämän lisäksi pääpotentiaalintasausjohtimen poikkipinnan on oltava vähintään puolet suurimman pääkeskuksesta lähtevän suojajohtimen poikkipinnasta, kuitenkin maksimissaan $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$. (Tiainen 2012, 294)

Pääpotentiaalintasaus on tehtävä jokaiseen rakennukseen ja sen tarkoituksena on ehkäistä vaarallisten jännite-erojen esiintyminen samanaikaisesti kosketeltavien johtavien osien välillä. Potentiaalintasaus voidaan tehdä sarjakytkenä. Pääpotentiaalintasausjärjestelmään liitetään asennusta syöttävän johdon suojamaadoitusjohdin tai PEN-johdin, sekä maadoituselektrodi joko maadoituselektrodille menevän maadoitusjohtimen tai erillisen päämaadoitusliittimen kautta. Lisäksi pääpotentiaalintasaukseen liitetään muut johtavat osat, kuten metalliset putket, joista tulee rakennukseen syöttö, esimerkiksi kaasu, vesi, ja kaukolämpö, metalliset rakenneosat, keskuslämmitys- ja ilmanvaihtolaitteistot, rakenteisiin käytetyn teräsbetonin pääteräkset rakenteita rikkomatta sekä telekaapeliin metallivaipat. (Tiainen 2012, 295)

Lisäpotentiaalintasausta käytetään esimerkiksi lääkintätiloissa ja maatalouden rakennuksissa, jos vaaditaan tavallista parempaa suojausta. Käytännössä voidaan käyttää lisäpotentiaalintasauskiskoa, johon johtimet liitetään, ja joka liitetään tilan sähkölaitteiden suojajohtimiin. Potentiaalintasausta voidaan käyttää lisäksi apuna häiriösuojauksessa. (Tiainen 2012, 281 - 299)

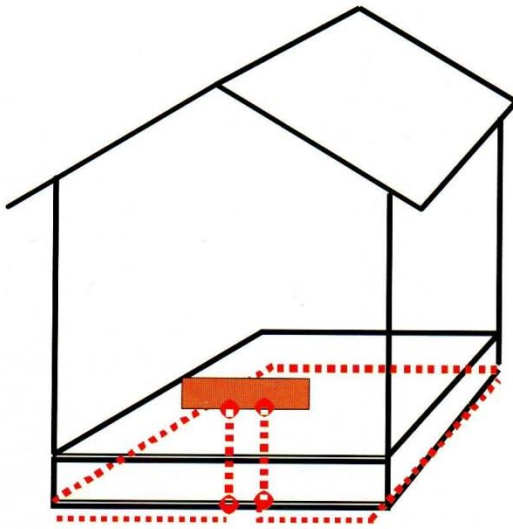
3.5 Maadoituselektrodit

Maadoituselektrodiksi kutsutaan johtavaa osaa, joka on sähköisessä yhteydessä maahan joko suoraan tai erityisen johtavan väliaineen kuten esimerkiksi betonin kautta. Maadoituselektrodin mitoituksessa tärkeää on riittävä sähköinen ja mekaaninen lujuus sekä korroosionkestävyys. Lisäksi maadoituselektrodin muodolla on merkitystä saavutettuun maadoitusresistanssiin. Maadoituselektrodia voidaan suojausvaatimusten toteuttamisen ohella käyttää myös osana salamasuojausjärjestelmää. (Tiainen 2012, 280 - 300)

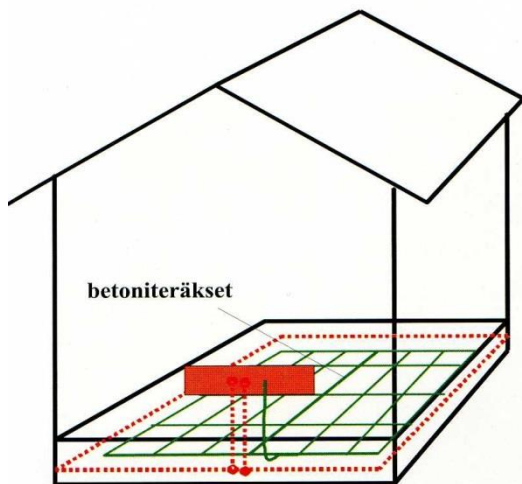
Jokaiseen sähköliittymään vaaditaan rakentamaan maadoituselektrodi, sekä lisäksi käytettäessä PEN-johdinta rakennusten ulkopuolisessa verkossa vaaditaan maadoituselektrodi jokaisen vähintään 200 m pituisen johtohaaran päähän tai enintään 200 m etäisyydelle siitä. Suositeltavaa on tehdä perustusmaadoituselektrodi liittymän jokaiseen rakennukseen. (Tiainen 2012, 301 - 303)

Rakennuksissa ensisijaisena maadoituselektrodina käytetään perustusmaadoituselektrodirakennetta, jolla saavutetaan mahdollisimman hyvä potentiaalintasausvaikutus. Maadoituksella pienennetään lisäksi keskijänniteverkon maasulkutilanteessa tai jakeluverkoissa PEN-johtimen katketessa syntyvää kosketusjännitevaaraa. (Tiainen 2012, 300)

Käytännössä rakenne muodostuu usein suljetun renkaan muotoisesta johtavasta osasta, joka on upotettu maahan rakennusten perustusten alle tai rakennuksen perustuksen betoniin. Betoniin upotetussa rakenteessa on varmistettava johtavien rakenteiden välisten yhdistysten luotettavuus. Betonista ulos nousevat teräsovat voidaan tarvittaessa korroosiosuojata, sekä riittävän johtavuuden takaamiseksi betonissa on oltava vähintään 240 kg sementtiä / m^3 betonia. Betoniin upotetun perustusmaadoituselektrodin käyttäminen on taloudellinen ja pitkäaikainen ratkaisu maadoituselektrodin toteutuksessa. Sen asentamiseen ei tarvita ylimääräistä kaivutyötä, sillä on hyvä kosketus maahan, se on suojattu ympäristön vaikutuksilta, käyttää hyväksi rakennuksen koko alan ja sitä voidaan alusta asti käyttää rakennustyömaan maadoituselektrodina. Kuvioissa 2 ja 3 on esitetty kaksi perustuselektrodirakennetta. (SFS 6000 2012, 321; Tiainen 2012, 280 - 303)



Kuvio 2. Perustusten alle sijoitetun perustusmaadoituselektrodirakenteen rakenne (Tiainen 2012, 302)



Kuvio 3. Betoniin upotettu perustuselektrodirakenne (Tiainen 2012, 302)

Tavallisesti on mahdollista käyttää rakennuksen perustuksen betoniin upotettuja elektrodirakenteita, mutta jos perustukset on eristetty maasta kokonaan esimerkiksi kosteusuojalla tai lämmöneristeellä, se ei ole mahdollista. Tällöin voidaan käyttää perustusten alle tai ympärille sijoitettua maadoituselektrodia, jolloin myös betoniraudoitukset liitetään potentiaalintasausjärjestelmään. (Tiainen 2012, 302 - 303)

Maadoituselektrodirakenteen mitoituksessa tulee ottaa huomioon siihen kohdistuvat sähköiset, mekaaniset ja kemialliset rasitukset. Maadoituselektrodirakenteen minimipinta-ala käytetään 16 mm^2 Cu tai 90 mm^2 kuumasinkittyä tai ruostumatonta terästä. Tapauksissa, joissa perustusmaadoituselektrodina on perustuksiin upotettu teräs, on teräkset liitettävä

toisiinsa hitsaamalla tai muulla vastaavan luotettavan liitoksen muodostamalla tavalla. (Tiainen 2012, 301)

Maadoituselektrodi on liitettävä maadoitusjohtimella päämaadoituskiskoon. Suositeltavaa on, että perustusmaadoituselektrodi ja muunlainen renkaan muotoinen elektrodi asennetaan niin, että elektrodille menee kaksi johdinta, joiden päät sulkevat renkaan päämaadoituskiskolla. (SFS 6000 2012, 302; Tiainen 2012, 303)

Perustusmaadoituselektrodi tehdään, kun rakennus on vielä alkuvaiheessa, joten sähköurakoitsijan on oltava rakennustyömaalla ajoissa. Muutoin standardissa SFS 6000 on esitetty myös muita hyväksytyjä elektrodirakenteita, jos perustusmaadoituselektrodin rakentaminen ei jostain syystä ole enää mahdollista, kuten esimerkiksi jo olemassa olevan rakennuksen ollessa kyseessä. (Tiainen 2012, 302 - 304)

Perustusmaadoituselektrodi voi sijaita perustusten alla tai välittömästi perustusten ulkopuolella, jolloin käytetään vähintään 16 mm² kuparijohdinta tai köyttä. Tapauksissa, joissa tämäkään ei ole mahdollista, elektrodina voidaan käyttää 20 m pitkää vaakaelektrodiä joka on suojattu vahingoittumiselta. Tällaisia asennustapoina pidetään asennusta syöttävän kaapelin kanssa samaan ojaan, sekä asennusta lähelle perustuksia. Jos maadoituselektrodiä ei voida asentaa näin, on käytettävä kahta eri suuntiin sijoitettua vähintään 20 m tai yhtä 40 m pituista rengaselektrodiä. (SFS 6000 2012, 319; Tiainen 2012, 302 - 304)

3.6 Pienjänniteliittymän maadoittaminen

Tavallisimmin pienjänniteliittymän syöttö jakeluverkosta on nelijohtiminen, jolloin tuleva PEN-johdin liitetään keskuksessa PE -kiskoon tai liittimeen, ja joka yhdistetään nollapiiriin tai käytetään kaksoisliitintä, jossa on paikka suojajohtimelle ja nollajohtimelle. Suojajohtimen ja PEN-johtimen liitos tulee olla avattavissa mittauksia varten. Jos syöttö on viisijohtiminen, tulevat nolla- ja suojajohtimet liitetään niille tarkoitettuihin liittimiin ja kaikki suoja- ja potentiaalintasausjohtimet liitetään suojakiskoon tai liittimiin. Nolla- ja suojajohtimia ei liitetä yhteen keskuksessa. Huomioitavaa on, että uudisasennuksissa PEN-johtimia ei saa käyttää liittymiskohdan jälkeen. (Tiainen 2012, 291 - 305)

4 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT

4.1 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmien suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava niille asetettuja vaatimuksia. Antennijärjestelmien sähköturvallisuuden valvonta kuuluu Turvatekniikan keskukselle (Sähköturvallisuuslaki (410/96)), ja Viestintävirasto voi lisäksi antaa yleisiä tai yksityisiä verkkoja koskevia teknisiä määräyksiä (Viestintämarkkinalaki (393/2003)). Määräyksistä ja standardeista on kerätty ohjeita suunnittelua ja asennusta varten esimerkiksi ST-kortistoon ja käsikirjaan. (ST-kortisto 621.03 2010)

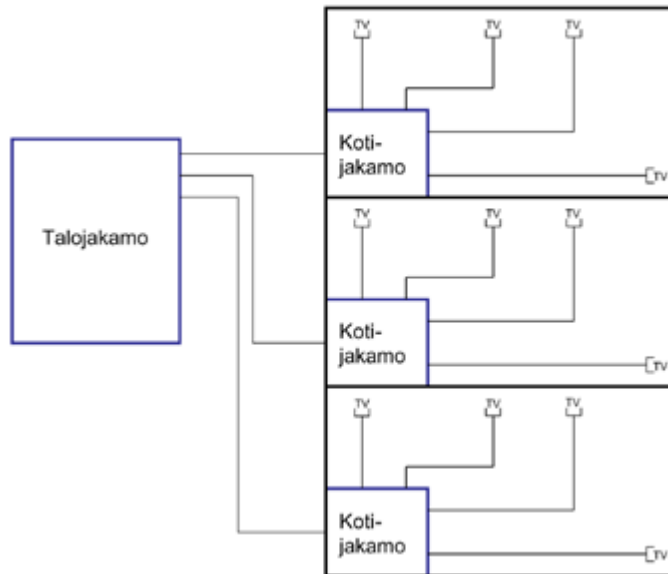
ST-kortistossa pientalon antennijärjestelmän oletetaan ulottuvan yhteen asuntoon, ja paritaloon voidaan asentaa yksi yhteinen, tai kaksi erillistä järjestelmää. Yhteisantennijärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka on vähintään kahden perheen käytössä oleva tv-, radio- ja multimediasignaalien välitykseen tarkoitettu järjestelmä, usean rakennuksen asunto-osakeyhtiön verkko tai liike- ja julkisen rakennuksen verkko. (ST-kortisto 621.03 2010; ST-kortisto 621.10 2010)

Yhteisantennijärjestelmiä koskevia ohjeita voidaan soveltaa myös pientalojen antennijärjestelmissä. Pientalon antennijärjestelmä ei ole yhteisantennijärjestelmä, mistä syystä Viestintäviraston määräys 21E/2007M ei koske pientaloja, mutta turvallisuudesta ja radiohäiriöistä on huolehdittava, sekä liittynän päälaitteeseen tulee olla standardien mukainen. ST-korttiin 621.03 on kerätty pientalojärjestelmissä oleelliset ja noudatettavat vaatimukset eri määräyksistä ja standardeista. (ST-kortisto 621.03 2010; ST-kortisto 621.10 2010)

4.1.1 Antennijärjestelmän rakenne

Antennijärjestelmän rakenteeseen vaikuttaa käytetäänkö järjestelmänä kaapeli-tv:tä, maanpäällisiä lähetyksiä vai maanpäällisiä sekä satelliittilähetyksiä käyttävää verkkoa. Perusrakenne on kuitenkin joka tapauksessa uudisrakentamisessa tähtimäinen verkko sillä sen välityskapasiteetti on suuri, yhden asunnon vika ei vaikuta muihin asuntoihin, ja lisäksi myös signaalitasot ovat tähtiverkossa tasaisemmat. (ST-kortisto 621.03 2010; ST-käsikirja 12, 24)

Jakoverkon tähtipiste liitetään huoneiston tähtipisteeseen, josta asennetaan erillinen kaapeli jokaiseen antennirasiaan. Näin ollen myös huoneiston antenniverkko on tähti-mäinen. Jakoverkko koostuu jaottimista, haaroittimista, antennirasioista ja niitä yhdistävistä kaapeloinneista, ja sitä voidaan syöttää päävahvistimesta. Kaapelin valinnalla on suuri merkitys signaalin laadun heikkenemisen minimoinnissa. Antennijärjestelmissä yleisimmin käytetään koaksiaalikaapeleita ja valokaapeleita. Kuviossa 4 on esitetty jakoverkon rakenne. (ST-käsikirja 12, 52 - 69)



Kuvio 4. Jakoverkon rakenne (ST-käsikirja 12, 25)

Kaapeli-tv-verkko koostuu yleensä päävahvistimesta ja tähtipisteestä, joten rakenne on yksinkertainen. Kaapeli-tv-verkko voi olla myös kaksisuuntainen, jolloin myös vahvistin valitaan sen mukaisesti. Maanpäällistä verkkoa käytettäessä rakenne koostuu mastosta, yhdestä tai useammasta antennista sekä kaapeleista joita pitkin signaali viedään vahvistinkeskukseen. Jos lisäksi käytetään satelliittivastaanottoa, satelliitti- ja maanpäällisten lähettimien antenneista tuodaan kaapelit vahvistinkeskukseen, ja tähtipiste korvataan monivalintakytkimellä. Antennirasioiden tulee tässä tapauksessa olla suorajakeluun soveltuvat. (ST-kortisto 621.03 2010; ST-kortisto 621.10 2010)

Uudisrakentamisessa antennijärjestelmien suunnittelu ja toteutus valitaan kahdesta seuraavasta tavasta:

- Järjestelmässä käytetään omia antenneja ja lisäksi varaudutaan kaapeli-tv-liityntään asentamalla 50mm putki perustuksen läpi vahvistinkeskukselle.

- Järjestelmässä ei käytetä omia antennoja, vaan liitytään heti kaapeli-tv-verkkoon. Liityntäkaapelin reitti, luovutuspisteen paikka signaalien taso sovitaan verkko-operaattorin kanssa ja tiedot dokumentoidaan.

(ST-kortisto 621.03 2010; ST-kortisto 621.10 2010)

4.1.2 Suunnittelun vaiheet ja dokumentointi

Luonnosvaihe

Luonnosvaiheeseen kuuluvat asiat voidaan sopia pienissä kohteissa suullisesti, mutta suurissa kohteissa vaaditaan lisäksi dokumentit. Luonnosvaiheessa selvittävät ja dokumentoitavat asiat on lueteltu alla. (ST-kortisto 621.10 2010)

Selvitettäviä asioita luonnosvaiheessa ovat:

- antennirasioiden lukumäärä ja sijoituspaikat
- verkon tähtipisteiden sijoitusperiaatteet
- verkon taajuusalue ja välitettävät palvelut
- hinta-arvio.

Dokumentit, jotka tehdään erillisen sopimuksen mukaan:

- tekstimuotoinen työselitys
- järjestelmäkaavio
- sähkötasopiirustus tyypillisistä tai toistuvista tiloista.

(ST-kortisto 621.10 2010)

Alustava toteutusvaihe

Alustavan toteutusvaiheen aikana laaditaan urakkatarjouksien pyyntöä varten dokumentit, joissa määritellään yksiselitteisesti kaikki urakkahintaan vaikuttavat asiat. Antenni-järjestelmän suunnittelun tässä vaiheessa selvittävät ja dokumentoitavat asiat on lueteltu alla. (ST-kortisto 621.10 2010)

Selvitettäviä asioita alustavassa toteutusvaiheessa ovat:

- tilavaraukset
- tilan sähkönsyöttö (ryhmänumero)
- tilan valaistus
- mastonpaikkaehdotus
- antennit
- antennien syöttökaapeliin tyypit ja reitit
- maadoitus ja potentiaalintasaus
- päävahvistin lohkokaaaviona
- tähtipiste lohkokaaaviona
- kaapelitelevisioverkon liityntäkaapelin reitti
- antennirasoiden määrä, tyyppi ja sijainti
- passiivisen jakoverkon taajuusalue
- kaapelien tyyppi ja reitti.

(ST-kortisto 621.10 2010)

Dokumentit, jotka tehdään alustavassa toteutusvaiheessa, ovat seuraavat:

- sähkötasopiirustukset
- antenniverkon johdotuskaavio
- sähköselostus, jossa on ST-kortin 74.04 kohdan J 201 mukaiset asiat. Lisäksi on tarpeen mainita seuraavat tekstit:
 - Teleurakoitsija tarkistaa maston paikan mittaamalla, rakennuksen ollessa harjakorkeudessa ja ennen kuin rakennusten välisiä kaapeleita on alettu asentaa.
 - Rakennusurakoitsija asentaa jalkaputken, kun rakennus on harjassa.
 - Teleurakoitsija toimittaa jalkaputken ja asennustarvikkeet työmaalle heti, kun maston paikka on varmistettu.

- Vastaanottotarkastuksessa todetaan teleurakoitsijan toimittamien dokumenttien ja katselmuksen perusteella, että toimitus on hankintasopimuksen ja Viestintäviraston määräysten mukainen.

(ST-kortisto 621.10 2010)

Toteutusvaihe

Toteutusvaiheen aikana alustavan toteutusvaiheen dokumentit päivitetään valituilla laitteilla tai vaihtoehtoisesti ne päivitetään vasta käyttööntovaihetta varten. Tämän vaiheen aikana asentajalle annetaan tarpeelliset tiedot asennusta varten. (ST-kortisto 621.10 2010)

Toteutusvaiheen aikana tehdään seuraavat dokumenttien päivitykset:

- maston lopullinen paikka
- laitteiden tyypit
- maston tuulikuormalaskenta valittujen antennien, jalkaputken ja maston perusteella
- kaapelit numeroidaan ja tehdään kaapeliluettelo (numero, tyyppi, osoitteet).

(ST-kortisto 621.10 2010)

Käyttööntovaihe

Käyttööntovaiheen aikana varmistetaan, että antennijärjestelmän dokumentit ovat ajan tasalla ja vastaavat tehtyjä asennuksia. Kaikki tehdyt muutokset ja poisjääneet asiat päivitetään ja dokumentoidaan lopulliseen muotoonsa. Teleurakoitsijan nimi ja yhteystiedot tulee olla kaikissa dokumenteissa. (ST-kortisto 621.10 2010)

Dokumentit, jotka tehdään käyttööntovaiheessa, ovat seuraavat:

- antennijärjestelmän kaavio
- maston ja antennien rakennepiirustus ja lujuuslaskelma
- sähkötasopiirustukset
- kaapeliluettelo, jossa kaapelien tyyppi, pituus ja jakoverkkokaaviota vastaavat osoitetunnukset

- tarkastusasiakirja, johon liittyvät mittaustulokset.

(ST-kortisto 621.10 2010)

4.1.3 Laite- ja tilavaatimukset

Viestintäviraston määräyksen 21 E/2007 M mukaan kiinteistön sisäisen yhteisantenni-verkon tähtipisteen sisältävä tila on mitoitettava ja sijoitettava siten, että:

- kaapelitelevisioverkon liityntäkaapeleille tai yhteisantennijärjestelmän antennille meneville kaapeleille saadaan tarkoituksenmukaiset ja turvalliset johtotiet
- väestönsuojaan menevälle kaapelille saadaan turvallinen johtotie
- kiinteistön sisäinen yhteisantenniverkko ja –järjestelmä voidaan rakentaa ja huoltaa tarkoituksenmukaisesti
- asiattomien pääsy tilaan voidaan tehokkaasti estää
- tilan olosuhteet ovat riittävän tasalämpöiset ja kuivat sinne sijoitettaville laitteille ja rakenneosille
- tarvittavat kiinteistön sisäisen yhteisantenniverkon rakenneosat ja laitteet pystytään tuomaan ja asentamaan asianmukaisesti tilaan
- tilaan sijoitettujen rakenneosien ja laitteiden ylläpitotyöt pystytään rakenteita purkamatta tekemään
- tilaan tai sen lähellä olevaan muuhun tilaan on mahdollista tarvittaessa sijoittaa yleiseen viestintäverkkoon tai teleyritykselle kuuluvia, kiinteistöön kytkettävien liittymien tarvitsemia laitteita, ja
- tilaa jää myös kohtuullisesti tulevaisuuden tarpeisiin.

(Viestintävirasto 21 E/2007 M)

Tähtipiste ja muut sen yhteydessä olevat laitteet voidaan asentaa yhteiseen lukittavaan tilaan puhelinsisäjohtoverkon talojakamon ja sen laitteiden kanssa. Riittävän tilavassa lukittavassa kotelossa olevat laitteet voidaan sijoittaa myös tarpeen mukaan yhteiseen, esimerkiksi tekniseen tilaan sähköpääkeskuksen kanssa. Tähtipisteeseen vaaditaan rakentamaan standardin mukainen potentiaalintasaus ja tähtipisteen sisältävässä tilassa

tulee olla asianmukainen säilytystila asiakirjoja varten, sekä vähintään yksi kaksiosainen sähköpistorasia, jonka syöttö on järjestetty omana ryhmänä. (Viestintävirasto 21 E/2007 M)

Jos kiinteistössä on väestönsuoja, on sinne asennettava tähtipisteestä suojaista reittiä pitkin erillinen kaapeli. (Viestintävirasto 21 E/2007 M)

Huoneiston tähtipisteen sijoitus tapahtuu yhdessä yleiskaapelointijärjestelmän liityntäpisteen ja mahdollisen valokuidun liityntäpisteen kanssa huoneiston huoneistojakamoon. (Viestintävirasto 21 E/2007 M)

Päävahvistimen sijoituksessa on huomioitava, että sitä ei saa sijoittaa:

- palo- tai räjähdysvaaralliseen tilaan
- yksityiseen tilaan
- teleurakoitsijalta pääsyn kiellettyyn paikkaan
- paikkaan, jonne pääsee vain kattoluukun kautta tai ulkotikkaita käyttäen.

Päävahvistimen asennustilassa on oltava seuraavat asiat:

- liitäntä potentiaalintasaukselle
- maadoitettu sähköpistorasia mittalaitteelle
- riittävä valaistus
- tieto ryhmäsulakkeen paikasta
- antennijärjestelmän dokumentaatio.

(ST-kortisto 621.10 2010)

Kiinteistön sisäisen yhteisantenniverkon ja –järjestelmän laitteet, antennirasiat, muut liitäntäasiat sekä muuta rakenneosat on valittava ja asennettava siten, että koko järjestelmä täyttää standardeissa esitetyt järjestelmäarvo vaatimukset sekä 11 §:n häiriönpäästöön ja häiriönsietoon liittyvät vaatimukset. Järjestelmäarvo vaatimusten katsotaan täyttyvän, kun verkon laitteet ja muut rakenneosat sekä päätelaitteiden liitäntäjohdot täyttävät standardien vaatimukset. Maanpäällisessä digitaalisessa televisio- ja radioverkossa, sekä kaapelitelevisioverkossa jaettavien palveluiden jakelun antennirasioihin ja muihin

liitántärasioihin on oltava mahdollista taajuusalueella 5-862MHz. Kaapeleina käytetään ensisijaisesti standardin mukaisia kaapeleita, mutta poikkeuksellisesti perustellusti on mahdollista käyttää muita kaapeleita jos ne tuottavat vastaavan lopputuloksen. (Viestintävirasto 21 E/2007 M)

4.1.4 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Viestintäviraston määräyksen 21 E/2007 M mukaan kiinteistön sisäiseen yhteisantenni-verkkoon ja –järjestelmään on tehtävä standardin mukaiset tai vastaavan lopputuloksen antavat toiminnalliset sekä häiriöiltä ja ilmastollisilta ylijännitteiltä suojaamiseen tarkoitettut maadoitukset ja potentiaalintasaukset. Antennijärjestelmiä koskee lisäksi turvallisuusstandardi SFS-EN 60728-11. (ST-käsikirja 12, 129)

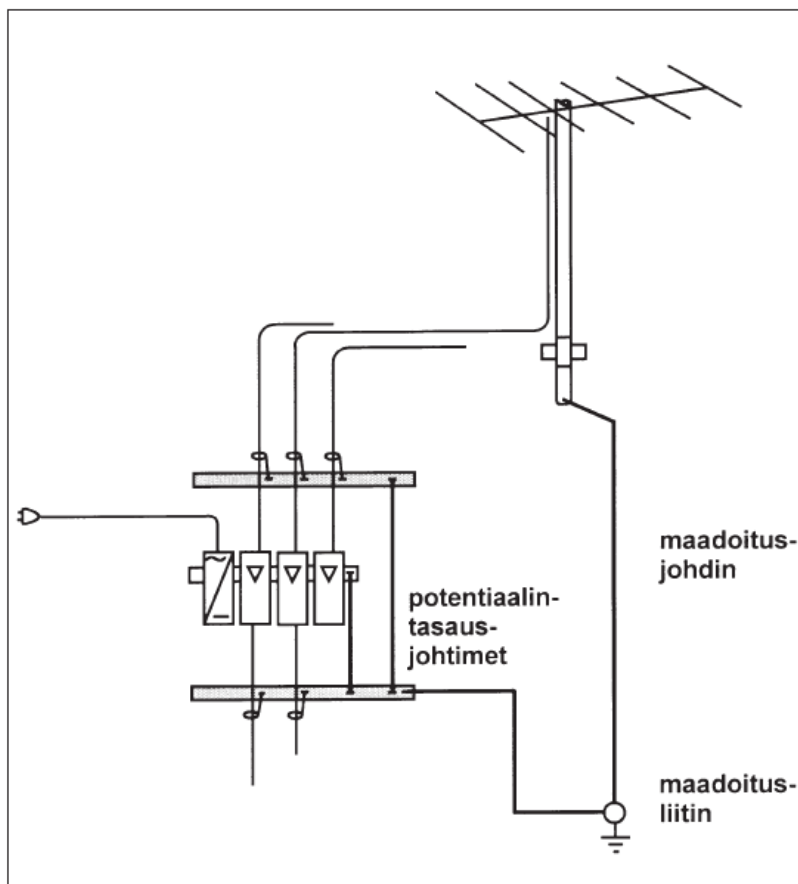
Ukkosuojausta ei vaadita antennille ja mastorakenteille, jotka ovat rakennuksen ulkopuolella, mutta vähintään 2 m rakennuksen harjan alapuolella ja alle 1,5 m etäisyydellä rakennuksesta tai ovat rakennuksen sisällä. (ST-käsikirja 12, 129)

Antennijärjestelmä tulee suunnitella kestäväksi suora salamanisku niin, ettei siitä aiheudu tulipalon tai putoavien antennin osien aiheuttamaa vaaraa. Potentiaalintasauksen avulla voidaan estää tulipalon ja sähköiskun vaara, jos salamanisku vahingoittaa antennijärjestelmän tai muiden sähköverkkoon liitettyjen laitteiden eristyksiä. Salamanisku voi osua suoraan antennimastoon tai lähelle antennijärjestelmää. Salaman iskiessä suoraan antennimastoon, virta kulkee maston kautta sopivinta reittiä maahan, jolloin se täytyy ohjata hallitusti maahan. Maadoitus tapahtuu käytännössä antennimaston alapäästä suorinta tietä rakennuksen maadoituselektrodiin tai –kiskoon asennettavan maadoitusjohtimen avulla. (ST-käsikirja 12, 129; ST-kortisto 621.31 2010)

Jokaiseen sähköverkkoon liitettävään rakennukseen on rakennettava maadoituselektrodi joka on kytketty päämaadoituskiskoon. Antennimastosta tuleva maadoitusjohdin tulee myös kytkeä päämaadoituskiskoon, ja jos maadoituselektrodi ei ole rakennettu hyväksytystä syystä, rakennetaan maadoituselektrodi ukkosmaadoitusta varten käyttäen vähintään 50 mm^2 Cu tai 80 mm^2 Fe johtimia. Tarkempi kuvaus näin toteutettavan maadoituselektrodin muodosta on esitetty ST-kortissa 621.31 2010. Edellisen lisäksi myös

päävahvistin ja sitä kautta koko antennijärjestelmä yhdistetään rakennuksen maapotentiaaliin potentiaalintasausjohtimella. (ST-kortisto 621.31 2010)

Potentiaalintasauksen tarkoituksena on kytkeä kaikki kosketeltavissa olevat metallirakenteet yhteen, jolloin maapotentiaalinerot saadaan pienennettyä. Antennijärjestelmässä kaikki koaksiaalikaapelit kytketään samaan potentiaaliin. Käytännössä se tapahtuu yhdistämällä laitekotelo potentiaalintasauskiskoon, joka taas yhdistetään maadoituskiskoon, sillä koaksiaalikaapelin vaippa on yhteydessä metallisen laitekotelon runkoon. Rakennukseen tulevien kaapeleiden, kuten kaapeli-tv:n liityntäkaapeleiden potentiaalit tasataan jatkoliittimien tai vastaavan rakenteen avulla. Usean rakennuksen antenniverkon ollessa kyseessä, antennijärjestelmän rakennuskohtainen potentiaalintasaus tulee kytkeä liittymän päämaadoituskiskoon, johon myös liittymän maadoituselektrodi on kytketty. Kuviossa 5 on esitetty peruserä antennijärjestelmän maadoituksesta ja potentiaalintasauksesta. (ST-kortisto 621.31 2010)



Kuvio 5. Antennijärjestelmän maadoitus ja potentiaalintasaus. (ST-kortisto 621.31 2010)

Maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet tulee voida tunnistaa, joten ne täytyy merkitä merkintä tehdään maadoitus- tai potentiaalintasauskiskon lähellä. Tehty maadoitus ja potentiaalintasaus tulee merkitä antenniverkon johdotuskaavioon. (ST-kortisto 621.31 2010)

4.2 Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapelointijärjestelmän suunnittelussa ja asennuksessa on noudatettava niille asetettuja vaatimuksia. Viestintävirasto voi antaa yleisiä tai yksityisiä verkkoja koskevia teknisiä määräyksiä (Viestintämarkkinalaki (393/2003)). Viestintävirasto on antanut määräyksen 25 E/2008 M koskien kiinteistön sisäjohtoverkkoa. Määräyksessä määrätään yleisen viestintäverkon osaksi liitettävän sisäjohtoverkon ja sen tarvitsemien suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon teknisistä vähimmäisvaatimuksista ja sitä koskevien asiakirjojen vaatimuksista. Määräys koskee kaikkia vakinaiseen asumiseen tarkoitettuja asuinkiinteistöjä ja toimitilakiinteistöjä. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Yleiskaapelointia koskevat myös monet muut määräykset ja standardit Viestintäviraston määräyksen lisäksi. Yleiskaapelointia koskevat standardit ja määräykset on lueteltuna esimerkiksi ST-käsikirjassa 16 (Yleiskaapelointijärjestelmät). Suomen kannalta tärkeimmät standardit ovat CENELEC-järjestön laatimat eurooppalaiset EN-standardit, joissa eurooppalaiset käytännöt ja lähtökohdat on pyritty ottamaan huomioon. (ST-käsikirja 16, 13)

Ensimmäinen eurooppalainen yleiskaapelointistandardi EN 50173 julkaistiin vuonna 1995, jonka jälkeen standardiperhe on kasvanut kattamaan kaapeloinnin kaikki osat alueet sen koko elinkaaren ajan. Uusin vuonna 2007 vahvistettu EN 50173 -sarja käsittää seuraavat standardit:

- EN 50173-1: sarjan EN 50173 muille osille yhteinen standardi, jossa määritellään kaikkien yleiskaapelointien yhteiset ja yleiset vaatimukset riippumatta kiinteistötyypistä
- EN 50173-2: toimistokiinteistöjen yleiskaapelointien erityisvaatimukset
- EN 50173-3: teollisuuskiinteistöjen yleiskaapelointien erityisvaatimukset
- EN 50173-4: kotien yleiskaapelointien erityisvaatimukset

- EN 50173-5: datakeskusten yleiskaapelointien erityisvaatimukset
(ST-käsikirja 16, 13 - 15)

Edellä mainitut standardit ovat järjestelmästandardeja ja määrittelevät sen, millainen kaapeloinnin tulee perusrakenteeltaan suorituskyvyltään olla. Kaapeloinnin suunnittelu, asennus, testaus ja dokumentointi määritellään ainakin seuraavissa standardeissa:

- EN 50174-1: sisältää yksityiskohtaisia vaatimuksia kaapeloinnin spesifioinnista ja laadunvarmistuksesta
- EN 50174-2: kaapeloinnin asennuksen suunnittelu ja asennustavat sisätiloissa
- EN 50174-3: kaapeloinnin asennuksen suunnittelu ja asennustavat ulkotiloissa
- EN 50346: asennetun kaapeloinnin testausvaatimukset ja -menetelmät

(ST-käsikirja 16, 15 - 17)

Määräyksistä ja standardeista on kerätty ohjeita suunnittelua ja asennusta varten esimerkiksi ST-kortistoon ja käsikirjaan.

4.2.1 Sisäjohtoverkon rakenne

Sisäjohtoverkko rakentuu talojakamosta, alijakamoista, kotijakamoista, kotikaapeloinnista ja telepäätelaitteiden liitäntäpisteinä käytettävistä tietoliikennesoikeista sekä jakamoiden välisestä kaapeloinnista (alue- tai nousukaapelointi). KytKentäpaneelit ja -laitteet sisältyvät talo-, ali- ja kotijakamoihin, ja kaapeloinnilla tarkoitetaan kaapeleita ja niiden reitteinä käytettäviä kaapeliteitä ja siihen voi sisältyä myös kaapeleiden kytkentäpaikkoja ja jatkoksia. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Uudisrakentamisessa jokaiseen asuinhuoneistoon asennetaan kotijakamo. Kotijakamosta kaapeloidaan tähtimäisesti kategorian 6 yleiskaapeleita käyttäen huoneiston kaikki tietoliikennesoikeat. Yleissääntönä huoneiston jokaiseen asuinhuoneeseen asennetaan yksi kaksiosainen tietoliikennesoikea. Tätä ei kuitenkaan edellytetä kiinteistön sisäverkkoa uudistettaessa. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Kotijakamoon asennetaan yleiskaapelointistandardien luokan E mukainen liityntäpiste joko kytkentäpaneeliin tai tietoliikennesoikeaan. Lisäksi vaatimuksena on, että talojaka-

mosta asennetaan jokaisen huoneiston kotijakamoon yleiskaapelointistandardien mukainen optinen kaapelointi, tai vaihtoehtoisesti talojakamosta kotijakamoon rakennetaan johtotie, joka mahdollistaa kuitujen asentamisen jälkikäteen kiinteistön rakenteita rikkomatta. Optinen kaapelointi tarkoittaa kaapelointia, jossa on neljä kategorian OS1 tai OS2 yksimuotokuitua. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Talojakamosta alijakamoiden ja kotijakamon kautta jollekin huoneistossa olevalle tietoliikenneserialle kytketään valmiiksi ilman aktiivilaitteita oleva yhteys ja rasia merkitään numerolla ”1”. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Yleiskaapelointistandardien luokan E mukainen liityntäpiste asennetaan kiinteistön väestönsuojaan, sekä kiinteistön jokaiseen tekniseen tilaan ja muihin tarpeellisiksi katsottaviin tiloihin. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Analogisen puhelimen toiminta jokaisessa huoneistossa ja väestönsuojassa on varmistettava asentamalla tarpeellisiin paikkoihin parikaapelointi, mikäli yleiskaapelointiverkossa käytetään valokuitua tai aktiivilaitteita. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

4.2.2 Suunnittelun vaiheet ja dokumentointi

Suunnittelun aluksi täytyy selvittää asiakkaan tarpeet, määräysten asettamat vaatimukset sekä suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot. Näiden tietojen pohjalta tehdään yleissuunnitelmat joita käytetään tarjouskilpailussa ja urakkalaskennassa. Myöhemmässä toteutus-suunnitteluvaiheessa laaditaan dokumentit työn toteuttamiseksi. Alla on lueteltu suunnitteluvaiheen aikana laadittavat dokumentit. (ST-kortisto 681.11 2009)

Suunnitteludokumentointiin kuuluvat:

- sähköselostus
- aluekaapelointipiirustus
- kerroskaapeloinnin tasopiirustukset
- puhelinkaapeloinnin piirustukset
- langattoman järjestelmän piirustukset
- johtokaaviot

- maadoituskaavio
- jakamon varustuspiirustus
- merkinnät
- kaapeliluettelot.

(ST-kortisto 681.41 2007)

Toteutusvaiheen aikana suunnitteluvaiheen dokumentit päivitetään valituilla laitteilla. Tämän vaiheen aikana asentajalle annetaan tarpeelliset tiedot asennusta varten. (ST-kortisto 621.10 2010)

Dokumentit, jotka tehdään toteutusvaiheen aikana, ovat seuraavat:

- aluekaapelointipiirustus
- kerroskaapeloinnin tasopiirustukset
- puhelinkaapeloinnin piirustukset
- langattoman järjestelmän piirustukset
- johtokaaviot
- maadoituskaavio
- jakamon varustuspiirustus
- kaapeliluettelot.

(ST-kortisto 681.41 2007)

Luovutusvaiheen aikana varmistetaan, että dokumentit ovat ajan tasalla ja vastaavat tehtyjä asennuksia. Kaikki tehdyt muutokset ja poisjääneet asiat päivitetään ja dokumentoidaan lopulliseen muotoonsa. Toteutusdokumenteista poistetaan asennusaikaiset ohjeet ja muut ylimääräiset merkinnät ja täydennetään niitä esimerkiksi testaustuloksilla ja mahdollisilla järjestelmätakuudokumenteilla. Dokumentit leimataan luovutusdokumenteiksi. Lopuksi suositellaan laadittavaksi erilliset käyttö- ja ylläpidodokumentit jotka sisältävät käytön ja ylläpidon kannalta oleelliset dokumentit täydennettyinä esimerkiksi yhteystiedoilla ja huoltosuunnitelmalla. (ST-kortisto 621.10 2010; ST-kortisto 681.41 2007)

Sisäjohtoverkosta on laadittava sen käytössä ja ylläpidossa tarvittavat asiakirjat ja ne on pidettävä ajan tasalla. Kiinteistön omistajan tehtävänä on huolehtia piirustusten, tarkastusasiakirjojen tai niiden jäljennösten sekä verkon kytkennöistä pidettävien kytkentäluetteloiden säilytyksestä sellaisessa paikassa, josta ne ovat helposti saatavissa. asiakirjat tulee säilyttää niin kauan kun verkko on käytössä. Tämän lisäksi sisäjohtoverkon rakentaneen teleurakoitsijan on säilytettävä laaditut tarkastusasiakirjat tai niiden jäljennökset vähintään kaksi vuotta työn luovuttamisesta. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Enintään neljän asunnon asuinkiinteistön sisäjohtoverkosta tulee laatia tarvittaessa piirustukset joista käy ilmi liityntäpisteet, talokaapelin sisääntulo ja kaapelitiet. Piirustuksia ei vaadita jos edellä mainitut tiedot käyvät helposti ilmi jollakin muulla tavalla. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Edellistä suurempien kiinteistöjen sisäjohtoverkosta tulee laatia asiakirjat, joista käyvät ilmi vähintään seuraavat asiat:

- liityntäpisteet yleiseen televerkkoon
- kaapelityypit
- kaapelien, johtojen ja kuitujen numerointi
- ristikytkentöjen kytkentäluettelot
- kaapelitiet
- tietoliikennesasiat ja mahdolliset kytkentärasiat
- huoneistonumerointi
- jakamoiden sijainti ja rakenne sekä kulkureitit niihin
- jakotelineiden maadoitus
- sisäjohtoverkkoon kuuluvien rakennusten välisten kaapeleiden sijainti
- talokaapelin sisääntulo.

(Viestintävirasto 25 E/2008 M)

4.2.3 Laite- ja tilavaatimukset

Viestintäviraston määräyksen 25 E/2008 M mukaan kiinteistön sisäjohtoverkon talojakamo on mitoitettava ja sijoitettava siten, että:

- talokaapeleille saadaan tarkoituksenmukaiset ja turvalliset johtotiet
- väestönsuojan menevälle kaapelille saadaan turvallinen johtotie
- sisäjohtoverkko voidaan rakentaa ja huoltaa tarkoituksenmukaisesti
- asiattomien pääsy tilaan voidaan estää
- tilan tuuletus ja muut olosuhteet soveltuvat sinne sijoitettaville laitteille ja rakenneosille
- tarvittavat sisäjohtoverkon rakenneosat ja laitteet pystytään tuomaan ja asentamaan tilaan
- tilaan sijoitettujen rakenneosien ja laitteiden ylläpitotyöt pystytään tekemään rakenteita purkamatta
- tilaan tai sen lähelle on mahdollista tarvittaessa sijoittaa yleiseen viestintäverkkoon tai teleyritykselle kuuluvia, kiinteistöön kytkettävien liittymien tarvitsemia laitteita ja
- tilaa jää kohtuullisesti myös tulevaisuuden tarpeisiin.

(Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Alijakamoiden mitoitus ja sijoitus tehdään kuten edellä talojakamon osalta. Talojakamotilassa tulee olla edellisten vaatimusten lisäksi asianmukainen säilytystila sisäjohtoverkon asiakirjoille. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Huoneiston sisäiset kaapelit kytketään huoneistoihin sijoitettavassa kotijakamossa huoneistoon tuleviin kaapeleihin, ja tämän lisäksi kaikki tarpeelliset aktiivilaitteet on voitava sijoittaa kotijakamoon. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Viestintäviraston määräyksen 25 E/2008 M mukaan kotijakamo on mitoitettava ja sijoitettava seuraavasti:

- huoneiston sisäiselle kaapeloinnille saadaan tarkoituksenmukaiset ja riittävät johtoreitit

- huoneiston sisäinen verkko voidaan rakentaa ja huoltaa tarkoituksenmukaisesti
- tilan ilmanvaihto ja muut olosuhteet soveltuvat sinne sijoitettaville laitteille ja rakenneosille
- tarvittavat huoneiston sisäisen verkon rakenneosat ja laitteet pystytään tuoman ja asentamaan tilaan
- tilaan sijoitettujen rakenneosien ja laitteiden ylläpitotyöt pystytään tekemään rakenteita purkamatta
- tilaa jää kohtuullisesti myös tulevaisuuden tarpeisiin.

(Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Talo- ja alijakamotiloissa tulee olla vähintään neljä kiinteää sähköpistorasiaa, ja kotijakamotiloissa vähintään kaksi kiinteää sähköpistorasiaa. Sähkösyöttö järjestetään ensisijaisesti omana ryhmänä. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Muihin kuin omaan huoneistoon tai vastaaviin yksityisiin tiloihin menevien johtimien kytkeäpaikkoja tai kaapelijatkoksia ei saa sijoittaa huoneistoon tai vastaavaan yksityiseen tilaan tai vain tällaisen tilan kautta kuljettavaan muuhun tilaan. Teletietojen tietoturvallisuudesta vastaa kiinteistön omistaja. Tarvittava lukitus, sisäjohtoverkon teletilojen rakenteellinen murto suojaus ja verkon rakenteet on suunniteltava ja toteutettava huomioiden kohteen käyttötarkoitus ja arvioidut uhat, jotta viestintäsalaisuus turvaaminen voidaan taata. Asiattomien pääsy teletiloihin tulee estää, mutta lukitus tiloihin on järjestettävä siten, että tarvittaessa omistajan valtuuttamat henkilöt, kuten teleyrityksen tai urakoitsijoiden henkilökunta viivytyksettä pääsee sisälle talojakamoon. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Sisäjohtoverkon talojakamon jakotelineen tulee olla sopiva yleisesti saatavilla olevalle kaapelin päättämiseen käytettävälle päätetyypille. Talokaapelin päätteelle varataan vähintään suunnitellun liittymämäärän kytkemiseen tarvittavan standardikokoisen kaapelin päätteen vaatima tila. Yleisten tilojen telepäätelaitteiden kojerasiat sijoitetaan siten, että telepäätelaitteet on mahdollista kytkeä ilman liitäntäjohtoa tai vaihtoehtoisesti telepäätelaitteet kytketään kiinteästi asennetun, mekaanisella suojauksella varustetulla liitäntäjohdolla. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Yleiskaapelointijärjestelmän suorituskvyn tulee täyttää yleiskaapelointistandardien vaatimukset ja parikaapeloinnin tulee täyttää Viestintävirasto 25 E/2008 M 3 § mainittujen luokan E vaatimukset ja optisen kaapeloinnin vastaavasti mainittujen standardien vaatimukset. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

4.2.4 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Viestintäviraston määräyksen 25 E/2008 M mukaan sisäjohtoverkkoon on tehtävä standardin mukaiset tai vastaavan lopputuloksen antavat toiminnalliset sekä häiriöiltä ja ilmastollisilta ylijännitteiltä suojaamiseen tarkoitettut maadoitukset ja potentiaalintasaukset. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Talojakamossa on oltava tarvittavien maadoitusjohtimien liittämistä varten maadoituskisko- tai liitin, josta asennetaan maadoitusjohdin rakennuksen pienjännitejärjestelmän päämaadoituskiskoon tai sen puuttuessa maadoituselektrodiin menevään maadoitusjohtimeen tai maadoituselektrodiin. Tapauksissa, joissa liityntää pienjänniteverkkoon ei ole, talojakamon maadoituskisko tai –liitin yhdistetään maadoitusjohtimella standardin mukaiseen maadoituselektrodiin. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Maadoituskiskoon tai sitä vastaavaan liittimeen yhdistetään talojakamon metalliset telineet ja kotelot, kaapeleiden metalliset suojakerrokset ja talojakamotilaan sijoitettujen telelaitteiden maadoitusliittimet. Usean rakennuksen kiinteistön alijakamoissa telineet, laitteet ja kaapelit maadoitetaan kuten talojakamossa. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

Sisäjohtoverkkona käytettävän yleiskaapelointijärjestelmän maadoitusten ja potentiaalintasauten on oltava yleiskaapelointia koskevien standardien mukaiset. (Viestintävirasto 25 E/2008 M)

5 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT

Suunniteltaessa johtojärjestelmien asennustapoja ja käytettäviä asennusreittejä, on otettava huomioon käytettävien kaapeleiden ja johtimien ominaisuudet sekä ulkoisten teki-
jöiden vaikutukset. Tämä on syytä ottaa huomioon jo suunnittelun alkuvaiheessa sillä
tehdyt valinnat vaikuttavat rakennuksen koko elinkaareen. (SFS 6000 2012, 214)

Johto tulee suojata esimerkiksi suojattavan seinän, välipohjan tai muun rakenteen läpi-
vientikohdassa, jos siinä esiintyy rasituksia. Rasituksia voivat olla esimerkiksi mekaani-
nen rasitus rakenteiden liikkuesssa, maan routimisesta tai johto voi vahingoittua myös
välittömästi läpiviennin luona. Seinän läpiviennissä suositellaan muutoinkin käyttämään
muoviputken pätkää läpivientireiässä. Läpivientien osalta on huomioitavaa, että läpi-
vientti on tiivistettävä, jos siinä tai sen kautta mahdollisesti valuva vesi voi aiheuttaa
vaaraa tai vahinkoa. Eri tilojen välinen lämpötilaero voi aiheuttaa vetoa ja veden tiivist-
ymistä putkeen. Lisäksi on vältettävä alaspäin viettäviä mutkia, joihin veden on mah-
dollista kerääntyä. Johtojen osalta läpivienneissä käytetään sellaista johtolajia ja läpi-
vientiputkea, joiden käyttö on sallittu läpivientirakenteen molemmilla puolilla. Ulkoil-
masta tai maapohjasta lämmitettyyn sisätilaan tehtävässä läpiviennissä suositellaan käy-
tettäväksi kaapelia. Läpiviennit on tiivistettävä siten, että läpiviennit eri palo-osastojen
välillä, eivät huononna vaadittua paloteknistä luokkaa. (ST-käsikirja 34, 33 - 35)

Käytettäessä putkiasennusta, on varmistuttava, että käytettävän putken ominaisuudet
ovat kyseiseen käyttöön sopivat. Tällaisia ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi me-
kaaninen lujuus, kotelointiluokka, korroosionkestävyys, lämmönkestävyys sekä aurin-
gon säteilyn kestävyys. Asennusputkien, putkitarvikkeiden, ja -rasioden on oltava niitä
koskevien rakennestandardien mukaisia, kuten esimerkiksi jäykkämuoviputki JM, jäyk-
kä alumiiniputki JAPP ja taipuisa muoviputki TAM. Erityisestä syystä voidaan joissakin
tapauksissa asennusputkena käyttää myös muuhun tarkoitukseen käytettyjä putkia, ku-
ten viemäri- tai vesijohtoputkia johtuen käytettävän kaapelin ulkohalkaisijan paksuudes-
ta. Putkittamisessa käytettävien putkitarvikkeiden ja rasioiden on oltava käytetylle put-
kilajille ja -koolle sopivat, sekä mekaanisen lujuuden on vastattava niiden sijoituspaikal-
la esiintyviä rasituksia. (ST-käsikirja 34, 51 - 54)

6 PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

Rakennuksen ja muun rakennuskohteen osalta noudatetaan vaatimuksia, jotka maankäyttö- ja rakennusasetuksessa tai muutoin on erikseen säädetty tai määrätty. Paloturvallisuuden kannalta noudatetaan erityisesti seuraavia vaatimuksia:

- Rakennuksen kantavien rakenteiden tulee palon sattuessa kestää niille asetetun vähimmäisajan.
- Palon ja savun kehittymisen ja leviämisen rakennuksessa tulee olla rajoitettua.
- Palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin tulee rajoittaa.
- Rakennuksessa olevien henkilöiden on voitava palon sattuessa päästä poistumaan rakennuksesta tai heidät on voitava pelastaa muulla tavoin.
- Pelastushenkilöstön turvallisuus on rakentamisessa otettava huomioon.

(Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvän, kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan ympäristöministeriön Suomen rakentamismääräyskokoelman julkaisun E1, ”Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011”, paloluokkia ja lukuarvoja. Paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyvä myös, kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet, perustuen. (Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Paloturvallisuuden osalta noudatetaan siis ympäristöministeriön Suomen rakentamismääräyskokoelman julkaisua E1, ”Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011”. Määräyksessä annetaan esimerkiksi vaatimukset koskien paloluokitusta. Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan; P1, P2 ja P3. Taulukossa 13 on esitetty rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset eri paloluokkien osalta. (Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Rakennusosien ja rakennustarvikkeiden luokituksessa käytetään EN -standardeja. Kantavat ja osastoivat rakennusosat on jaettu luokkiin niiden palonkestävyyden perusteella.

Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset on kuvattu seuraavasti:

- R, kantavuus
- E, tiiviys
- EI, tiiviys ja eristävyys
- EI₁ tai EI₂, tiiviys ja eristävyys, ovet ja ikkunat, jotka voidaan avata vain työkalulla, avaimella tai vastaavalla.

(Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Taulukko 13. Rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset (Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Rakennuksen ominaisuus	Rakennuksen paloluokka		
	P1	P2	P3
KERROSLUKU			
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 2
- asuinrakennus, työpaikkarakennus	ei rajoitusta	enintään 8	enintään 2
- tuotanto- tai varastorakennus, autosuoja	ei rajoitusta	enintään 2	enintään 1
KORKEUS			
- yleensä	ei rajoitusta	enintään 9 m	enintään 9 m
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 3–4 krs.	ei rajoitusta	enintään 14 m	<i>ei sallittu</i>
- asuinrakennus, työpaikkarakennus 5–8 krs.	ei rajoitusta	enintään 26 m	<i>ei sallittu</i>
- yksikerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 14 m
KERROSALA			
Kerrosala yleensä			
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 2400 m ²
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	enintään 1600 m ²
- yli kaksikerroksinen	ei rajoitusta	enintään 12 000 m ²	<i>ei sallittu</i>
Kerrosala tuotanto- ja varastorakennuksissa sekä autosuojissa			
- yksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	ei rajoitusta
- kaksikerroksinen	ei rajoitusta	ei rajoitusta	<i>ei sallittu</i>
Selostus	<i>Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkausviivan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.</i>		

Paloluokkia on ympäristöministeriön julkaisussa kuvattu seuraavasti:

- ”Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu.”
- ”Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen luokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille. Lisäksi rakennuksen kokoa ja henkilömääriä on rajoitettu käyttötavasta riippuen.”

- ”Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömääriä rajoittamalla käytötavasta riippuen.”

(Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi rakennus täytyy tavallisesti jakaa palo-osastoihin. Osastointi tehdään erottamalla rakennusosat toisistaan osastoivien rakennusosien avulla. Tällaisten osien edellytetään kestävän määrätyn palonkestoajan minuuteissa. Osastoivien rakennusosien tunnuksina käytetään tämän perusteella esimerkiksi tunnuksia EI30, EI60 ja EI120. Asuinrakennukset jaetaan osastoihin tyypillisesti huoneistoittain. (ST-kortisto 51.18.02, 2004; Suomen ympäristöministeriö, E1 2011, hakupäivä 28.4.2013)

Osastoivan rakenteen läpi tehtävien läpivientien ei saa olennaisesti heikentää osastoivan rakenteen paloteknistä luokitusta. Osastoivan rakenteen läpi voidaan viedä tarvittavat kaapelit, kaapelihyllyt, johtokanavat ja muut johtojärjestelmät, mutta läpimenoaukko tulee eristää paloa vastaan määrätyllä tavalla. Palo-osastoivien rakennusosien läpimenojen tiivistämiseen käytettävien tuotteiden tulee olla ympäristöministeriön tyyppihyväksymiä. Tyyppihyväksytty palokatko tulee merkitä tyyppihyväksyntää osoittavalla tarralla tai kilvellä, ja yleisesti palo-osastoivien rakennusosien läpimenojen tiivistämiseen käytettävien tuotteiden kelpoisuus tulee aina voida osoittaa luotettavasti. (ST-kortisto 51.18.02, 2004; Tiainen 2012, 242)

Tiloihin, jotka on kytketty sähköverkkoon, on asennettava sähköverkkoon kytkettävät palovaroittimet seuraavasti:

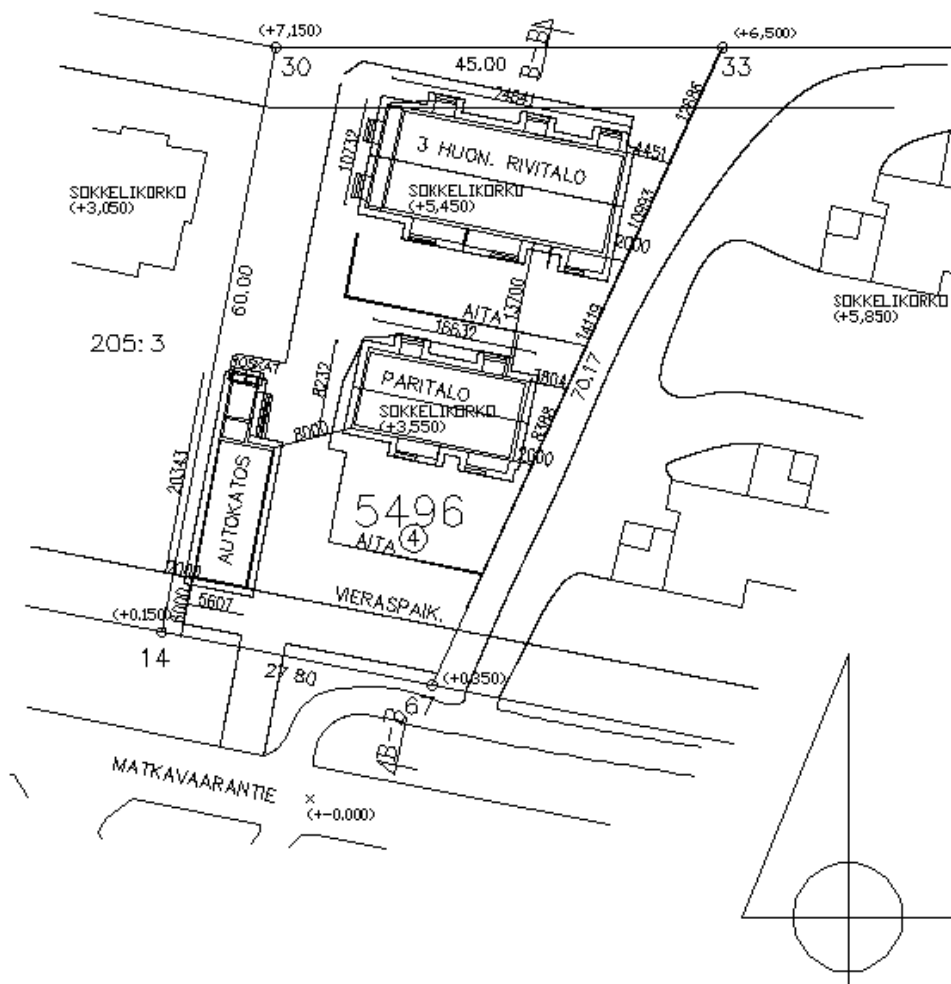
- asunnot huoneistokohtaisesti
- majoitustilat, joissa on enintään 50 majoituspaikkaa
- hoitolaitokset, joissa on enintään 25 vuodepaikkaa
- päivähoitolaitokset
- P2 -luokan 3-4 -kerroksiset työpaikkarakennukset.

(Tiainen 2012, 75)

Laitteen toiminnan on oltava sellainen, että se antaa hälytyksen vaarassa oleville ja mahdolliselle henkilökunnalle niin nopeasti, että pelastautumiseen ja pelastamiseen jää riittävästi aikaa. Lisäksi laitteessa tulee olla vara-akku tai paristo virransyötön turvaamiseksi esimerkiksi sähkökatkon aikana. Palovaroitin tulee asentaa asunnon jokaiseen kerrokseen, jokaista alkavaa 60 neliötä kohti. Majoitus- ja hoitolaitoksissa majoitushuoneiden lisäksi myös yleisiin tiloihin tulee asentaa palovaroitin jokaista alkavaa 60 neliötä kohti. Edellä mainitut määrät ovat vähimmäismääriä, joten suositeltavaa on asentaa niitä myös muihin tarpeelliseksi katsottuihin paikkoihin. (Tiainen 2012, 75)

7 KOHTEEN SÄHKÖSUUNNITTELUPROJEKTI

7.1 Kohde



Kuvio 6. Kohteen asemakaava

Sähkösuunnitteluprojektin kohteena oli Rovaniemellä sijaitseva alue, johon rakennettaisiin kolmen huoneiston rivitalo, paritalo sekä autokatos/varastorakennus. Suunnittelu aloitettiin saatujen rakennusten pohjapiirustuksiin ja asemakaavaan tutustumisella sekä esitietojen hankinnalla. Kuviossa 6 on esitetty kohteen asemakaava.

Ensimmäisiä selvitettäviä asioita olivat tulevat lämmitysmuoto, LVI- ja IV-järjestelmät, tontille tulevat kaapeloinnit sekä rakentajan tarpeet kohteen suhteen. Lisäksi oli tutustuttava yleisesti usean asuinhuoneiston sähkösuunnitteluun ja siihen liittyviin määräyksiin ja ohjeisiin.

Suunnitelmien lopputulokseksi tulivat suunnitelma-asiakirjat piirustusluettelon mukaisesti sekä sähköselostus, urakkatarjous ja yksikköhintaluettelo. Apuna on käytetty S2010-sähkönimikkeistöä.

7.2 Sähköenergian jakelu

Tontilla käytiin ensimmäiseksi tutustumassa rakennuspaikkaan, tehtiin kartoitusta rakentajan kanssa ja samalla saatiin selville tontille jo tulevat kaapeloinnit. Tontille oli vedetty AXMK 4x95S syöttökaapeli, VMOHBU-TL 10x2x0,5 puhelinmaakaapeli, Telu 7 antennimaakaapeli sekä maadoituskupari Cu16.

Lämmitysjärjestelmäksi tulisi kaukolämpö ja vesikiertoinen lattialämmitys, ja ilmanvaihto tulitisiin toteuttamaan huoneistokohtaisilla Vallox – merkkisillä ilmanvaihtokoneilla. Kaukolämpökeskuksen, ja samalla myös pääkeskuksen, sijoituskohteeksi tulisi autokatoksen vieressä oleva tekninen tila. Teknisen tilan vieressä olevat kaksi varastoa kuuluvat paritalon huoneistoille, ja rivitalohuoneistojen varastot sijaitsevat rivitalon päässä yhdessä toisen teknisen tilan kanssa.

Lähtötietojen perusteella oli seuraavaksi aloitettava sähköenergian jakeluun liittyvä suunnittelu ja liittymän mitoitus. Ensiksi määriteltiin asuinhuoneistojen huipputehot käyttämällä kaavaa (1). Kaikki laskennat liittyen osaan kahdeksan, on esitetty liitteessä 26.

$$A1 = P_{hmax} = 14,354kW$$

$$A2 = P_{hmax} = 14,354kW$$

$$A3 = P_{hmax} = 12,505kW$$

$$B1 = P_{hmax} = 12,66kW$$

$$B2 = P_{hmax} = 12,53kW$$

Asuntojen huipputehojen summaksi saatiin 66,40kW, ja kun tähän lisättiin vielä taulukossa 1 olevan kaavan avulla laskettu autopaikkojen huipputeho 13kW, saatiin yhteissummaksi 79,40kW. Rakennuksen, tai tässä tapauksessa rakennusten, huipputehoksi saatiin kaavan (5) avulla laskettua 36kW. Virraksi tällöin saatiin 55A, jota seuraava suurempi sulakekoko on 63A. Kaikki laskut näkyvät liitteessä 26. Pääsulakekooksi

määräytyi siis 63A sulake, joka katsottiin riittäväksi, etenkin kun alkuvaiheessa oli tarkoituksena rakentaa vain rivitalo, ja paritalo tultaisiin rakentamaan myöhemmin. Lasketut huipputehojen arvot ovat viitteellisiä ja arvioita todellisista tehoista, joten mitoittamista ei voida tehdä aivan tarkasti. Lisäksi täytyy ottaa huomioon mahdollinen tehon kasvu tulevaisuudessa. Pääkeskus päädyttiin tämän vuoksi mitoittamaan 160 A asti.

Pienjännitekaapelin suurin sallittu tai suositeltu ylivirtasuojataulukon 3 mukaan AXMK 4x95 kaapelille on 160A. Tämän lisäksi SFS 6000 luvun 433 mukaan kaapelia ylikuormitukselta suojaavan suojalaitteen ominaisuuksien on täytettävä aiemmassa ylikuormitussuojausta koskevassa osassa luetellut ehdot.

AXMK 4x95 kaapelin kuormitettavuus asennustavalla D (asennus maahan) on SFS 600-1 taulukon B52.3 (s.246) mukaan 220A. Kaavan (11) k:n arvo taulukon 4 mukaan on 1,6.

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (8)$$

$$55A \leq 63A \leq 220A$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (10)$$

$$1,6 \times 63A \leq 1,45 \times 220A$$

$$100,8A \leq 319A$$

→ Molemmat ehdot täyttyvät.

Tontille tuotu kaapeli AXMK 4x95, sekä valittu 63A pääsulakekoko voitiin todeta riittäviksi. Taulukon 5 mukaan johdon pienin kuormitettavuus 63A sulakkeella on 70A, mikä myös täyttyi.

Suurimman huoneiston huipputehoksi saatiin 14,4kW ja sen perusteella virran arvoksi 21,6A. Seuraava suurempi sulakekoko on 25A. Huoneiston pääsulakekooksi määräytyi siis 25A sulakkeet. Taulukon 5 mukaan johdon pienin kuormitettavuus 25A sulakkeella on 28A. SFS 600-1 taulukon B52.2 (s.245) mukaan MCMK 4x10+10 (PVC-eristeinen kuparijohdin) kaapelin kuormitettavuus asennustavalla D on 77A. Kun otetaan lisäksi huomioon korjauskerroin 0,64 SFS 600-1 taulukon B52.18 (s.254) mukaan, kun vierokäin asennettujen kaapeleiden lukumäärä on 4, saadaan kuormitettavuudeksi 49,28A. Tämän lisäksi rivitalon tekniseen tilaan päädyttiin valitsemaan MCMK 4x6+6 kaapeli.

SFS 600-1 taulukon B52.2 (s.245) mukaan kaapelin kuormitettavuus on 57A, ja korjauskertoimen vaikutuksen jälkeen 36,48A. Arvot ovat riittävät 25A sulakkeen määrämälle 28A arvolle.

$$1. I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (8)$$

$$21,6A \leq 25A \leq 49,28A$$

$$21,6A \leq 25A \leq 36,48A$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \quad (10)$$

$$1.6 \times 25A \leq 1.45 \times 49,28A$$

$$40A \leq 71,5A$$

$$1.6 \times 25A \leq 1.45 \times 36,48A$$

$$40A \leq 52,9A$$

→ Molemmat ehdot täyttyvät.

Lisäksi pienjännitekaapelin suurin sallittu tai suositeltu ylivirtasuojaja MCMK 4x10+10 kaapelille on 35A ja MCMK 4x6+6 kaapelille 25A. (Verkostosuositus SA2:08,18)

Johdon kuormitettavuuden perusteella valitun suojan voidaan olettaa suojaavan myös oikosulkuvirran lämpövaikutuksilta. Tämän lisäksi tulee kuitenkin varmistua suojalaitteen riittävästä katkaisukyvyistä. Rovaniemen energian mukaan pääkeskuksella oikosulkuvirta on 2025A. Laskennan tuloksena kauimmaiselle ryhmäkeskukselle RK3 saatiin oikosulkuvirran arvoksi 618A, mikä on riittävä, sillä 25A gG-sulake edellyttää toimiakseen viidessä sekunnissa 110A.

Oikosulkuvirta laskettiin myös kauimmaiselle pistorasialle, ryhmäkeskuksen RK3 ryhmälle 15.2, kun kaapelina oli MMJ 3x2,5 ja suojalaitteena 16A johdonsuojakatkaisin. Oikosulkuvirran arvoksi saatiin 270A, mikä on riittävä, sillä 16A johdonsuojakatkaisija edellyttää toimiakseen 0,4s B-tyypillä 80A ja C-tyypillä 160A. Yleisesti oikosulkuvirtojen arvot olivat kohteessa hyvät, ja ongelmia niiden vuoksi ei tullut.

Edellä mainittujen asioiden lisäksi tarkistettiin kohteen jännitteenalenema. Ensiksi laskettiin MCMK 4x10+10 jännitteenalenema ryhmäkeskukselle RK3, ja sen jälkeen 15.2 pistorasiaryhmän jännitteenalenema. Molemmista laskettiin suhteellinen jännitteenalena

prosentteina ja summattiin yhteen. Tulokseksi saatu 1,21 % on reilusti alle taulukossa 10. annetun 5 % arvon. Samalla tavalla laskettiin vielä valaistusryhmän 14.5 jännitteenalenema, jonka arvoksi saatu 1,23 % on myös alle taulukossa 10. annetun valaistusta koskevan 3 % arvon. Tehona käytettiin molemmissa tapauksissa sulakkeiden määräämää maksimitehoa. Laskelmat ovat liitteessä 26.

Teknisten reunaehtojen täyttymisen varmistuttua oli mahdollista tehdä asemapiirros maakaapeloinnin osalta valmiiksi ja toimittaa se tilaajalle. Tässä vaiheessa annettiin lisäksi ohjeet perustusmaadoitusten rakentamiseen, sekä tarvittavista suojaputkituksista rakennuksiin. Näin ollen tilaaja pääsi eteenpäin kohteen maatoiden kanssa. Asemapiirros on liitteenä 13. Suunnitelma kohteen maadoituksista on esitetty maadoituskaaviossa, joka on liitteenä 11.

Pääkeskuksen suunnittelu aloitettiin mittareiden määrän kartoittamisella. Lopulta päättyi lopputulokseen, jossa pääkeskukseen sijoitettaisiin yksi mittari kiinteistön omaa käyttöä varten, yksi jokaista huoneistoa kohti ja sen lisäksi keskukseen jätettäisiin varatila yhtä mittaria varten. Tässä vaiheessa mittareita tuli siis kuusi. Huoneistojen mittausten jälkeen menevät syötöt asuntoihin ja autopaikoille. Paritalon asuntojen mittausten jälkeen menevät lisäksi syötöt huoneistojen varastoille. Kiinteistön oman käytön mittaukseen kuuluvat teknisten tilojen sähköistykset, sekä yhteiset ulkovalot autokatoksessa ja varastojen ovien päällä.

Pääkeskusta suunniteltiin useaan otteeseen yhdessä keskusvalmistajan kanssa. Keskukseen varattiin 3x10A sulakkeet kaukolämpökeskukselle, ja sinetöitävä sulake kaukolämpömäärää varten, sekä syötöt antennin ja yleiskaapeloinnin IT-osaa varten. Ulkovalot tulitisiin ohjaamaan kontaktorien kautta kellon ja hämäräkytkimen ohjaamina. Rivitalon tekniseen tilaan, sekä asuntoihin vedetään syöttökaapeleiden lisäksi myös MCMO 7x1,5 ohjausjohdot. Muita vaatimuksia keskuksen suhteen oli ylijännitesuoja, IP34 luokka, runko koteloituna lattiaan saakka sekä kaikki johdot tulisi päättää riviliittimille. Keskukseen jätettiin lisäksi riittävästi varatila. Pääkeskusaavio on liitteenä 3.

Rakentajan kanssa käydyn keskustelun myötä pääkeskustilassa tullaan tekemään muutoksia, jotta keskus saataisiin hyvin sinne sopimaan. Oven viereistä keskustilan ja varaston välistä väliseinää siirrettiin suunnitelmissa alkuperäisestä, jotta keskukselle saatiin riittävän suuri tila. Tämän lisäksi keskuksen eteen täytyi saada riittävästi vapaata tilaa.

Ryhmäkeskusten valinta tuli ajankohtaiseksi vasta, kun kohteen piste- ja johdotuskuvat sekä ryhmytykset olivat varmistuneet. Lähtökohtana oli löytää IT-osalla varustettu sopivan kokoinen ryhmäkeskus ja lopulta asuntoihin valikoitui ESSV345-36-IT – mallinen keskus. Siinä oli tarpeeksi vikavirtoja ja sulakkeita, sekä varatilaa jäi riittävästi. Keskuksen koko oli myös sopiva fyysisiltä mitoiltaan. Rivitalon tekniseen tilaan riitti puolestaan paljon pienempi keskus. Ryhmäkeskuskkaaviot ovat liitteinä 4-9.

7.3 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Laitteiden ja laitteistojen sähköistyksen osalta tässä kohteessa oli LVI- ja IV – järjestelmät, sekä muut kiinteät laitteet. Jokaiseen huoneistoon oli tulossa 6 kW:n kiuas, liesituuletin, hella, sekä astinpesukone ja pyykinpesukone. Näiden laitteiden sähköistys ja paikat ovat esitettynä huoneistojen sähköpiste- ja johdotuspiirustuksissa piirustusluetelon (Liite 1.) mukaisesti.

Kohteen lämmitysjärjestelmäksi oli tulossa kaukolämpö vesikiertoisena lattialämmityksenä toteutettuna. Kaukolämpökeskus sijoitettaisiin samaan tilaan pääkeskuksen kanssa, ja myös lämmönmittaus tulisi olemaan siellä. Huoneistoissa lämmönjakotukit sijoitettaisiin eteistilaan, johon tarvitaan syöttö ryhmäkeskukselta. Jakotukilta viedään johdotukset termostaateille. Termostaattien paikat ja tarkemmat johdotukset ovat esitettynä sähköpiste- ja johdotuspiirustuksissa.

Ilmanvaihto toteutettaisiin huoneistokohtaisilla ilmanvaihtokoneilla. Suurempiin huoneistoihin oli tulossa Vallox 95 ja pienempiin Vallox 75 -laitteet, tai vaihtoehtoisesti kaikkiin Vallox 95 -laitteet. Sähköistyksen osalta molemmat koneet vaativat 3x1,5 syötön ja 10A sulakkeen. Laitetta ohjataan ulkopuolisen säätimen avulla, joka on sijoitettuna huoneistoissa hieman eri paikkoihin riippuen huoneiston koosta ja pohjasta. Varalle laitetaan lisäksi putkitukset liesituulettimelle ja mahdolliselle takkakytkimelle, vaikka ainakaan tässä vaiheessa ei ollut vielä tietoa niiden osalta. Putkitukset ja säätimen paikka ovat esitettynä huoneistojen sähköpiste- ja johdotuspiirustuksissa.

7.4 Sähköliitännäjärjestelmät

Sähköliitännäjärjestelmät sisältävät erilaiset kiinteistön käyttäjiä palvelevat sähköliitännäjärjestelmät, kuten esimerkiksi tässä kohteessa tärkeimpänä pistorasiat ja autolämmityspistorasiat.

Autolämmityspistorasiat sijoittuisivat autokatokseen, ja niitä ohjattaisiin huoneistoissa sijaitsevien kellojen kautta. Pääkeskukseen jätettiin varatila myös mahdollista myöhemmin asennettavaa vierasautopaikkaa varten, sillä tässä vaiheessa sitä ei vielä haluttu laittaa. Autolämmityskoteloina ovat esimerkiksi Fibox –merkkiset valmiit pihakotelot, jotka sisältävät vikavirtasuojan sekä ovat lukittavat.

Ennen johdotuskuvien tekemistä, pistekuvat tuli saada ensin valmiiksi. Aluksi tehtiin ensimmäinen versio piirustuksista, jota käytiin läpi rakentajan kanssa. Keskustelun tuloksena tehtiin rakentajan haluamat muutokset pistekuviin ja sen jälkeen oli mahdollista aloittaa johdotuspiirustusten piirtäminen ja ryhmitysten jakaminen.

Pistorasioiden määrä ja sijainti vaihtelee huoneistoittain hieman riippuen asuntojen koosta ja pohjasta. Lähes kaikki pistorasiat tulivat vikavirran taakse, poikkeuksena esimerkiksi jääkaapin pistorasia sekä IT-osassa oleva pistorasia. Pistorasiat pyrittiin sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan väliseiniin, ja sijoittelussa enemmän pistorasioita keskitetiin antenni- ja yleiskaapelointipisteiden läheisyyteen. Ulkona ja pesuhuoneitoissa olevat pistorasiat ovat kosteaan tilaan sopivat. Keittiössä ja kodinhoitohuoneessa suunnitelmassa tuotiin MMJ 5x2,5 johdot jakorasiolle, josta jaettiin syötöt esimerkiksi työpöytien pistorasioille ja mikrolle. Tarkemmat tiedot pisteiden sijainnista ja johdotuksista ovat esitettynä sähköpiste- ja johdotuspiirustuksissa sekä ryhmäkeskuskaavioissa piirustusluettelon mukaisesti.

7.5 Valaistusjärjestelmät

Valaistussuunnittelun lähtökohtana oli perusvalaistuksen suunnittelu huoneistoihin ja kiinteistön ulkotiloihin. Kuten pistorasioidenkin kohdalla, aluksi tehtiin ensimmäinen versio valaistuksen pisteiden osalta, jota sitten muokattiin rakentajan kanssa käydyn keskustelun jälkeen. Tässä vaiheessa selvisi, että roskakatos tulee olemaan tien puolella

alkuperäisestä kuvasta poiketen, joten roskakatoksen valaistus tuli siirtää. Muuten joidenkin pisteiden paikkoja ja määriä hieman muutettiin.

Rakennusten ulkoseinillä olevat valaisimet toimivat lopullisessa suunnitelmassa samalla yleis- ja kulkuvaloina, joten erillisiä tolppavalaisimia ei tässä tapauksessa ole. Autokatkoksen valot ja muut ulkovalot toimivat hämäräkytkimen ja kellon ohjaamina. Huoneistojen ulko-ovien läheisyydessä, ja takaterasseilla olevat ulkovalot puolestaan sytytetään asunnon sisältä. Etuoven läheisyyteen valittiin numerovalaisin, joka toimii samalla tavallisena ulkovalaisimena. Takaterasseille valittiin omat valaisimensa. Yksi numerovalaisin sijoitettiin lisäksi autokatokseen tien puolelle. Autokatoksessa olevia valaisimia on suunnitelmassa käytetty lisäksi varastoissa. Valaisinten paikat ja positiot ovat esitettyinä piste- ja johdotuspiirustuksissa.

Huoneistoissa suurin osa valaistuspisteistä on toteutettu valaisinpistorasioita käyttäen. Myös ikkunoiden päälle tulevissa valopisteissä on suunnitelmassa käytetty valaisinpistorasioita rakentajan toiveen mukaisesti. Muuten kattovalaisimiksi valittiin eteiseen, vaatehuoneeseen, sekä kodinhoito- ja pesuhuoneeseen yleisvalaisimet, jotka ovat myös kosteisiin tiloihin sopivat. Saunanvalaisin on suunnitelmissa sijoitettuna nurkkaan.

Keittiössä ja kodinhoituhuoneessa työpöydille suunnitelmissa on valittu loisteputkivalaisimet. Lisäksi keittiön yläkaapistojen päälle on sijoitettu kaksi kytkimellä ohjattavaa pistorasiaa varalta, jolloin tarvittaessa valaistusta voi lisätä tai muuttaa. WC-tiloihin on valittu erilliset pistorasiat, joten peilin päälle voi laittaa pelkän valaisimen tai vaihtoehtoisesti myös peilikaapin sillä valopisteelle on suunnitelmissa viety viisinkertainen johdotus. Suunnitelmassa olevat kohteen valaisimet ovat liitteenä 12 olevan valaisinluettelon mukaiset.

7.6 Paloturvallisuusjärjestelmät

Paloturvallisuusjärjestelmien osalta kohteeseen kuului palovaroitinjärjestelmä, sekä paloluokkien ja palo-osastoinnin huomioiminen suunnittelun aikana. Palovaroittimet tulee asentaa asuinhuoneistoissa jokaista alkavaa 60 neliötä kohden. Kohteen jokaiseen asuntoon sijoitettiin vähintään kaksi patterivarmennettua sähköverkkoon kytkettävää palovaroitinta. Palovaroittimien syöttö on järjestetty omana ryhmänään, ja asunnoissa

palovaroittimet kytketään peräkkäin, jolloin molemmat varoittimet palon sattuessa hälyttävät. Palo-osastointina rakennuksissa oli EI-30 -luokka. Tämä täytyy ottaa huomioon läpivientejä tehdessä, ja tarvittaessa paloluokiteltuja asennusrasioita käyttämällä, jolloin paloluokitustaso voidaan säilyttää.

7.7 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät

Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmien osalta tähän kohteeseen tuli antenni- ja yleiskaapelointiverkko. Tontille oli tuotu valmiiksi VMOHBU-TL 10x2x0,5 puhelinmaakaapeli ja Tellu 7 antennimaakaapeli. Kuitua ei ollut tulossa, mutta sitä varten täytyy olla kuitenkin suoja-putket varalla.

Huoneistojen IT-osat olivat yhdessä ryhmäkeskuksen kanssa, ja molempiin teknisiin tiloihin tuli omat IT-osat. Antenniverkko jakautui pääkeskustilan IT1-osasta paritalojen asuntoihin, sekä rivitalon tekniseen tilaan. Rivitalon teknisen tilan IT2-osasta antenniverkko jaettiin jälleen rivitalon huoneistoihin. Puhelinkaapeli jaettiin IT1-osasta suoraan jokaiseen huoneistoon. Verkkojen rakenne on esitettyä antenni- ja yleiskaapelointikavioissa, jotka ovat liitteinä 21 ja 22, sekä IT-osien rakenne antenni- ja yleiskaapelointi kokoonpanopiirustuksessa liitteenä 23.

Huoneistoissa molemmat verkot jaettiin tähtimäisesti putkittamalla JM20 suoja-putkiin. Antenni- ja RJ45-pisteet sijoitettiin makuuhuoneisiin, sekä olohuoneisiin kahdelle seinälle. Pisteiden paikat on esitettyä antenni- ja yleiskaapelointipiste- ja johdotuspiirustuksissa.

ST-käsikirja 12 mukaan Standardi SFS 5732 sallii jakoverkon taajuusvasteen kaltevuudeksi taajuusalueella 146–862 MHz korkeintaan 12 dB. Tämä ero saavutetaan, kun kaapelin vaimennus on maksimissaan seuraava: 146MHz 6,0dB, 862MHz 15,5dB ja 2150MHz 24,5dB. Käytännössä voidaan olettaa verkkoa syöttävän vahvistimen lähtötasoksi 105 dB μ V, ja laskea suurimman vaimennuksen takana olevan rasian taso 862 MHz:llä ja pienimmän vaimennuksen takana olevan rasian taso 146 MHz:llä. Saadun tuloksen pitäisi olla kaapeliverkossa 60–80 dB μ V.

Laskujen tulokseksi saatiin kauimmaisessa pisteessä 862 MHz 66,5 dB μ V, ja lähimpään pisteeseen 146 MHz 79,45 dB μ V. Kauimmaisen pisteen arvo oli hyvä, ja lähimmän pisteen arvo juuri alle 80 dB μ V. Huomioitavaa on kuitenkin, että arvot on saatu laske-
malla, joten lopullinen taso täytyy selvittää mittaamalla. Jos mitattu arvo on yli sallitun, vahvistimen lähtötasoa voidaan vähentää. Laskut ovat esitettynä liitteessä 26. (ST-käsikirja 12, 140)

8 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe saatiin Ranualla toimivan, sähköurakointifirman Sähköpalvelu A. Tauriainen Oy:n kautta. Aiheen löytyminen tuntui vaikealta, sillä omakotitaloa suurempaa kohdetta tai muuta sopivaa opinnäytetyön aihetta ei tuntunut millään aluksi löytyvän. Lopulta sopiva kohde, johon sähkösuunnitelma voitaisiin tehdä, kuitenkin löytyi.

Työkokemus harjoittelujen ajalta pohjautui pääosin omakotitalojen ja muiden pienkohteiden sähköurakointitoimintaan ja suunnitteluun. Olin siis tehnyt jonkin verran suunnittelua aiemmin, mutta en koskaan tällaisessa kohteessa. Uutta olivat usean huoneiston sisältämien rakennusten sähkösuunnittelu ja siihen liittyvät määräykset ja ohjeet. Kaikkiin eri järjestelmiin täytyi tutustua paremmin, ja järjestelmät olivat tutumman omakotitalon järjestelmiä laajemmat. Uutta asiaa tuli paljon etenkin antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmien osalta.

Sähköenergian jakeluun liittyvät asiat, kuten liittymän mitoitus sekä teknisten reunaehtojen ja suojausten asettamien vaatimusten täytyminen olivat tärkeänä osana suunnittelutyötä. Liittymän mitoitusta varten tehty tehon arviointi osoittautui haastavaksi. Vaikeuksia tuotti eniten oikeanlaisen, kohteen kokoon sopivan mitoitustavan löytäminen. Tapoja mitoituksen kartoittamiseen on esitetty useita sähköalan ohjeissa ja kirjallisuudessa. Lisäksi omakohtainen arviointitaito puuttui, ja eri tavoilla saatujen tulosten välinen vertailu oli vaikeaa.

Teoriaosiossa on pyritty käsittelemään käytännön suunnittelutyöhön liittyviä aiheita. Työssä käytetty teoretieto pohjautuu sähköalan standardeihin, määräyksiin ja ohjeisiin, sähkötietokortistoon ja muihin eri järjestelmiä koskeviin ohjeisiin. S2010-nimikkeistöä on käytetty apuna eri osioiden jäsentelyssä, sähköselostuksessa, sekä urakkasopimuksen ja yksikköhintaluettelon tekovaiheessa. Sähköselostuksen, urakkasopimuksen ja yksikköhintaluettelon teko oli uutta ja sen vuoksi myös haastavaa.

Toiveena oli löytää aihe, johon perehtymisestä voisi olla hyötyä myös tulevaisuudessa. Oppimisen kannalta tehty opinnäytetyö ja sen tuloksena saadut piirustukset ja muut dokumentit ovat olleet todella hyödylliset, ja uskon niistä olevan hyötyä myös jatkossa.

LÄHTEET

- E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011. Ympäristöministeriö. Hakupäivä 28.4.2013. <<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126522&lan=fi>>
- SFS-Käsikirja 600-1, 2012. Sähköasennukset. Osa 1: SFS 6000 pienjännitesähköasennukset. 1.painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS Ry.
- ST-kortisto 13.31 2001. Rakennusten sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-kortisto 51.18.02 2004. Sähköläpivientien paloeristäminen. Espoo: Sähköinfo Oy
- ST-kortisto 41.30 2007. Sähkösuunnittelun tarjouspyyntö ja tilaussopimus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-kortisto 681.41 2007. Yleiskaapeloinnin dokumentointi. Espoo: Sähköinfo Oy
- ST-kortisto 681.11 2009. Kotien yleiskaapelointijärjestelmät. Suunnitteluohje. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-kortisto 621.03 2010. Pientalon antennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-kortisto 621.10 2010. Yhteisantennijärjestelmät. Tekninen suunnitteluohje. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-kortisto 621.31 2010. Yhteisantennijärjestelmät. Maadoitus ja potentiaalintasaus. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-käsikirja 12 2008. Antennijärjestelmät 4.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-käsikirja 16 2008. Yleiskaapelointijärjestelmät 3.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- ST-käsikirja 34 2009. Hyvä asennustapa sähkö- ja teletöissä 2.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Tiainen, Esa 2010. Johdon mitoitus ja suojaus 3.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Tiainen, Esa 2012. D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 19.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Verkostosuositus SA2:08. Pienjänniteverkon ja jakelumuuntajan sähköinen mitoittaminen. Helsinki: Adato Energia Oy
- Viestintäviraston määräys 21 E/2007 M. Hakupäivä 24.4.2013.
<<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/lainsaadanto/maaraykset/maarays21kiinteistonsisaisestayhteisantenniverkostaja-jarjestelmasta.html>>
- Viestintäviraston määräys 25 E/2008 M. Hakupäivä 24.4.2013.
<<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/lainsaadanto/maaraykset/maarays25kiinteistonsisajohtoverkosta.html>>

LIITTEET

- Liite 1. SÄH-101 Piirustusluettelo
- Liite 2. SÄH-102 Sähköselostus
- Liite 3. SÄH-201 Sähköpääkeskuskaavio
- Liite 4. SÄH-202 Sähköryhmäkeskuskaavio RK1
- Liite 5. SÄH-203 Sähköryhmäkeskuskaavio RK2
- Liite 6. SÄH-204 Sähköryhmäkeskuskaavio RK3
- Liite 7. SÄH-205 Sähköryhmäkeskuskaavio RK4
- Liite 8. SÄH-206 Sähköryhmäkeskuskaavio RK5
- Liite 9. SÄH-207 Sähköryhmäkeskuskaavio RK6
- Liite 10. SÄH-301 Nousujohtokaavio
- Liite 11. SÄH-302 Maadoituskaavio
- Liite 12. SÄH-303 Valaisinluettelo
- Liite 13. SÄH-401 Asemapiirros
- Liite 14. SÄH-402 Rivitalo sähköpiste- ja johdotuspiirustus valaistus
- Liite 15. SÄH-403 Rivitalo sähköpiste- ja johdotuspiirustus pistorasiat ja laitteistot
- Liite 16. SÄH-404 Paritalo sähköpiste- ja johdotuspiirustus valaistus
- Liite 17. SÄH-405 Paritalo sähköpiste- ja johdotuspiirustus pistorasiat ja laitteistot
- Liite 18. SÄH-406 Autokatos/varasto sähköpiste- ja johdotuspiirustus
- Liite 19. SÄH-501 Rivitalo antenni- ja yleiskaapelointipiste- ja johdotuspiirustus
- Liite 20. SÄH-502 Rivitalo antenni- ja yleiskaapelointipiste- ja johdotuspiirustus
- Liite 21. SÄH-503 Antennikaavio
- Liite 22. SÄH-504 Yleiskaapelointikaavio
- Liite 23. SÄH-505 Antenni ja yleiskaapelointi kokoonpanopiirustus
- Liite 24. Urakkatarjous
- Liite 25. Yksikköhintaluettelo
- Liite 26. Laskut

R/VI NO.	PIIRUSTUSNUMERO	MUUTOS		NIMITYS	KOKO/ LEHTIÄ	MITT.KAAVA	JAKELU										HUOM.								
		REV.	PVM.				PU	IU	AU	SU	RU														
1	SÄH-101		25.4.2013	PIIRUSTUSLUETTELO	A4/1							X	X												
2	SÄH-102		25.4.2013	SÄHKÖSELOSTUS	A4/44							X	X												
3																									
4	SÄH-201		25.4.2013	SÄHKÖPÄÄKESKUSKAAVIO PK	A4/3							X	X												
5	SÄH-202		25.4.2013	SÄHKÖRYHMÄKESKUSKAAVIO RK-1	A4/4							X	X												
6	SÄH-203		25.4.2013	SÄHKÖRYHMÄKESKUSKAAVIO RK-2	A4/4							X	X												
7	SÄH-204		25.4.2013	SÄHKÖRYHMÄKESKUSKAAVIO RK-3	A4/4							X	X												
8	SÄH-205		25.4.2013	SÄHKÖRYHMÄKESKUSKAAVIO RK-4	A4/4							X	X												
9	SÄH-206		25.4.2013	SÄHKÖRYHMÄKESKUSKAAVIO RK-5	A4/4							X	X												
10	SÄH-207		25.4.2013	SÄHKÖRYHMÄKESKUSKAAVIO RK-6	A4/2							X	X												
11																									
12	SÄH-301		25.4.2013	NOUSUJOHTOKAAVIO	A4/1							X	X												
13	SÄH-302		25.4.2013	MAADOITUSKAAVIO	A4/3							X	X												
14	SÄH-303		25.4.2013	VALAISINLUETTELO	A4/1							X	X												
15																									
16	SÄH-401		25.4.2013	ASEMAPIIRROS		1:500						X	X												
17	SÄH-402		25.4.2013	RIVITALO SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS VALAISTUS		1:100						X	X												
18	SÄH-403		25.4.2013	RIVITALO SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS PISTORASIAST JA LAITTEISTOT		1:100						X	X												
19	SÄH-404		25.4.2013	PARITALO SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS VALAISTUS		1:100						X	X												
20	SÄH-405		25.4.2013	PARITALO SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS PISTORASIAST JA LAITTEISTOT		1:100						X	X												
21	SÄH-406		25.4.2013	AUTOKATOS/VARASTO SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS		1:100						X	X												
22																									
23	SÄH-501		25.4.2013	RIVITALO ANTENNI- JA YLEISK.PISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS		1:100						X	X												
24	SÄH-502		25.4.2013	PARITALO ANTENNI- JA YLEISK.PISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS		1:100						X	X												
25	SÄH-503		25.4.2013	ANTENNIKAAVIO	A4/1							X	X												
26	SÄH-504		25.4.2013	YLEISKAAPPELOINTIKAAVIO	A4/1							X	X												
27	SÄH-505		25.4.2013	ANTENNI- JA YLEISKAAPPELOINTI KOKOONPANOPIIRUSTUS	A4/1							X	X												
28																									
29																									
30																									
31																									
32																									
33																									
34																									
35																									
36																									
37																									
38																									
39																									
40																									
41																									
42																									
43																									
44																									
45																									
46																									
47																									
48																									
49																									
50																									

PIIRUSTUSLUETTELO
RIVITALO/PARITALO-ALUE

Suunn.
/26.4.13

Piirt.
ATo
Tark.

Sähköpositio

Lehti
1/1

Piirustus n:o

SÄH 101

Työnro

D muutos

E muutos

F muutos

A muutos

B muutos

C muutos

A KIINTEISTÖHALLINTO

A0 YLEISTIEDOT KOHTEESTA

A01 Rakennuskohde ja sen sijainti

Rakennuskohde: Rivitalo/paritalo -alue

Rakennustoimenpide: Uudisrakennus

Paikkakunta: Rovaniemi

Kaupunginosa: 17

Kortteli: 5496

Tontti: 4

Postiosoite: Matkavaarantie 17, 96900 Saarenkylä

A02 Rakennuskohteen yksikkötiedot

Rakennustyyppi: Rivitalo, paritalo ja autokatos/varasto -rakennus

Laajuustiedot: 1 krs

Bruttoala, brm²: Rivitalo 264,4, Paritalo 136,9, Autokatos/varasto 16,5

Asuntoja, kpl: 5

A1 HALLINTO JA OHJAUS

A11 Käyttö- ja ylläpito-organisaatio

Rakennuttaja:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhteyshenkilöt:

Käyttäjä:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

A12 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu

Hankesuunnittelu:

B RAKENNUUTTAMINEN
B1 RAKENNUTTAJAN HALLINTO
B11 Projektinjohto

B111 Rakennuttajan projektinjohtaja

Rakennuttaja:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B112 Rakennuttajakonsultti

Konsultti:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B113 Tilaaja

Tilaaja:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B12 Valvonta

B121 Yleisvalvonta

Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien yleisvalvontaa suorittaa:

Valvonta:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B122 Paikallisvalvonta

Sähkötöiden paikallisvalvontaa suorittaa:

Valvonta:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B2 SUUNNITTELU

B21 Pääsuunnittelija

Suunnittelu:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B22 Arkkitehtisuunnittelu**Suunnittelu:**

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdysenkilö:

B23 Rakennesuunnittelu**Suunnittelu:**

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdysenkilö:

B24 LVI-suunnittelu**Suunnittelu:**

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdysenkilö:

B25 Sähkösuunnittelu**Suunnittelu:** Sähköpalvelu A. Tauriainen Oy

Puhelin:

Sähköposti: sahko@atauriainen.com

Yhdysenkilö:

B26 Tietoteknisten järjestelmien suunnittelu**Suunnittelu:** Sähköpalvelu A. Tauriainen Oy

Puhelin:

Sähköposti: sahko@atauriainen.com

Yhdysenkilö:

B266 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelu**Suunnittelu:**

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdysenkilö:

B27 Geotekninen suunnittelu**Suunnittelu:**

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdysenkilö:

B28 Muu suunnittelu**Suunnittelu:**

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdysenkilö:

B29 Suunnitelmien kopiointi

Kaikki suunnitteluun liittyvä kopiointi tehdään tilaajan määräämässä kopiolaitoksessa tilaajan laskuun.

Urakoitsijalle veloituksetta toimitettavat laskenta-asiakirjasarjat on määritelty urakkaohjelmassa/urakkarajaliitteessä.

Kaikki suunnittelumateriaali on laadittu tietokoneavusteisesti käyttäen CADS -ohjelmistoa.

B3 VIRANOMAISTOIMET

B31 Rakentamisen viranomaisvalvonta

Paloviranomainen

Lapin pelastuslaitos

Koskikatu 61

96100 Rovaniemi

Puh. 0201 311 260 / 040 545 4720 Palopäällikkö

B32 Sähkölaitteiden ja -laitteistojen viranomaisvalvonta

Sähkölaitteiden ja -laitteistojen viranomaisvalvontaa suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos tai tarkastaja.

C01 TOTEUTUKSEN SISÄLTÖ

C010 Yleistä

Yleiset tiedot rakennuskohteesta, käytettävä urakkamuoto, rakennusaika, indeksisidonnaisuus, maksuerät, viivästyssakot ja vakuudet on esitetty kaupallisissa asiakirjoissa.

C011 Urakkaa koskevat tekniset määrittelyt

Työt edellytetään tehtävän ensiluokkaisesti ammattitaitoista työvoimaa ja hyvää asennustapaa käyttäen. Mikäli työn erikoisluonne vaatii, on käytettävä apuna erikoisurakoitsijaa ja erikoistyövoimaa. Urakkasuorituksessa noudatetaan voimassa olevia lakeja ja asetuksia, alaa koskevia julkisoikeudellisia määräyksiä ja sopimusasiakirjoja.

C016 Malliasennukset

Malliasennuksien tekniset määrittelyt on esitetty kyseisen asennuksen järjestelmäkohtaisessa selostusosassa.

Malliasennuspaikat merkitään tarkastuksien yhteydessä. Mikäli myöhemmin syntyy epäselvyyttä asennustavoista, voidaan vaatimustaso tarkastaa malliasennuksista.

Tarkemmat ohjeet on mainittu urakkarajaliitteessä.

Malliasennuksien urakkarajat on määritelty urakkarajaliitteessä.

C02 YLEISET TOTEUTUSOHJEET JA VAATIMUKSET

C021 Yleisiä sähkötekniisiä tietoja

Asennukset tehdään voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti.

Sähköasennuksissa noudatetaan SFS 6000 -standardin versiota 2012 seuraavin täsmennyksin:

- kaikki kaapelit, myös heikkovirtakaapelit, on kiinnitettävä, ellei asenneta vaakasuoralle alustalle (esim. kanavaan, kouruun tai kaapelihyllylle) tai putkeen. Kiinnikkeiden välimatka on kevyillä kaapeleilla (johtimen poikkipinta enintään 6 mm² kuparia tai 10 mm² alumiinia) vaakasuorassa enintään 0,25 m ja pystysuorassa enintään 0,5 m. Raskaalla kaapelilla kiinnikkeiden välimatka on 20–25 kertaa kaapelin ulkohalkaisija. Pystysuorissa kanavissa on kaapelien kiinnityspisteiden suurin etäisyys 3 m.
- asennusta suoraan rakenteeseen voidaan kuitenkin käyttää SFS 6000 -standardin mukaisesti.
- Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevin vaatimuksina noudatetaan TUKES-ohjetta S10-2012.

Sähkö- ja koneasennuksissa noudatetaan voimassa olevia kone- ja EMC-direktiivejä sekä ST-käsikirjan 37 ohjeita. Kiinteän asennuksen EMC-vastuuhenkilöt nimeää urakoitsija.

Muut noudatettavat ohjeet ja määräykset on mainittu erikseen järjestelmäkohtaisissa selostusosissa.

C03 LAITTEITA JA TARVIKKEITA KOSKEVAT YLEISET VAATIMUKSET

C031 Tarvikkeet

Kaikkien tarvikkeiden pitää olla Suomessa käytössä olevien standardien mukaisia. Jos ne eivät ole standardien mukaisia, urakoitsijan pitää osoittaa, että ne vastaavat standardien vaatimuksia.

Kaikki laitteet asennetaan noudattaen laitetoimittajan antamia asennusohjeita. Laitteiden keskinäinen sähkömagneettinen yhteensopivuus varmistetaan noudattamalla lisäksi erillisten järjestelmien asentamista koskevia standardeja.

Tarvikkeiden on oltava ensiluokkaisia ja rakenteeltaan kulloinkin kyseessä oleviin asennusolosuhteisiin tarkoitettuja. Ellei sähköselostuksessa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, saa urakoitsija valita ne itse, mutta kuitenkin niin, että rakennuttajalla on oikeus niiden hyväksymiseen tai hylkäämiseen, mikäli ne eivät johda sopimuksen mukaiseen tulokseen. Vastaavuuden todistamisvelvollisuus, samoin kuin vastuu vaihdosta jää sen esittäjälle.

Urakoitsijan on pyydettyäessä toimitettava rakennuttajan hyväksyttäväksi kaikki niiden tarvikkeiden ja laitteiden mallit ja värit, joita suunnitelmassa ei ole erikseen tarkoin määrätty.

Sähkötarvikkeina käytetään tuotteita, joiden huollon ja varaosien saanti on turvattu. Tarvikkeiden valinnassa on otettava huomioon Suomessa vallitsevat asennusolosuhteet, kuten asennuspaikan lämpötila, soveltuvuus suomalaiseen rakentamistapaan ja vastaavat seikat.

C04 SUUNNITTELUA KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET

Sähköselostus ja muut suunnitteluasiakirjat täydentävät toisiaan. Mikäli näissä havaitaan epäselvyyksiä, joita ei säännösten ja hyvän asennustavan perusteella voi ratkaista, on urakoitsijan pyydettyä lisäselvityksiä.

C041 Suunnitelmapiiirustukset (hankintaa palvelevat piirustukset)

Suunnitelma on laadittu CADS -pohjaisilla sovellusohjelmilla. Suunnittelussa on käytetty seuraavia sovelluksia:

- tasopiirustukset: CADS PLANNER 14
- keskusten pääkaaviot: CADS PLANNER 14
- tele- ja jakelukaaviot: CADS PLANNER 14
- tekstit MS-WORD 2010 - ohjelmalla

C042 Toteutusta palvelevien (asennus)dokumenttien laadinta

Kaikista suunnitteluun liittyvistä piirustuskustannuksista, sekä kointikustannuksista vastaa rakentaja.

Suunnittelija laatii toteutusta palvelevat dokumentit yhdessä urakoitsijan kanssa.

Toteutusta palvelevat dokumentit laaditaan kortin ST 13.28 periaatteita noudattaen.

C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit (asennuspiirustukset)

Suunnitteluajataulun lähtötiedot toimitusaikoihin laatii urakoitsija suhteutettuna rakennusaikatauluun sekä muiden suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden aikatauluihin. Urakoitsija on velvollinen toimittamaan asennuspiirustusten laatimiseksi tarvittavien laitteiden tekniset tiedot kirjallisesti tai tiedostomuodossa suunnittelijalle asennussuunnitelmien laatimista varten. Laitetiedot tulee toimittaa järkevinä kokonaisuuksina siten, että asennussuunnitelmat saadaan laadittua osakokonaisuuksittain yhdellä kertaa. Urakoitsija vastaa siitä, että urakoitsijan itsensä sekä muiden aliurakoitsijoiden tai toimittajien laitteiden lopulliset sähkötekniset ja muut asennustekniset tiedot toimitetaan suunnittelijalle riittävien ajoissa.

Urakoitsija on velvollinen urakkalaskentapiirustusten täydentämistä varten huolellisesti selvittämään mahdolliset sähkölaitteiden ja pisteiden lopulliset paikat siten, että myös muiden alojen asettamat vaatimukset ja rajoitukset tulevat urakkasuoritusta toteutettaessa otetuiksi huomioon.

Asennustöiden tekijä vastaa siitä, että asennustyöt ja hankinnat ovat hyväksytyjen piirustusten mukaisia.

Työn kuluessa eri urakoitsijoiden laitteiden keskinäisestä sovittelusta tms. syistä tehtävät pienehköt suunnitelmatarkistukset merkitsee urakoitsija työmaan tarkepiirustussarjaan suullisten ohjeiden tai neuvottelupäätösten perusteella. Laajemmista tai suunnitelman ratkaisuja periaatteellisesti muuttavista muutoksista teettää rakennuttaja muutossuunnitelman.

C0422 Toteutusta palvelevien dokumenttien jakelu

Piirustukset toimitetaan kahtena (2) sarjana A4-kokoon taitettuna rakennuttajan tarkastettaviksi. Toinen sarja palautetaan tarkastusmerkinnöin varustettuna piirustusten laatijalle. Piirustukset toimitetaan tarkastettaviksi siten, että

rakennuttaja ehtii tarkastaa ne ennen asennustyön alkamista. Piirustusten tarkastamiselle on varattava aikaa vähintään kaksi viikkoa niiden perille tulosta.

Hyväksytyistä piirustuksista toimitetaan urakkarajaliitteessä määritellyt sarjat kopioita rakennuttajan määräämille muille suunnittelijoille, valvojille ja urakoitsijoille.

Toteutusta palvelevat piirustukset tarkastutetaan viranomaisilla ja ulkopuolisten verkkojen haltijoilla ao. viranomaisten tai verkon haltijan erillisohjeiden mukaan. Kaikkien toteutuksen osapuolten tulee huolehtia tarvitsemiensa piirustusten ja kopioiden tilaamisesta riippumatta siitä, kenen hankintaan piirustukset kulloinkin kuuluvat.

C05 YLEISET ASENNUSOHJEET

C051 TYÖN SUORITTAMINEN

C0511 Yleistä

Kaapeleiden ja johtimien asennustapa on yleensä osoitettu tasopiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli urakoitsija haluaa käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, hänen on saatava siihen rakennuttajan lupa.

C0512 Uppoasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 2, Putkitukset.

C0513 Pinta-asennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.4, Kaapelin asentaminen seinä- ja kattopinnoille.

C0514 Kaapelihyllyasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 1, Johtotiet.

C0515 Sähkölista- ja johtokanava-asennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 1.3 ja ST-korttia 51.15. Kaapeleiden asennuksissa noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.2, Kaapelin asentaminen johtokanavaan tai sähkölistaan.

C0516 Läpiviennit

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 3, Läpiviennit.

C0517 Maakaapeliasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.9, Kaapelin asentaminen maahan.

C052 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 7, Kytkimien ja rasioiden sijoittelu, sekä korttia ST 51.22.

C06 MERKINTÖJÄ KOSKEVAT YLEISET OHJEET JA VAATIMUKSET

C061 Kaapeleiden ja eristettyjen johtimien merkintä

Kaapelit ja eristetyt johdot merkitään väliaikaisin merkinnöin asennuksen yhteydessä. Väliaikaiset merkinnät korvataan ST-käsikirjan 34 kohdan 11.7 mukaisilla merkinnöillä lopullisten merkintöjen suorituksen yhteydessä.

C062 Rasiakojeiden merkintä

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtia 11.5 ja 11.6.

C07 LAADUNVARMISTUS, LUOVUTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

C071 Rakennuttajan suorittamat tarkastukset

C0711 Asennustarvikkeiden ja laitteiden hyväksyntä

Urakoitsijan tulee hyväksyttää rakennuttajalla kaikki kohteeseen hankittavat suunnitelmista poikkeavat laitteet, kojeet, asennusmateriaalit sekä toteutusta palvelevat piirustukset ennen laitteiden toimittamista tai asennusten aloittamista.

C0712 Laite- ja asennustapatarkastukset

Laite- ja asennustapatarkastusten toteutus on määritelty urakkarajaliitteessä.

Vaikeasti luokse päästävät tai piiloon jäävät laitteet on urakoitsijan esitettävä rakennuttajan edustajan tarkastettavaksi ennen peittämistyön aloittamista.

Urakoitsijan tulee huolehtia siitä, että piiloon jääville laitteille tulee riittävät aukot laitteiden huoltoa ja tarkastusta varten.

Sähkötöiden teknisen tarkastuksen edellytys on, että tarkastajalla on viimeisimmät toteutusta palvelevat piirustukset käytettävissään.

C0713 Toimintakokeet

Toimintakokeiden toteutus on määritelty urakkarajaliitteessä.

C0714 Koekäyttö

Koekäytössä käyttäjän henkilökunta tutkii järjestelmän toimintaa normaaleissa käyttöolosuhteissa.

Koekäytön edellytyksenä on,

- ettei urakoitsijalla ole keskeneräisiä töitä, jotka estävät käyttämästä järjestelmää normaalikäyttöä vastaavasti
- että käyttöhenkilökunnalle on annettu riittävä käyttökoulutus järjestelmän käyttämiseksi.

Koekäytön yhteydessä havaitut puutteet urakoitsija korjaa vastaanottoon mennessä.

C072 Urakoitsijan suorittamat tarkastukset

C0721 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet

Urakoitsijan tulee suorittaa oman työn laadunvarmistus itselleluovuttamistarkastuksessa ennen toimintakokeita ja käyttöönottotarkastusta.

Urakoitsijan tulee esittää rakennuttajan hyväksyttäväksi laadunvarmistussuunnitelma, jolla varmistetaan tehtyjen asennusten oikeellisuus.

Laadunvarmistus suoritetaan ja dokumentoidaan urakoitsijan laatimia, hyväksytyjä tarkastuslistoja käyttäen. Listat päivätään ja tarkastuksen tekijä allekirjoittaa ja ne luovutetaan rakennuttajalle ennen laite- ja asennustarkastusten suorittamista.

C0722 Alustavat toimintakokeet

Urakoitsijat suorittavat keskenään alustavat toimintakokeet ja korjaavat niissä havaitsemansa puutteet.

C0723 Käyttöönottotarkastukset

Ennen sähkölaitteiston osan käyttöönottoa tehdään kyseiselle osalle määräysten mukainen käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, jonka tarkastuksen tekijä allekirjoituksellaan varmentaa.

Tarkastuspöytäkirjat luovutetaan rakennuttajalle ennen vastaanottotarkastusta.

C0724 Tarkastusmittaukset ja testaukset

Tarkastusmittaukset ja testaukset on kuvattu tarkemmin järjestelmäkohtaisissa selostuksissa.

C073 Ulkopuolisten suorittamat tarkastukset

C0731 Sähköasennusten varmennustarkastus

Kohteen laajuudesta johtuen on sähkölaitteisto tarkastutettava urakoitsijasta riippumattomalla valtuutetulla tarkastajalla tai tarkastuslaitoksella.

Mikäli sähköasennuksia sisältyy myös muihin urakoihin, tulee sähköurakoitsijan huolehtia, että tarkastamattomista asennuksista tiedotetaan rakennuttajalle.

C0732 Muut tarkastukset

Muut tarkastukset on esitetty kyseisen erillisen järjestelmän selostusosassa.

C074 Vastaanotto

Vastaanotto suoritetaan juridisessa tilaisuudessa, jossa varmistetaan, että kohdissa C072 ja C073 määritetyt tarkastukset on tehty, niiden pöytäkirjat luovutettu rakennuttajalle ja kohde on luovutuskunnossa.

C08 DOKUMENTOINTIA KOSKEVAT VAATIMUKSET

C081 Dokumentointi

Dokumenttien sisällön tulee täyttää sekä hankkeen valmiiksi saattamiseksi että käytön ja huollon suorittamiseksi asetetut tavoitteet.

C082 Luovutusdokumentit ja ohjeistus

Dokumentit laaditaan vastaavasti kuin kohdassa C042, Toteutusta palvelevien (asennus) dokumenttien laadinta, on selostettu.

Työmaan piirustuskäytäntö

Työmaalla ylläpidetään tarkepiirustussarjaa. Tarkesarja laaditaan kortin ST 13.32 ohjeiden mukaan ja sen ylläpidosta vastaa urakoitsija. Työmaalla tehdyt muutokset siirretään luovutuspiirustuksiin tarkepiirustuksista.

Urakoitsija luovuttaa loppudokumenttien laatijalle yhden yhtenäisen sarjan tarkepiirustuksia luovutuspiirustusten laadintaa varten.

Suunnittelija laatii luovutuspiirustukset yhdessä urakoitsijan kanssa.

Luovutuspiirustukset laaditaan korttien ST 13.30 ja ST 13.32 ohjeiden mukaan.

Kaikki luovutettavat piirustukset ja piirustusluettelo merkitään tekstillä LUOVUTUSPIIRUSTUS sekä varustetaan päiväyksellä sekä tiedoilla käytetyistä ohjelmista, mahdollisesta pakkausohjelmasta sekä CD/DVD-levynumeroista.

Esimerkiksi kortin ST 96.70.06 mukaisella lomakkeella laaditussa piirustusluettelossa määritellään

- piirustusten tiedostonimet ja -tyypit (esim. dwg)
- se, millä ohjelmalla ja versiolla ko. piirustus on laadittu.

Luovutusdokumentteja ja ohjeistuksia laadittaessa huomioon otettavaa

Luovutuspiirustukset leimataan ja allekirjoitetaan. Asennustyöstä vastaava henkilö varmentaa allekirjoituksellaan piirustusluettelon.

Kaikki piirustukset varustetaan piirustusnumeroinnilla riippumatta siitä, kenen laatimia piirustukset ovat.

Luovutusmateriaaliin liitetään tarkastuksien, koestuksien ja mittausten pöytäkirjat.

Käyttö- ja huolto-ohjeiden on oltava suomenkielisiä. Tässä ohjeessa on esitettävä erikseen huoltoon ja normaaliin käyttöön liittyvät asiat.

Luovutuspiirustuksiin tulee sisällyttää lisäksi myös

- sähköjakelun ja moottorien ylikuormitussuojien koestustaulukot keskuskohtaisesti
- järjestelmiin sisältyvien takuuajan huoltojen huoltosopimusjäljennökset.

Luovutuspiirustukset tulee lähettää yhtenä A4-kokoon taitettuna sarjana rakennuttajan tarkastettaviksi. Tarkastettu sarja palautetaan kommentoituna luovutuspiirustusten viimeistelyä varten.

Tarpeelliset sähkötiedot tulee toimittaa LVI-huoltokortiston ns. konekortteja varten.

Hyväksytyjä luovutuspiirustuksia toimitetaan

Luovutuspiirustustiedostot:

- CD-, DVD-levylle, muistitikulle tai projektipankkiin tallennetut piirustukset ja muut sähköisessä muodossa olevat dokumentit rakennuttajalle

Tallennusmediaana tulee käyttää tunnettujen valmistajien tuotteita.

Tallennusmedian tarraan tulee merkitä:

- kohteen nimi
- levyn järjestysnumero
- tiedostojen viimeinen luontipäivä
- tiedostojen tekijä

Luovutuspiirustusten paperikopioita mapitettuna A4-mappeihin:

- sarja rakennuttajalle arkistoitavaksi
- jakeluverkkoyhtiölle ja viranomaisille ao. laitosten vaatimusten mukaisesti
- 1 sarja pääkeskushuoneeseen

Käyttö- ja huolto-ohjeet:

Luovutusasiakirjojen yhteydessä tulee toimittaa 2 sarjaa järjestelmä- ja laitekohtaisia käyttö- ja huolto-ohjeita järjestelmäkohtaisissa selostuksissa järjestelmistä. Luovutusdokumentit toimitetaan rakennuttajan tarkastettaviksi viimeistään 3 viikon kuluessa kohteen vastaanotosta.

C083 Käyttöpiirustukset

Käyttöpiirustusvaatimukset esitetään järjestelmäkohtaisissa selostuksissa.

C084 Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien paikantamisiirustukset

Paikantamis(sijainti)piirustuksissa esitetään teknisten tilojen sijaintitiedot, niissä olevat järjestelmät sekä muiden ylläpidon kannalta keskeisten järjestelmien ja laitteiden paikantamistiedot.

Paikantamisiirustuksissa esitetään eri tekniset tilat seuraavasti:

- keskijännitekojetilat ja – laitteet
- muuntajatilat ja – laitteet
- pääkeskustilat ja – laitteet
- jakokeskustilat ja – laitteet
- telelaitetilat ja – laitteet
- turvalaitetilat ja – laitteet
- kiinteistövalvomo.

Teknisten tilojen lisäksi paikantamisiirustuksissa esitetään:

- jakokeskukset (teknisten tilojen ulkopuoliset)
- telelaitteiden keskuskojeet
- turvalaitteiden keskuskojeet.

Paikantamisiirustuksissa tekniset tilat esitetään esim. rasteroituina ja tilojen varustus järjestelmätasolla. Piirustukset laaditaan arkkitehtipohjalle ja tulostetaan A3-kokoisina.

C09 HUOLTOKIRJAA KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET

C091 Yleistä

Huoltokirjan laadinnassa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, osa A4, Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, määräykset ja ohjeet 2000 (lyhenne SRMK A4), sekä ST-ohjeistoa 14, Sähköisen talotekniikan ylläpito-ohjeet, Toimitilakiinteistön huoltokirja. Asuinrakennusten sähkölaitteiden huoltokirjan laadinnassa noudatetaan ST-ohjeistoa 10.

C092 Huoltokirjaa varten luovutettavat dokumenttiedostot

Urakoitsija laatii ja toimittaa ylläpidon hallintajärjestelmää (huoltokirjaa) varten seuraavat dokumentit tallennusvälineelle tallennettuina:

- teknisten järjestelmien paikantamisperustukset
- luovutusdokumenttiedostojen asiakirjaluettelon
- tiedot takuuajan töiden ja huoltojen vastuuhenkilöistä yhteystietoineen.

C10 TAKUUAIKAA KOSKEVAT VAATIMUKSET

C101 Yleistä

Takuuehdot ja takuuajan pituus ilmenevät urakkaohjelmasta.

C1011 Takuuajan korjaukset

Urakoitsijan tai toimittajan on otettava yhteys laitoksen vastuunalaiseen hoitajaan ennen korjaustöiden aloittamista. Käynnistä on luovutettava raportti, josta käy ilmi korjatut laitteet. Raporttiin on saatava käyttöhenkilö-kunnan edustajan kuittaus. Kuitatusta raportista liitetään kopio huoltokirjakansioon.

D NIMISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU

D1 Nimistö

Tässä sähköselostuksessa

- rakennuttaja tarkoittaa luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen
- urakka tarkoittaa urakkasuoritusta, sähköteknisen järjestelmän urakoitsijan toimenpiteet urakkasopimuksen mukaisten velvollisuuksien täyttämiseksi
- suunnittelija tarkoittaa sähkösuunnittelijaa
- suunnitelma tarkoittaa sähkösuunnitelmaa
- urakoitsija tarkoittaa ko. sähköteknisen järjestelmän urakoitsijaa
- pääurakoitsija tarkoittaa rakennuttajaan sopimussuhteessa olevaa urakoitsijaa, joka kaupallisissa asiakirjoissa on nimetty pääurakoitsijaksi
- käyttäjä tarkoittaa rakennuksen valmistumisen jälkeen tilojen ja kiinteistön käytöstä ja huollosta vastaavaa organisaatiota
- urakkarajaliite tarkoittaa asiakirjaa, joka sisältää työmaan hallintoa ja yhteisiä toimintoja sekä eri urakkasuoritusten välisiä urakkarajoja koskevat säännöt.

D2 JÄRJESTELMÄKOHTAISTEN OHJEIDEN JAOTTELU

Sähköselostuksessa esitetty järjestelmä jaotellaan vielä alanumeroilla seuraavasti:

Yleiskuvaus

Kohtaan sisältyy yleiskuvaus järjestelmästä, pääosista, tarkoituksesta ja laajuudesta siten, että myös ulkopuolinen taho ymmärtää sen. Yleiskuvaus voidaan sellaisenaan liittää huoltokirjaan kyseisen järjestelmän kuvaukseksi.

Toiminta

Kohdassa esitetään järjestelmän tarkempi toiminnan kuvaus.

Tekniset vaatimukset

Kohdassa määritellään järjestelmän tekniset ominaisuudet, toteutuksessa noudatettavat määräykset, standardit, suositukset jne. sekä järjestelmän sisällön ja laajuuden kuvaus. (Viittaus muihin dokumentteihin, mikäli niitä on laadittu).

Suunnittelu ja dokumentointi

Kohdassa määritellään ao. järjestelmän erityiset suunnitteluvaatimukset ja tehtävät, joita ei ole esitetty kohdassa Suunnittelua ja dokumentointia koskevat vaatimukset. Kohtaan sijoitetaan myös sellaiset toteutus- ja luovutuspiirustuksiin ja -asiakirjoihin liittyvät vaatimukset, joita ei ole esitetty tämän asiakirjan kohdassa C08, Dokumentointia koskevat vaatimukset.

Asentaminen

Kohdassa esitetään järjestelmän asentamista koskevat ohjeet ja asennusyksityiskohdat.

Laadunvarmistus

Kohdassa esitetään järjestelmää koskevat hankinta-, toteutus- ja luovutusvaiheiden laadunvarmistusmenettelyt, joita ei ole esitetty kohdassa Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto. Useita suunnittelualoja koskevat vaatimukset esitetään urakkarajaliitteessä.

Purkutyöt ja tilapäisjärjestelyt

Kohdassa esitetään järjestelmään liittyvät nykyisten asennusten purkutyöt ja järjestelmän tilapäisjärjestelyt työn aikana.

Lisätietoja

Kohdassa esitetään muut mahdolliset asiat, joita ei sisälly edellisiin kohtiin.

S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT

S150 LÄPIVIENIT

Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää kaikki sähköjärjestelmiä varten toteutettavat rakenteiden läpivientiosat, tarvikkeet ja järjestelmät.

Johdot ja johtotiet suojataan läpivientikohdissa mekaanista vaurioitumista vastaan. Kaikki kaapeleiden ja johtoteiden läpiviennit suljetaan lävistetyn rakenteen ominaisuuksia vastaaviksi palo-, ääni-, lämpö, kosteus- ja ilmastointitekniikoiden sekä ulkonäön kannalta.

Tekniset vaatimukset

Palo-osastojen välisten läpivientien tulee olla rakenteen (esim. seinän) palonkestävyyden mukaan tyyppihyväksytyjä paloläpivientejä.

Paloläpivienteihin on merkittävä tunnus, tyyppihyväksyntä sekä tekijän nimi ja valmistusaika.

Asentaminen

Läpivientien rakenteen tulee sallia 20 % jälkiasennettavia kaapeleita.

Läpivientiosien on sovelluttava muuhun rakenteeseen sen arvoja heikentämättä.

Läpiviennillä tulee olla rakenteen (esim. seinä) mukainen tyyppihyväksyntä.

Läpiviennit tiivistetään muita rakenteita vastaaviksi paloalueitten rajoilla palotekniikan kannalta ja piirustuksissa erikseen määriteltyjen huoneitten osalta akustiikan kannalta.

Yksittäinen johto suojataan metallisella läpivientiputkella 32 mm halkaisijaan saakka.

Mekaanisilta rasiuksilta vapaassa paikassa voidaan suojaus tehdä lujuusluokan 2 muoviputkea käyttäen.

S1502 Paloeristetyt läpivientiosat

Tekniset vaatimukset

Kaikki paloaluerajojen läpiviennit tehdään palosuojamassalla.

Paloläpivienteihin on merkittävä tunnus, tyyppihyväksyntä sekä tekijän nimi ja valmistusaika.

S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET

S21 SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO JA LIITTÄMINEN

S211 Sähköliittymä

Yleiskuvaus

Sähköliittymä sisältää jännitetasosta riippumatta kiinteistön sähköliittymän fyysiset osat.

Sähköliittymän tilauksen hoitaa urakoitsija yhteistyössä rakennuttajan kanssa.

Asentaminen

Rakennus liitetään Rovakaira Oy:n jakeluverkkoon piirustuksissa esitetyllä tavalla.

Urakoitsijan tulee sopia rakennuttajan ja jakeluverkkoyhtiön kanssa liittymisjohdon kytkennän ajankohta.

Liittymisjohdon jakeluverkkoyhtiön päätepylväältä, muuntajalta pääkeskukselle toimittaa verkkoyhtiö.

Pääkeskukselta lähtevät liittymisjohtojen läpimenoputket hankkii ja asentaa rakennusurakoitsija sähköurakoitsijan valvonnassa.

Rakennusurakoitsija suorittaa kaikki liittymisjohtojen maankaivutyöt tonttialueella, sekä toimittaa kivettömän täyttöhiekan, asentaa sähköurakoitsijan toimittamat suojakourut ja merkkinauhat, sekä suorittaa peittotyöt.

S22 SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU

S222 PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ

S2220 Yleistä

Keskusten hankintaa ja toimitusta koskevat ohjeet on kuvattu erillisessä jakokeskusten hankinta- ja toimitusohjeessa.

Yleiskuvaus

Rakennuksen normaalijakelu tapahtuu sähkönjakeluyhtiön keskijännitejakeluverkkoon liitetyllä sähkönjakelujärjestelmällä.

Kohteessa on normaalijakelua palvelevat pääkeskus ja ryhmäkeskukset, joiden kautta sähköenergia siirretään muuntajalta kulutuspiisteisiin.

Tekniset vaatimukset

Kojeistot toimitetaan tehdasvalmisteisina, korroosiosuojattuina ja pintakäsiteltyinä.

Ennen keskuksien valmistamisen aloittamista urakoitsija varmistaa keskuksille piirustuksissa varatun tilan ja kuljetusreittien riittävyyden.

Suunnittelu ja dokumentointi

Keskusten pääkaavioiden lähdöt järjestetään toteutusta palvelevien piirustusten laadinnan yhteydessä lähtönumeroinnin mukaiseen järjestykseen.

Asentaminen

Johdot asennetaan keskuksiin siten, että tässä selostuksessa määritetyt tarkastukset ja mittaukset voidaan suorittaa myös käytön aikana ilman käyttökeskeytystä.

Keskukset on asennettava siten, että niitä on mahdollista laajentaa toiselta sivulta (mikäli komerossa on tilaa). Ensisijaisesti tila käytetään korkeussuunnassa, minkä jälkeen lisätään leveyttä.

Keskukset on kytkettävä niin, että vinokuormitus muodostuu mahdollisimman vähäiseksi.

Jakokeskukset suojataan niin, etteivät ne joudu alttiiksi pölyn tai kosteuden vaikutuksille.

Urakoitsija puhdistaa keskuksen sinne johtojen liittämisen jälkeen mahdollisesti joutuneista eriste- ja johdinjätteistä sekä rakennuspölystä.

Laadunvarmistus

Järjestelmään liittyville kojeille ja laitteille suoritetaan kertaalleen käyttöönottoimenpiteet kuten katkaisijoiden ja releiden kokeilu tai koestus.

Järjestelmän N- ja PE-johtimen välinen eristystila ja mitataan ennen käyttöönottoimenpiteiden suorittamista.

S2222 Sähköpääkeskus

Yleiskuvaus

Rakennuksen pienjännitteinen sähkönjakelu muuntajasta ryhmäkeskuksiin tapahtuu pääkeskuksen kautta.

Pääkeskukseen liittyy kiinteistön sähköverkon nousujohdot.

Tekniset vaatimukset

Valmistusta ja toimitusta koskevat ohjeet on esitetty erillisessä jakokeskusten hankinta- ja toimitusohjeessa.

Pääkeskustilaan hankitaan ja asennetaan varasulakkeille metallinen tilava säilytyskaappi, johon hankitaan varasulakkeita 20 % käytössä olevista sulakkeista, mutta vähintään 3 kpl ja enintään 20 kpl kutakin käytössä olevaa kokoa, sekä hihasuojalla varustettu kahvasulakkeiden vaihtokahva ja kansien avaimet.

Pääkeskuksen tulee olla rakenteeltaan metallikoteloitu ja kotelointiluokaltaan IP34.

Suunnittelu ja dokumentointi

Rakennuttaja selvittää urakoitsijan pyynnöstä ennen rakennusaikaisten toteutuspiirustusten laadintaa kaikki keskuksista syötettävien muihin urakoihin kuuluvien laitteiden lopulliset sähkötekniiset tiedot ja vie niiden aiheuttamat muutokset piirustuksiin.

Asentaminen

Pääkeskus asennetaan rakennuttajan hyväksymien asennuspiirustusten mukaisesti pääkeskushuoneeseen.

Keskus asennetaan ja kiinnitetään keskusvalmistajan asennusohjeiden mukaisesti huomioiden keskuksen ympärille ja eteen vaadittava tyhjä tila.

Pääkeskus suojataan rakennusaikana siten, että se ei joudu alttiiksi pölyn ja kosteuden vaikutuksille. Keskuksen ulko- ja sisäosat on puhdistettava kaapeleiden liittämisen jälkeen.

Laadunvarmistus

Pääkeskuksen toimituksessa on otettava huomioon rakennuttajan asennuspiirustusten tarkastuksen sisältämien mahdollisten korjausvaatimusten suorittamiseen tarvittava aika sekä rakentamisaikataulun mukaiset muut sidonnaisuudet.

Asennusalustan suoruudesta tulee varmistua ennen pääkeskuksen asennusta.

Käyttöönoton jälkeen, normaalissa käyttötilanteessa, mitataan eri vaiheiden virrat keskuskohtaisesti. Mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan rakennuttajalle.

Pääkeskukselle ja kiskosillalle tehdään käyttöönoton jälkeen ja takuuajan kuluessa lämpökuvaukset. Lämpökuvaus toteutetaan avaamalla keskusten kannet tai lämpökuvausluukut siten, että mahdolliset löysät liitokset saadaan luotettavasti ja liitoskohtaisesti selville. Havaitut löysät liitokset kiristetään.

S2223 Maadoitukset

Yleiskuvaus

Rakennukseen asennetaan maadoituskaavion ja muiden piirustusten sekä standardin SFS 6000-5-54 ja kortin ST 53.21 mukainen maadoitusjärjestelmä.

Pääkeskustilaan asennetaan päämaadoituskisko, johon maadoituselektrodi liittyy maadoitusjohtimilla. Teknisiin tiloihin asennetaan potentiaalintasauskiskot, joihin yhdistetään pääkanavat ja putkistot.

Toiminta

Asennuksissa on huomioitava, että käytössä olevien laitteiden maadoitukset pysyvät toiminnassa koko ajan ilman keskeytyksiä.

Tekniset vaatimukset

Päämaadoituskisko toteutetaan maadoituskaavion mukaisesti.

Potentiaalintasauskiskot ovat tehdasvalmisteisia maadoituskiskoja maadoituskaavion mukaisesti.

Asentaminen

Päämaadoitus- ja -potentiaalintasausjohtimet sekä niiden liitospaikat on esitetty maadoituskaaviossa. Johtimiin merkitään kortin ST 51.25 mukaiset tunnuksot kumpaankin päähän.

Koneita, kojeita ja tarvikkeita ei saa sarjamaadoittaa siten, että yhden laitteen poistaminen esim. huoltoa varten katkaisee muiden maadoituksen.

Maadoitusjärjestelmän johtimina käytetään elektrodeja lukuun ottamatta eristepäällysteisiä johtoja. Liittiminä käytetään tarvittaessa 360° liittimiä.

Putkistoihin tehtävät johtoliitokset ja johdot asennetaan siten, ettei niitä tarvitse irrottaa esim. venttiilin, mittarin tms. vaihdon yhteydessä.

Maadoitusjohtimen liitokset on tehtävä luotettavasti ja korroosionkestävästi käyttäen tarkoitukseen valmistettuja liittimiä ja tarvikkeita. Erityistä huomiota on kiinnitettävä niihin liitoksiin, jotka jäävät maan sisään.

Liitokset on suojattava välittömästi maalauksilla tai massauksilla.

S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Yleiskuvaus

Sähkönjakelu pääkeskuksesta jakokeskuksiin tapahtuu tavanomaista kaapelointia käyttäen.

Rakennuksen sähkönjakelu on kokonaisuudessaan TN-S-järjestelmän (5-johdinjärjestelmä) mukainen.

Tekniset vaatimukset

Nousukaapeli esimerkkityypit on esitetty kaavioissa tai luetteloissa.

Asentaminen

Kaapeleita asennettaessa tulee niiden ryhmittelyissä ja reittien valinnoissa ottaa huomioon SFS 600 -käsikirjan määrittelemä ympäristö- ja asennustapojen vaikutus ao. kaapeleiden kuormitettavuuksiin.

Suunnitelman mitoituksessa on käytetty korjauskerrointa 0,64.

Havaitut poikkeamat raportoidaan rakennuttajalle. Kaapeleiden käytössä ja käsittelyssä noudatetaan SFS-käsikirjan 650 0,6/1 kV kaapeleita koskevaa osuutta.

Laadunvarmistus

Nousukaapeleiden asennettavuus pääkeskuksen lähtöihin on varmistettava.

Kaapeleiden tyypit valinta on tarkistettava ennen asennusta.

Kaapelityypin tai ryhmäkeskuksen kuormituksen muutoksissa on kaapelin kuormituksen kestoisuus varmistettava.

S2228 Sähkön jakokeskukset

Yleiskuvaus

Rakennuksen sähkönjakelu kulutuspisteisiin tapahtuu ryhmäkeskusten kautta.

Tekniset vaatimukset

Suunnitelmasarjan pääkaavioissa on esitetty varokkeet, kontaktorit, ohjauskytkimet ja merkkilamput. Mallipiirikaaviosta selviävät apureleiden ja riviliittimien määrät.

Ryhmäkeskusten yhteyteen asennetaan varasulakekaapit lukuun ottamatta niitä keskuksia, joissa on vain johdonsuojakatkaisijoita.

Varasulakkeita hankitaan 20 % käytössä olevista sulakkeista, mutta vähintään 3 kpl ja enintään 20 kpl kutakin käytössä olevaa kokoa. Lisäksi hankitaan hihasuojalla varustettu kahvasulakkeiden vaihtokahva, mikäli keskuksessa on kahvavarokkeita.

Jakokeskusten hankintaa ja toimitusta koskevat ohjeet on esitetty asiakirjassa ”Jakokeskusten hankinta- ja toimitusohje”.

Keskusten on oltava myös takaa kosketussuojattuja. Takaa avoimet keskuksia tulee varustaa taustalevyllä.

Asentaminen

Keskuksia asennetaan tasopiirustusten mukaisesti paikkoihin ja suunnitelma-asiakirjoissa osoitettuja asennustapoja noudattaen.

Keskuksiin varataan pääkaavioiden mukaan riittävä määrä varalähtöjä.

S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

S231 KIINTEISTÖN LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

Yleiskuvaus

Asennuksilla toteutetaan kohteeseen asennettavien kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköenergian syöttö. Järjestelmään sisältyy sähköliesien sähköenergian syöttö.

Toteutetaan laitteiden ja laitteistojen sähköistys ja asennetaan suunnitelmissa (luettelot, kaaviot ja asennuspiirustukset) esitetyt laitteiden kaapeloinnit sekä tarvittavat oheis- ja apulaitteet (mm. pistorasiat, liitäntä- ja jakorasit, käynnistimet ja turvakytkimet).

Toiminta

Laitteet ja kaapeloinnit tulee asentaa ja testata niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta.

Tekniset vaatimukset

Asennukset tehdään tilojen vaatimusten mukaisesti.

Asennettavien kaapeleiden tyypit ja poikkipinnat on esitetty tasopiirustuksissa, kaaviossa ja kojeluettelossa.

Puolikiinteästi liitettäville kojeille hankitaan tarvittavat liitosjohdot.

Suunnittelu ja dokumentointi

Hyvissä ajoin ennen toteutuksen aloittamista ilmoitetaan muille urakoitsijoille ja laitetoimittajille ko. työvaiheen alkamisajankohta mahdollisten muutosten selvittämiseksi.

Tällöin tarkistetaan lopulliset tehoarvot, vaiheluku, liitäntä-, sijoitus- ja asennustapa laitetoimittajien luetteloista, työohjeista ja asennuspiirustuksista.

Jos toimitettavat kojeet poikkeavat suunnitelluista, rakennuttaja suorittaa suunnitelmien ja toimitusten teknisen yhteensovittamisen. Mikäli tästä aiheutuu urakan sisältöön vaikutuksia, ne kuuluvat normaalin muutosmenettelyn piiriin. Muutoksista on sovittava ennen asennusten aloitusta.

Asentaminen

Kaikki suunnitelmissa esitetyt, järjestelmään kuuluvat kaapeloinnit ja laitteet toteutetaan viimeistelyyn käyttökuntoon niin, että laitteille saadaan sähkönsyöttö suunnitelmien mukaisesti.

Toteutukseen sisältyvät kaikki rasiat kytkentöineen, kuten mm. pisto-, liitäntä-, haaroitus- ja vaihtorasiat.

Laitteet, jotka asennetaan joustaville alustoille tai jotka ovat liikuteltavia, liitetään taipuisalla liitäntäjohdolla. Taipuisien liitäntäjohtojen liitoskohdat varustetaan vedonpoistolla varustetuilla liitäntärasioilla. Liitosjohtojen pituuksissa huomioidaan laitteiden huollon ja käytön tarvitsema liikuteltavuus.

Liitettäessä laitteistoja ja järjestelmiä rakennuksen sähköverkkoon valvotaan, että viisijohdin -järjestelmä säilyy nollassa eristettynä.

Laadunvarmistus

Liesien toiminta tarkastetaan.

Asennuksille ja laitteistoille tehdään toimintakokeet ja tarkastukset, joista laaditaan pöytäkirjat.

Laadunvarmistus- ja käyttöönottoimenpiteet suoritetaan kortin ST 51.26 mukaisesti.

S2311 Sähkökiukaat

Yleiskuvaus

Saunaan asennetaan sähkökiuas. Kiukaan kanssa samalle asennusalueelle ei saa asentaa muita siihen kuulumattomia osia.

Asennukset suoritetaan piirustusten mukaisesti.

Kiukaan hankinnasta vastaa rakentaja.

Toiminta

Kiuasta käytetään siihen kuuluvilla kytkimillä ja ajastimilla.

Tekniset vaatimukset

Kiukaan on täytettävä standardin vaatimat määräykset.

Suunnittelu ja dokumentointi

Asennuksia vastaavat asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet, piirustukset sekä tarkastuspöytäkirjat liitetään loppudokumentteihin.

Asentaminen

Asennus tapahtuu valmistajan antaman asennusohjeen mukaan.
Liitännärasian ja johdon asennuksessa noudatetaan standardia 6000-7-703.

Asennusrasia sijoitetaan siten että se ei jää kiukaan taakse.

Rakentaja vastaa kiuaskivien pesemisestä.

Laadunvarmistus

Kiukaalle tehdään toiminnan tarkastus.

S232 LVI-LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS

Yleiskuvaus

Asennuksilla toteutetaan kohteeseen asennettavien LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköenergian syöttö.

LVI-laitteille asennetaan luetteloissa, kaavioissa ja asennuspiirustuksissa esitetyt sähkönsyöttökaapeloinnit sekä käynnistin- ja liitälaitteet.

Toiminta

Laitteet ja kaapeloinnit tulee toteuttaa niin, että niillä saavutetaan suunniteltu toiminta.

Tekniset vaatimukset

Asennukset tehdään tilojen vaatimusten mukaisesti.

Asennettavien kaapeleiden tyypit ja poikkipinnat on esitetty tasopiirustuksissa.

LVI-laitteet ja -laitteistot, jotka tulevat joustaville alustoille tai ovat liikuteltavia, liitetään taipuisalla liitälajohdolla ryhmälajohdon vaihtorasiaan. Liitoskohdat varustetaan vedonpoistajilla. Liitoslajohdon pituus valitaan sellaiseksi, ettei se rajoita normaalia liikkumista eikä huoltotyötä.

Kojeille, jotka eivät ole samassa huoneessa kuin jakokeskus, asennetaan päävirtapiiriin turvakytkin kojeen välittömään läheisyyteen.

Suunnittelu ja dokumentointi

Hyvissä ajoin ennen toteutuksen aloittamista ilmoitetaan muille urakoitsijoille ja laitetoimittajille ko. työvaiheen alkamisajankohta mahdollisten muutosten selvittämiseksi.

Tällöin tarkistetaan lopulliset tehoarvot, vaiheluku, liitälaj-, sijoitus- ja asennustapa laitetoimittajien luetteloista, työohjeista ja asennuspiirustuksista.

Jos toimitettavat kojeet poikkeavat suunnitelluista, rakennuttaja suorittaa suunnitelmien ja toimitusten teknisen yhteensovittamisen. Mikäli tästä aiheutuu urakan sisältöön vaikutuksia, ne kuuluvat normaalin muutosmenettelyn piiriin. Muutoksista on sovittava ennen asennusten aloitusta.

Asentaminen

Kaikki suunnitelmissa esitetyt, järjestelmään kuuluvat laitteet ja kaapeloinnit toteutetaan ja testataan viimeistelyyn käyttökuntoon niin, että laitteille saadaan sähkönsyöttö suunnitelmien mukaisesti.

Kaikki työhön sisältyvät rasiat kytkentöineen, kuten mm. pisto-, liitälaj-, haaroitus- ja vaihtorasiat, toteutetaan suunnitelmien mukaisesti.

Laadunvarmistus

Asennuksille ja laitteistoille tehdään toimintakokeet ja tarkastukset, joista laaditaan pöytäkirjat.

S24 SÄHKÖLITÄNTÄJÄRJESTELMÄT

S241 PISTORASIAI

Yleiskuvaus

Pistorasioiden kalustesarjana käytetään yhtenäistä vakiomallista sarjaa (vahvavirta- ja telepistorasiat).

Tekniset vaatimukset

Märissä ja kosteissa sekä muissa suunnitelmissa erikseen määritellyissä tiloissa käytetään roiskevedenpitäviä (IP44) pistorasioita.

Lisäsuojauksena käytettävien pistorasiaryhmien tai pistorasioihin integroitujen vikavirtasuojakytkimien on oltava tyyppiä A (SFS-EN 61008-1).

Kaikki 1-vaihepistorasiat ovat sulkulaittein varustettuja.

Kaikki 3-vaihepistorasiat ovat 5-napaisia ja niiden kentän pyörimissuunta on oikea.

Suunnittelu ja dokumentointi

Ennen asennusten aloittamista varmistetaan pistorasioiden tyyppi, materiaali ja väri sekä hyväksytetään mallit.

Kaikki pistorasiat, joita ei ole suojattu vikavirtasuojakytkimellä (≤ 30 mA), on merkittävä käyttöön tarkoitetun yksittäisen laitteen mukaan esim. "vain jääkaapille".

Merkinnät tehdään kortin ST 51.25 vaatimustason 1 mukaisesti.

Rasiakalusteiden (pistorasiat, kytkimet) merkintävälineenä käytetään koneellisesti tulostettuja liimattavia merkintäliuskoja.

Asentaminen

Pistorasiat ja niiden ryhmäjohtot asennetaan suunnitelmien mukaisesti.

Pistorasiat asennetaan pääosin uppoasennuksena rakenteisiin. Sijoituksissa noudatetaan kortin ST 51.22 ohjeita sekä erikseen laadittuja asennuspiirustuksia (mm. seinäprojektiot ja kalustepiirustukset).

Pistorasioiden tarkat sijaintipaikat on sovittava ennen asennustöiden aloittamista.

Rasiat asennetaan samaan linjaan joko vaaka- tai pystysuunnassa.

Pistorasiat asennetaan viimeistelyyn käyttökuntoon.

Jos peitelevyjä ei voida poistaa jännitteisiä osia paljastamatta, vahvavirta- ja telepistorasiat asennetaan erilleen omiin peitelevy-yhdistelmiinsä.

S245 AUTOLÄMMITYSPISTORASIAT

Yleiskuvaus

Pysäköintipaikat varustetaan autonlämmityspistorasioilla suunnitelmien mukaisesti. Pistorasiakoteloiden ja -pylväiden mallit ja värit on määritelty suunnitelmissa.

Toiminta

Pistorasiakoteloita ohjataan huoneistokohtaisesti ryhmäkeskuksessa olevalla kellolla.

Tekniset vaatimukset

Autolämmityspistorasiat sijoitetaan iskun- ja pakkasenkestäviin lukittuihin koteloihin (IP 44).

Autolämmityspistorasiat varustetaan autopaikkakohtaisilla johdonsuoja-automaateilla ja vikavirtasuojakytkimillä. Vikavirtasuojakytkimien on oltava tyyppiä A (SFS-EN 61008-1).

Pistorasiakotelot asennetaan siten, että kotelon alapinnan asennuskorkeus 1,2 m (keskelle 1,5m).

Kaikki osat on käsiteltävä korroosiota vastaan.

Suunnittelu ja dokumentointi

Asennussuunnitelmaa tehtäessä tarkistetaan sijoitukset ja kaapelointireitit.

Autolämmityskoteloiden mallit on hyväksyttävä ennen hankintaa.

Pistorasiakotelot merkitään autopaikkakohtaisilla tunnusnumeroilla.

Merkinnät tehdään kortin ST 51.25 vaatimustason 1 mukaisesti.

Asentaminen

Kaikki suunnitelmissa esitetyt, järjestelmään kuuluvat laitteet hankitaan ja asennetaan viimeistelyyn käyttökuntoon.

S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT

Yleiskuvaus

Kaikki seuraavissa luvuissa esitetyt valaistusjärjestelmät noudattavat tässä luvussa (S25) esitettyjä yleisiä vaatimuksia. Lisävaatimukset kullekin järjestelmälle ja sen pääosille on esitetty ao. luvuissa.

Tekniset vaatimukset

Valaisinluettelossa esitetyille valaisimille on annettu tunnuksset. Valaisimen tunnus on merkitty tasopiirustuksissa valaisimen sijaintia esittävän piirrosmerkin viereen.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty valaisinluettelossa ja valaisinten hankinta- ja toimitusohjeessa.

Valaisinkohtaiset lampputyypit on esitetty valaisinluettelossa.

Valaistusohjauskytkimet ja -painikkeet ovat samaa asennussarjaa kuin pistorasiat ja sähkötekniisten tietojärjestelmien liitännät.

Suunnittelu ja dokumentointi

Urakoitsijan on ilmoitettava tilaajalle ja suunnittelijalle valaisimien lukumäärämuutoksista välittömästi niitä havaittuaan.

Asentaminen

Valaisimet asennetaan huolellisesti valmistajan asennusohjeita noudattaen.

Valaisimien maali-, heijastin- tai häikäisyuojapintoja ei saa vahingoittaa asennusvaiheessa.

Kaikki suojausluokan 1 valaisimet maadoitetaan käyttöolosuhteista riippumatta.

Valaisimet, joissa on säädettävä lampunpidin, säädetään valonlähdettä vastaavasti.

Valaisimien tulee olla vastaanottotilaisuudessa puhtaita ja pölyttömiä. Tarvittavista työnaikaisista suojaustoimenpiteistä sovitaan pääurakoitsijan kanssa.

S251 SISÄVALAISTUSJÄRJESTELMÄ

Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää kohteen sisätilojen valaistusratkaisut.

Rakennuksen sisätilat valaistaan pääosin valaisimilla, joissa valo tuotetaan loistelampulla.

Myös muita valonlähteitä on käytössä.

Asentaminen

Asennettaessa valaisimia pinnalle tai upottaen alaslaskettuihin kattoihin urakoitsijan on sovittava työjärjestyksestä ja kiinnitystavoista alakattourakoitsijan kanssa hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista.

S2511 Ohjauslaitteet

Toiminta

Valaistusta ohjataan kytkimillä tasopiirustusten merkintöjen mukaisesti.

Tekniset vaatimukset

Ohjauslaitteiden tekniset vaatimukset on esitetty tasopiirustuksissa.

Laadunvarmistus

Muutokset valaistuksenohjaukseen hyväksytetään rakennuttajalla.

S2512 Kaapeloinnit

Tekniset vaatimukset

Valaistuksen kaapelointi toteutetaan asennuspaikkaan tarkoitetuilla kaapeleilla.

Eristeaineisilla putkilla tehdyssä uppoasennuksessa voidaan käyttää myös peruseristettyjä johtimia.

Asentaminen

Valaistusryhmäjohtojen asennustapa on yleensä osoitettu tasopiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli halutaan käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, on se hyväksyttävä rakennuttajalla.

Valaistuskaapelit asennetaan pääosiltaan alaslaskuihin ja seiiniin uppoasennuksena.

Tasopiirustuksissa esitetyt pinta-asennukset tehdään kaapelein ja tarvittaessa suojataan panssariputkella. Teknisissä tiloissa asennusputkena voidaan käyttää myös alumiiniputkea.

Muilta osin valaistuskaapeloinnissa noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 5 soveltuvin osin.

S2513 Valaisimet

Yleiskuvaus

Toiminta

Tekniset vaatimukset

Kohteeseen asennetaan kaikki valaisinluettelossa määritellyt valaisimet toimintaan ja asentamiseen tarvittavine valonlähteineen, liitäntälaitteineen, lisävarusteineen, asennus-, kiinnitys- ja upotusosineen yms. tarvikkeineen.

Valaisimien kiinnitystapa hyväksytetään alakattojen osalta erikseen alakattourakoitsijalla ja arkkitehdillä sekä tarvittaessa rakennesuunnittelijalla.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty valaisinluettelossa ja valaisinten hankinta- ja toimitusohjeessa, sekä ST-kortissa 70.22.

Suunnittelu ja dokumentointi

Luovutuspiirustuksiin merkitään valaisinluetteloon tehdyt muutokset.

Asentaminen

Valaisimet asennetaan tasopiirustusten mukaisiin paikkoihin huomioiden piirustuksissa annetut lisätarkennukset.

Alakattojen valaisimien täsmälliset sijoituspaikat varmistetaan rakentajalta.

Seinille asennettujen valaisinten tarkat sijoituspaikat varmistetaan rakentajalta.

Valaisimet ja niiden häikäisysojat kiinnitetään luotettavasti.

Valaisimien heijastimet ja ritilät asennetaan vasta kun ns. karkeasiivous on tehty ja yleensä pölyävien töiden jälkeen.

Laadunvarmistus

Valaisinluettelossa esitetyt valaisimet hyväksytetään rakennuttajalla ennen valaisinten hankintaa.

Urakoitsija tarkistaa valaisinluettelon ja johdotuspiirustuksen valaisimien määrää täsmäävän.

Ripustusvalaisinten asennuskorkeudet on varmistettava rakennuttajan nimeämältä edustajalta ennen niiden lopullista paikalleen kiristämistä.

S252 ULKOVALAISTUSJÄRJESTELMÄ

Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää rakennuksissa kiinni olevat ulkopuoliset valaistukset.

Ulkovalaistusjärjestelmään kuuluvat esimerkiksi talonnumerovalot, katosvalaistukset, terrassivalaistukset, oviympäristöjen ja kulkuteiden valaistukset yms.

S2521 Ohjauslaitteet

Toiminta

Yleistä ulkovalaistusta ohjataan hämäräkytkimillä ja kelloilla. Huoneistojen ulkovalaistusta ohjataan huoneistojen sisällä olevilla kytkimillä.

Laadunvarmistus

Ohjaustavan muutokset hyväksytetään rakennuttajalla.

S2522 Kaapeloinnit

Yleiskuvaus

Ulkovalaistus liittyy sähköverkkoon kaapeliverkon kautta. Kaapelointi on esitetty taso- ja asemapiirustuksissa.

Tekniset vaatimukset

Ulkovalaistuksen kaapelityypit on esitetty tasopiirustuksissa.

Asentaminen

Rakennukseen tulevien kaapelointien osalta noudatetaan sisävalaistusjärjestelmän kaapeloinnin periaatteita.

Maakaapeliasennuksissa noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.9.

S2523 Valaisimet

Tekniset vaatimukset

Valaisintoimitukseen sisältyvät kaikki valaisinluettelossa määritellyn valaisinkokonaisuuden hankintaan ja asentamiseen tarvittavat valonlähteet, liitäntälaitteet, lisävarusteet, asennus-, kiinnitys- ja upotusosat yms. tarvikkeet.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty valaisinluettelossa ja valaisinten hankinta- ja toimitusohjeessa ja ST-kortissa 70.22. Lampputyypit on esitetty valaisinluettelossa.

Koska valonlähde on teknisesti toteutettavissa erilaisilla, valittuun lampunkantaan käyville lampuilla, tulee toimittajan käyttää ulkotiloissa vain ulkokäyttöön tarkoitettuja valonlähteitä, jotka toimivat kosteassa ja matalissa ympäristölämpötiloissa.

Laadunvarmistus

Hyväksytetään valaisimien tyypit ennen valaisinten hankintaa. Valaisinten tarkat asennuspaikat hyväksytetään rakennuttajalla.

T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT

T110 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

Yleiskuvaus

Kiinteistön antennijärjestelmä on sisäinen viestintäjärjestelmä, jota käytetään tv- ja radiopalvelujen välittämiseen yleisestä joukkoviestintäverkosta käyttäjien päätelaitteisiin.

Antenniverkko koostuu antennirasioista, jaottimista, haaroittimista, kaapeleista ja jakovahvistimista.

Järjestelmä liittyy kaapeli-tv-verkkoon.

Tekniset vaatimukset

Antenniverkon rakenne on tähtiverkko, joka mahdollistaa digitaalisten tv-palvelujen sekä analogisten radio-ohjelmien välityksen antennirasioihin taajuusalueella 5–862 MHz (tähti 800).

Järjestelmän rakenteessa noudatetaan Viestintäviraston määräystä 21 E/2007 M, standardeja SFS-EN 60728-x, SFS-EN 50083-2, SFS-EN 50083-8 sekä korttien ST 621.10 ja ST 621.11 ohjeita asennusta koskevilta osin.

Antennijärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon mitattuna ja dokumentoituna.

Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnitelmapiiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi laatimalla

- tasopiirustukset johdotettuina
- järjestelmäkaavio täydennettynä hankittavien laitteiden mukaisilla laite- ja kaapelointitiedoilla
- lohkokaaviot täydennettyinä hankittavien laitteiden mukaisilla laitetiedoilla.

Toteutusta palvelevat piirustukset täydennetään loppupiirustuksiksi asennusten valmistuttua.

Käyttökäyttö- ja loppudokumentteja toimitetaan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja päävahvistinkaappiin. Huoltokirjaa varten toimitetaan Käyttö- ja loppudokumentit -kohdan sähköselostuksen yleisen osan C09 vaatimusten mukaisesti.

Järjestelmän käyttö- ja loppudokumentoinnin tulee sisältää

- lyhyt järjestelmäkuvaus ja käyttöohje
- laitteiden käyttöohjeet
- järjestelmän lohkokaaviot käyttö- ja huoltotoimintaa varten
- verkostolaitetiedot ja laitteiden kytkennät
- huollettaviksi tarkoitettujen laitteiden ja järjestelmänosien huolto-ohjeet tai kaaviot
- toteutusta palvelevat piirustukset päivitettyinä lopullista asennusta vastaaviksi
- tiedot järjestelmän huoltoliikkeistä yhteystietoineen
- esim. kortin ST 621.40 mukainen tarkastuspöytäkirja.

Loppudokumentoinnissa esitetään mitatut signaalitasot järjestelmän pisteistä, myös vapaiksi jäävistä lähdoista.

Asentaminen

Järjestelmän asentamisessa noudatetaan laitetoimittajan ohjeita ja kortin ST 621.30 periaatteita.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys antennitöihin. Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-luokituksella (luokka AT tai A) tai muulla vastaavalla tavalla.

Laadunvarmistus

Vastaanottotarkastuksessa todetaan piirustusten, mittauspöytäkirjojen sekä katselmuksen perusteella toimituksen hankintasopimuksen mukaisuus.

Mittaukset dokumentoidaan kortin ST 621.40 mukaisesti.

T1101 Kaapeli-tv-liittymä

Yleiskuvaus

Rakennuksen antenniverkko liitetään kaapeli-tv-operaattorin kaapeliverkkoon.

Asentaminen

Liittymiskaapelin reitti on esitetty asemapiirroksessa.

Liittymiskaapeli on valmiiksi tontilla.

Liittymiskaapelin kytkennästä vastaa kaapeli-tv-operaattori.

T1103 Keskuslaitteet

Yleiskuvaus

Antenniverkon vaimennukset kompensoidaan asennettavilla päävahvistimilla.

Tekniset vaatimukset

Antennivahvistimet asennetaan laitekaappeihin antennikaavion mukaisiin paikkoihin.

Vahvistimien määrittelyt ja vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Vahvistimina käytetään yhteisantennijärjestelmien D3-verkkoon hyväksytyjä yksiköitä (taajuusalue 5–862 MHz).

Asentaminen

Antennivahvistimien asennuksessa noudatetaan korttia ST 621.30 soveltuvin osin.

T1104 Maadoitukset

Yleiskuvaus

Järjestelmän pää- ja jakovahvistimet liitetään maadoitusjärjestelmään verkoston potentiaalintasauksen aikaansaamiseksi.

Tekniset vaatimukset

Maadoituksissa noudatetaan antennijärjestelmää koskevia kortteja ST 621.30 ja ST 621.31 sekä laitevalmistajan ohjeita.

Antennijärjestelmän laitteet liitetään maadoitusjärjestelmään maadoituskaavion mukaisesti.

T1105 Kaapeloinnit

Tekniset vaatimukset

Antennijärjestelmän kaapelointi on esitetty antennikaaviossa. Kaapeleina käytetään standardisarjan EN 50117 mukaisia kaapeleita, joiden vaimennukset ovat antennikaavion mukaiset. Kaapeleiden suojauskykyluokan tulee olla vähintään A-standardisarjan EN 50117 määrittelyjen mukaisia.

Suunnittelu ja dokumentointi

Antenniverkon komponentit merkitään loppudokumentteihin tarkasti lopullisen sijainnin mukaisiin paikkoihin.

Asentaminen

Antennikaapelit asennetaan telekaapelihyllyille tai yhteiskäyttöhyllyjen teleosaan.

Haaroittimet, jaottimet yms. komponentit asennetaan piirustusten mukaisesti. Laitteiden sijoittelu on tarkastettava.

Yhteisantenniverkon saa asentaa putkitusta, rasiointia ja johtoverkkoa lukuun ottamatta vain pätevä antenniasentaja.

Kaapelit merkitään siten, että ne ovat kummastakin päästä tunnistettavissa. Kaapelien ja komponenttien merkinnöissä noudatetaan kortin ST 51.25 vaatimustasoa 2.

T1106 Antenniliitännät (antennipistorasiat)

Yleiskuvaus

Antennipisteitä asennetaan tasopiirustuksissa esitettyihin paikkoihin.

Tekniset vaatimukset

Antennirasioiden esimerkkityypit ja vaatimukset on esitetty antennikaaviossa.

Suunnittelu ja dokumentointi

Antennirasiat merkitään yleiskaapelointijärjestelmän rasioiden merkintäperiaatteita (korttia ST 681.41) soveltaen.

Laadunvarmistus

Kaikki antennipisteet sekä verkon komponenttien vapaat lähdöt mitataan ylä- ja alarajataajuuksilla. Mittauksista laaditaan pistekohtainen mittauspöytäkirja.

T130 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ

Toiminta

Kiinteistössä toteutetaan yleiskaapelointijärjestelmä, joka tukee lähiverkkosovelluksia, puhelinverkon sovelluksia ja muita tietoliikennesovelluksia sekä televerkon sovelluksia, kuten laajakaistatekniikan sovelluksia.

Tekniset vaatimukset

Yleiskaapelointijärjestelmä toteutetaan siten, että se täyttää Viestintäviraston määräyksen 25 E/2008 M mukaiset sisäjohtoverkkoa koskevat vaatimukset.

Yleiskaapeloinnin tulee rakenteeltaan, kokoonpanoltaan, rajapinnoiltaan ja suorituskvyylyltään täyttää eurooppalaisten standardien SFS-EN 50173-1 ja -4 mukaiset vaatimukset.

Sekä asennetun järjestelmän että siinä käytettävien rakenneosien (kaapelit ja liittämistarvikkeet) tulee erikseen täyttää mainittujen standardien ja niiden viitestandardien mukaiset vaatimukset.

Kuparijohtimisen nousu- ja kotikaapeloinnin tulee täyttää vähintään luokan E vaatimukset ja optisen nousu- ja aluekaapeloinnin tulee täyttää kaapeloinnin pituuksien mukaisten OF-luokkien (OF-300, OF-500 tai OF-2000) vaimennusvaatimukset.

Optisen kaapeloinnin kuitujen tulee olla kategorian OS1 tai OS2 yksimuotokuituja.

Edellä mainittujen suorituskvyylyvaatimusten tulee täytyä kaapeloinnille määritellyn ympäristöluokan mukaisissa olosuhteissa.

Ympäristö, johon kaapelointi asennetaan, on ympäristöluokituksestaan standardin SFS-EN 50173-1 luokan M111C1E1 mukainen lukuun ottamatta erikseen mainittuja tiloja, joiden luokat käyvät ilmi järjestelmäkaaviosta.

Järjestelmän ja sen osien muut tekniset vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Yleiskaapelointijärjestelmä tulee toteuttaa täysin toimintakuntoisena sekä testata ja dokumentoida standardien SFS-EN 50174-1, -2, ja -3 sekä SFS-EN 50346 vaatimukset täyttäen.

Järjestelmätoimittaja antaa yleiskaapelointijärjestelmälle järjestelmätakuun, josta luovutetaan todistus rakennuttajalle.

Suunnittelu ja dokumentointi

Yleiskaapelointijärjestelmä dokumentoidaan standardin SFS-EN 50174-1 vaatimusten ja kortin ST 605.03 mukaisesti.

Suunnitelmapiiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi piirustuksiksi laatimalla

- asennuspiirustukset rasiatunnuksineen (teleasennuspiirustukset)
- jakamoiden kokoonpanopiirustukset paneelitunnuksineen.

Käyttöpiirustuksia toimitetaan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja talojakamoon. Muihin jakamoihin (mukaan lukien kotijakamot) toimitetaan kyseisen jakamon kokoonpanopiirustus ja järjestelmäkaavio.

Huoltokirjaa varten toimitetaan käyttö- ja loppudokumentit sähköselostuksen yleisen osan kohdan C09 sekä kortin ST 605.03 vaatimusten mukaisesti.

Asentaminen

Yleiskaapelointijärjestelmä asennetaan standardien SFS-EN 50174-1, -2 ja -3 sekä kortin ST 605.02 vaatimuksia noudattaen.

Lisäksi noudatetaan piirustuksissa esitettyjä erityisohjeita ja vaatimuksia sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita.

Urakoitsijan tulee ennen kaapeleiden asennusta varmistua, että kaikki tarvittavat johtotiet ovat asianmukaisesti käytettävissä ja että kaapelit voidaan asentaa niihin minimitaivutusäteitä, maksimivetovoimia ja muita asennusraja-arvoja noudattaen.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys tietoverkkotöihin. Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-luokituksella (luokka T tai AT) tai muulla vastaavalla tavalla.

Laadunvarmistus

Yleiskaapelointijärjestelmän laadunvarmistuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-1 vaatimuksia. Ennen asennusta tulee urakoitsijan laatia mainitun standardin mukainen laatusuunnitelma esim. lomakkeella ST 681.43. Kaapeloinnin tilaajan tulee hyväksyä laatusuunnitelma ennen asennusta.

Asennettu yleiskaapelointijärjestelmä tulee tarkastaa ja testata standardin SFS-EN 50346 (Tietotekniikka. Kaapeloinnin asentaminen. Asennetun kaapelin testaus) ja kortin ST 681.42 mukaisesti.

Sekä parikaapeloinnissa että optisessa kaapeloinnissa testausrajapinnat ovat pysyvän siirtotien testausrajapinnat. Testauslaitteiden tulee olla kalibroituja valmistajan ohjeiden mukaisesti ja kalibroinnista tulee olla todistus.

Parikaapeloinnin testauslaitteiden tulee täyttää standardin SFS-EN 61935-1 mukaiset vaatimukset (vaatimukset riippuvat testattavan parikaapeloinnin luokasta). Optisen

kaapeloinnin testauslaitteiden tulee täyttää standardin ISO/IEC 14763-3 mukaiset vaatimukset.

Rajatulosten (Pass* ja Fail*) käsittelyssä noudatetaan seuraavaa periaatetta: Yksittäisen testattavan parametrin osalta Pass* on hyväksytty ja Fail* on hylätty. Pysyvien siirtoteiden kokonaistestituloksista tulee vähintään 67 % olla sellaisia, joissa ei esiinny lainkaan yksittäisten parametrien Pass*-tuloksia, vaan pelkästään puhtaita Pass-tuloksia.

Kaikista testauksista laaditaan mittauspöytäkirjat, joista selviävät testausten tulokset, suorittajat ja ajankohdat. Kortin ST 611.40 mukaan laadittu pöytäkirja täyttää Viestintäviraston määräyksen asettamat vaatimukset.

Yksittäiset siirtotiekohtaiset testaustulokset luovutetaan tiedostoina ja yhteenveto testauksista myös paperiversiona.

Hyväksytyt testauspöytäkirjat luovutetaan rakennuttajalle viimeistään vastaanottotarkastuksessa.

T1301 Tietoliikenneliittymä

Yleiskuvaus

Järjestelmän liittymispiste on talojakamo. Liittymiskaapelien asennusreitti on osoitettu asema- ja asennuspiirustuksissa.

Asentaminen

Urakoitsija huolehtii, että rakennuttaja tilaa liittymät riittävän ajoissa mm. toteutukseen liittyvien toimintakokeiden onnistumisen kannalta.

T1302 Alue- ja talojakamot

Yleiskuvaus

Kaapelit päätetään jakamoihin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten osoittamassa paikassa.

Tekniset vaatimukset

Jakamoiden kokoonpano on esitetty suunnitelman kokoonpanopiirustuksissa.

Jakamoissa paneelien potentiaalintasaus tehdään laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti ja määräyksen 25 E/2008 M vaatimukset huomioon ottaen.

Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnitelman kokoonpanopiirustukset täydennetään asennus- ja laitetiedoilla. Jakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 605.03 periaatteita noudattaen.

Asentaminen

Talo- ja alijakamot asennetaan jakamon asennustarvikkeiden toimittajan ohjeen mukaisesti asennuspiirustusten mukaisesti paikoihin. Jakamoiden asennuksessa noudatetaan lisäksi standardin SFS-EN 50174-2 vaatimuksia.

T1303 Alue- ja nousukaapeloinnit

Yleiskuvaus

Asennuspiirustuksissa esitetyt alue- ja nousukaapeloinnit asennetaan standardin SFS-EN 50173-1 rakenneperiaatteiden mukaisesti.

Kaikki parikaapeleiden parit ja optisten kaapeleiden kuidut tulee päättää molemmista päistään.

Tekniset vaatimukset

Alue- ja nousukaapeleiden sekä niiden liittämistarvikkeiden tekniset vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Kuparijohtimisen nousukaapeloinnin pysyvien siirtoteiden tulee täyttää standardin SFS-EN 50173-1 mukaisen luokan E vaatimukset. Kaapeloinnissa tulee käyttää kategorian 6 kaapeleita ja liittämistarvikkeita.

Talo- tai alijakamosta jokaiseen huoneistoon asennetaan yksi kategorian 6 kaapeli, joka päätetään molemmista päistään kategorian 6 liittimiin.

Kuparijohtimisen nousukaapeloinnin kanavaa muodostettaessa kaikkien käytettävien kytkentäkaapeleiden tulee olla samaa kategoriaa ja suojausrakennetta kuin kiinteästi asennetussa nousukaapeloinnissa.

Optisen nousukaapeloinnin tulee täyttää kaapeloinnin pituuden mukaisen OF-luokan vaimennusvaatimukset. Talojakamosta jokaiseen huoneistoon tulee asentaa optinen kaapelointi, joka koostuu neljästä kategorian OS1 tai OS2 yksimuotokuidusta päätettyinä molemmista päistään LC-liittimiin, jotka on asennettu päätteisiin (paneeli tai kotelo).

Tai vaihtoehtoisesti rakennetaan johtotie, joka mahdollistaa edellä mainittujen kuitujen asentamisen jälkikäteen rakenteita rikkomatta esim. JM50+vetonaru/RU.

Talopakamossa päättäminen toteutetaan häntäkuituja ja hitsausjatkoksia käyttäen. Kotijakamoissa voidaan käyttää muitakin päättämistekniikoita. Alijakamoissa rakennuksen optisen nousukaapeloinnin kuidut jatketaan hitsaamalla optisen aluekaapelin kuituihin (4 kuitua/huoneisto). Talopakamon ja jokaisen alijakamon väliset 6 kategorian OS1 tai OS2 yksimuotokuitua päätetään sekä talopakamossa että alijakamoissa LC-liittimiin häntäkuituja ja hitsausta käyttäen.

Suunnittelu ja dokumentointi

Kaapeloinnit esitetään asemakuvassa sekä järjestelmäkaaviossa.

T1304 Kotijakamot

Yleiskuvaus

Kotijakamot sijaitsevat huoneistoissa asennuspiirustusten mukaisissa paikoissa. Kotijakamoihin päätetään huoneiden ja muiden tilojen tietoliikennesioihin lähtevät kotikaapelit sekä talo- ja/tai alijakamosta tulevat nousukaapelit.

Tekniset vaatimukset

Kotijakamoiden kokoonpanoperiaate on esitetty suunnitelmissa. Jakamon paneelien potentiaalintasaus tehdään laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti ja määräyksen 25 E/2008 M vaatimukset huomioon ottaen.

Suunnittelu ja dokumentointi

Kotijakamoista laaditaan kokoonpanopiirustukset laiteluetteloineen.

Kotijakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 681.41 periaatteita noudattaen.

Jakamoiden liittimet merkitään tietoliikennesioita vastaavilla tunnuksilla.

Asentaminen

Kotijakamot asennetaan jakamon asennustarvikkeiden toimittajan ohjeen mukaisesti asennuspiirustusten mukaisiin paikkoihin.

Jakamoiden asennuksessa noudatetaan lisäksi standardin SFS-EN 50174-2 ja ST-korttien ST 605.02 ja ST 605.05 vaatimuksia.

T1305 Kotikaapeloinnit

Yleiskuvaus

Kotikaapelointi ulottuu kotijakamoista tietoliikennesioihin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten mukaisissa paikoissa.

Tekniset vaatimukset

Kotikaapeloinnin parikaapeleiden sekä niiden liittämistarvikkeiden tekniset vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Kotikaapeloinnin pysyvien siirtoteiden tulee täyttää standardin EN 50173-1 mukaisen luokan E vaatimukset.

Kaapeloinnissa tulee käyttää kategorian 6 kaapeleita ja liittämistarvikkeita.

Kotijakamosta huoneisiin asennetaan järjestelmäkaavion mukaisesti kaksi kategorian 6 kaapelia, jotka päätetään molemmista päistään kategorian 6 liittimiin.

Kotikaapeloinnin kanavaa muodostettaessa kaikkien käytettävien kytkentäkaapeleiden tulee olla samaa kategorialaajaa ja suojausrakennetta kuin kiinteästi asennetussa kotikaapeloinnissa.

Huoneistoissa tehdään asennuksen yhteydessä valmiuskytkentä, jolla varmistetaan asukkaille vähintään yhden liittämispisteen välitön analogisen puhelimen ja/tai DSL-yhteyden käytettävyys silloin, kun asukkaalla on teleoperaattorin kanssa sopimus kyseisestä palvelusta.

Tämä toteutetaan kotijakamossa suoritettavalla ristikytkennällä siten, että 4-parinen nousukaapelointi yhdistetään suoraan asunnon johonkin tietoliikennesasiaan, joka varustetaan merkinnällä "1".

Suunnittelu ja dokumentointi

Kaapeloinnin testauksen yhteydessä mitataan ja dokumentoidaan siirtoteiden kaapelien todelliset pituudet. Kaapeloinnit esitetään järjestelmäkaaviossa.

Asentaminen

Kotikaapeleiden asennuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-2 ja kortin ST 605.02 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita.

Päätämis- ja kytkentätyöt saa suorittaa vain ammattitaitoinen teleasentaja.

Kaapelit päätetään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti. Päätettäessä kaapelia liittinyksikköön vaippaa poistetaan mahdollisimman vähän ja parikierto säilytetään niin pitkälle kuin mahdollista.

Maadoituksissa ja potentiaalintasauksissa noudatetaan kortin ST 605.02 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan ohjeita.

Kaikissa sidonnoissa ja kiinnityksissä tulee pitää huolta, että niput eivät ole liian kireitä eikä kaapeleihin synny painumia.

T1306 Liitäntäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat)

Yleiskuvaus

Kerroskaapelointi päätetään työpistealueilla ja muilla kaapeloinnin käyttöalueilla tietoliikennesoihin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten mukaisissa paikoissa.

Tekniset vaatimukset

Tietoliikennesoioiden liittimet ovat kategorian 6 (6A) mukaisia RJ45-liittimiä.

Liittimet tulee olla varustettuina pölysuojilla.

Liittimien sähkömagneettisen suojausrakenteen tulee vastata käytettävän parikaapelin suojausrakennetta.

Rasiakalusteet ovat samaa sarjaa vahvavirtakalusteiden kanssa.

Suunnittelu ja dokumentointi

Tietoliikennesoiat merkitään asennuspiirustuksiin samoilla tunnuksilla kuin kerrosjakamoiden paneeliliittimet.

Asentaminen

Asennuksessa ja päättämisessä noudatetaan kaapelointijärjestelmän valmistajan ohjeita.

Kaikki tietoliikennesoiat merkitään kortin ST 681.41 periaatteita noudattaen.

T620 PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ

Yleiskuvaus

Rakennukseen asennetaan palovaroitinjärjestelmä. Palovaroitinjärjestelmällä valvotaan rakennuksen tiloja tulipalon tai savunmuodostuksen havaitsemiseksi.

Toiminta

Savuilmaisimilla valvotaan rakennuksen tiloja kattavasti.

Tekniset vaatimukset

Toteutettuna suunnitelman mukaisella järjestelmäperiaatteella järjestelmän tulee täyttää standardin SFS-EN 14604 vaatimukset.

Palovaroitinjärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoonsa dokumentoituna.

Järjestelmän laitteiden sijoittelu ja lukumäärät on esitetty piste- ja johdotuspiirustuksissa.

Asentaminen

Järjestelmän asentamisessa noudatetaan laitetoimittajan ja kortin ST 662.50 (Palovaroittimet) ohjeita ja periaatteita.

Laadunvarmistus

Laatu tarkastetaan yleisen osan kohdan C 07 mukaan.

T6204 Palovaroittimet

Yleiskuvaus

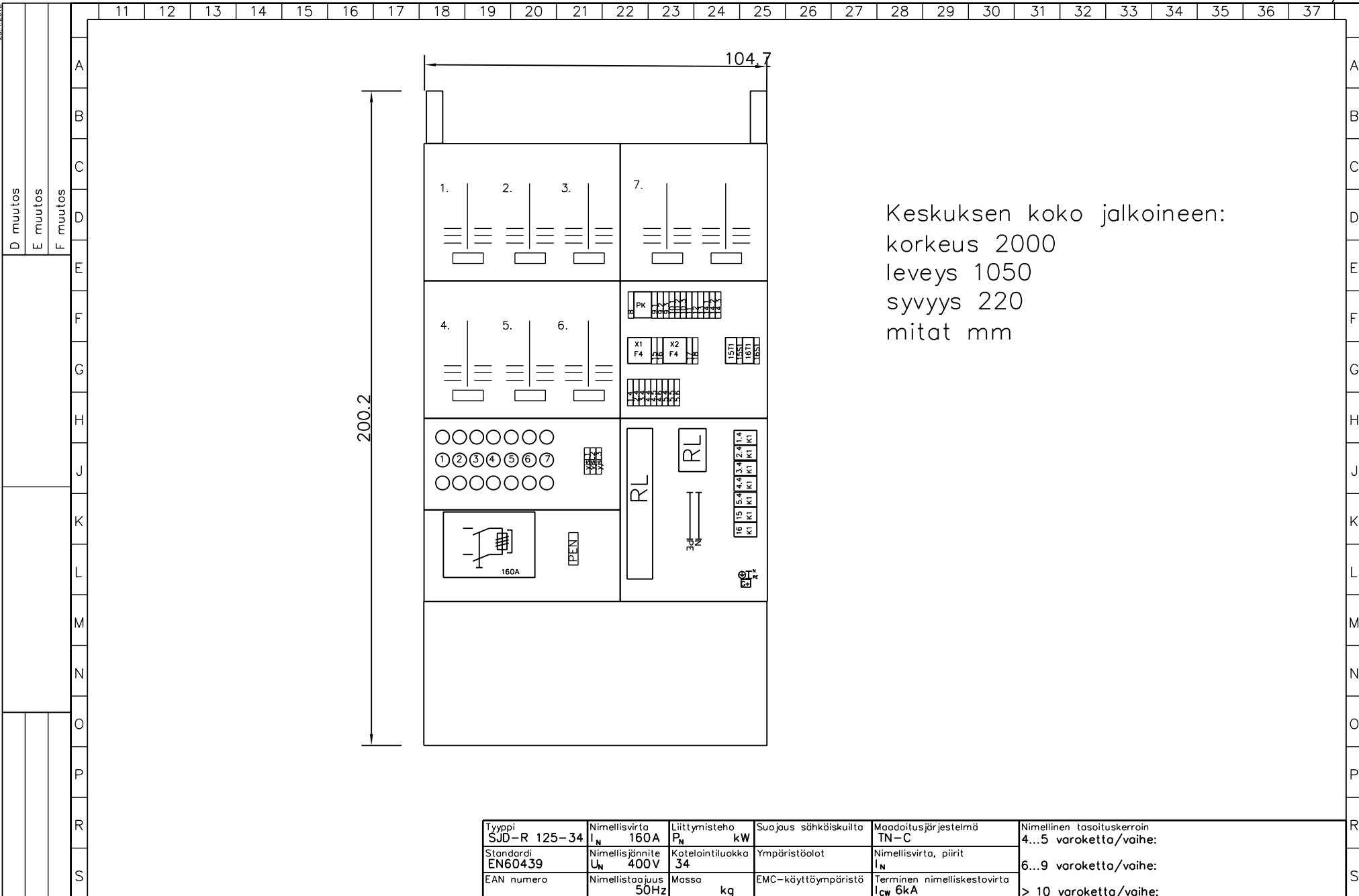
Palovaroittimina käytetään standardissa SFS-EN 14604 hyväksytyjä savuilmaisimia.

Tekniset vaatimukset

Palovaroittimet ovat patterivarmennettuja, ja kiinteitä, sähköverkkoon liitettäviä.

29.4.2013

K0295_nuomakuva



Keskuksen koko jalkoineen:
 korkeus 2000
 leveys 1050
 syvyys 220
 mitat mm

Tyyppi SJD-R 125-34	Nimellisvirta I _N 160A	Liittymisteho P _N kW	Suojaus sähköiskulta	Maadoitusjärjestelmä TN-C	Nimellinen tasoituskerroin 4...5 varoketta/vaihe:
Standardi EN60439	Nimellisjännite U _N 400V	Kotelointiluokka 34	Ympäristöolot	Nimellisvirta, piirit I _N	6...9 varoketta/vaihe:
EAN numero	Nimellistajuuus 50Hz	Massa kg	EMC-käyttöympäristö	Terminen nimelliskestovirta I _{cw} 6kA	> 10 varoketta/vaihe:

A muutos	B muutos	C muutos	SÄHKÖKESKUS JARDIA REKKATIE 15 96910 ROVANIEMI P. +358405408752, Fax 016362644 sahkojardia@pp.inet.fi	PK	Suunn. /2.11.2012	Piiritunnus	Keskustunnus PK	Työnumero K0295
					Piirt. DH	Lehti 1/3	Piirustusnumero	SÄH 201
					Tark.			

D muutos
E muutos
F muutos

SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :

1. NIMELLISJÄNNITE / -VIRTA / -TAAJUUS 400 V 160 A 50 Hz
2. TERMINEN OIKOSULKUKESTOISUUS 6 kA
3. TASATTU- / ASENETTU TEHO / COSFII kW kW cosfii
4. OHJAUSJÄNNITEKISKOT EI ON JÄNNITE 230 V VIRTA ___ A
5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET L1,N L1,N,PE L1,L2,L3,N L1,L2,L3,N,PE

RAKENNETIEDOT :

1. KESKUSLAJI KENNO KOTELO KEHIKKO
2. ASENUSTAPA PINTA UPPO KOTEL. LUOKKA IP 34
3. KIINNITYS LATTIA SEINÄ
4. OVILAITE LUKKO SALPA
5. LATT.SEIS.KESK. POHJALEVYT AVOIN PALONKESTÄVÄ
6. MAALAUUS VAKIO ERIKOIS
7. MITAT KORKEUS : _____ LEV. : _____ SYV. : _____

KALUSTUSTIEDOT :

1. KALUSTUSTYYPPI KIINTEÄ ULOSV. ULOSOT.
2. KALUSTUSTAPA YKSIKÖ KESKITETTY
3. MERKKILAMPUT HEHKU HOHTO LEDI
4. MITTAUKSEN TOIMITTAJA SÄHKÖLAITOS VALMISTAJA

KAPELOINTI :

1. SYÖTTÖKAPELI YLHÄÄLTÄ ALHAALTA
2. PÄÄKAPELIT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOJEISIIN RIVIL.
3. OHJAUSKAPELIT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOJEISIIN RIVIL.

TUNNUSMERKINNÄT :

1. TUNNUSKILVET VALM.NORM. ERILL.OHJE
2. KOJEMERKINNÄT JUOKSEVA KENNOKOHT. ERILL.OHJE

MUUT TIEDOT : _____

A muutos
B muutos
C muutos

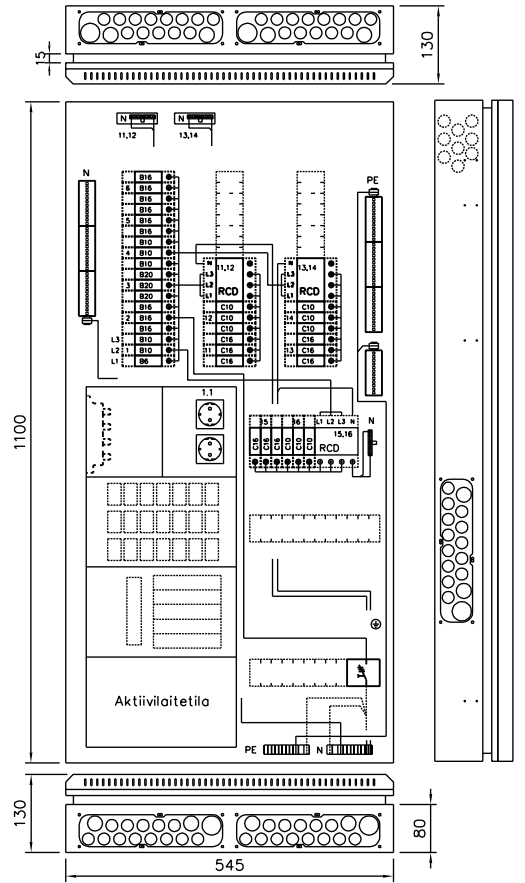
				11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28															
KESKUS											RYHMÄ	OSOITE	kW	A/A	JOHDOTUS																					
												Ylijännitesuoja																								
												Liittymisjohto			63/160		AXMK 4*95S																			
												1	As. 1			25/25		MCMK 4*10+10S																		
												1.4	As. 1 autopaikka ohjaus os.			C16		MMJ 5*2,5S,MCMO 7*1,5S																		
												2	As. 2			25/25		MCMK 4*10+10S																		
												2.4	As. 2 autopaikka ohjaus os			C16		MMJ 5*2,5S,MCMO 7*1,5S																		
												3	As. 3			25/25		MCMK 4*10+10S																		
												3.4	As. 3 autopaikka ohjaus os			C16		MMJ 5*2,5S,MCMO 7*1,5S																		
												4	As. 4			25/25		MCMK 4*10+10S																		
												4.4	As. 4 autopaikka ohjaus os			C16		MMJ 5*2,5S,MCMO 7*1,5S																		
												4.5	Pistorasia varasto			C16		MMJ 3x2,5S																		
												4.6	Valaistus varasto			C10		MMJ 3x1,5S																		
												5	As. 5			25/25		MCMK 4*10+10S																		
												5.4	As. 5 autopaikka ohjaus os			C16		MMJ 5*2,5S,MCMO 7*1,5S																		
												5.5	Pistorasia varasto			C16		MMJ 3x2,5S																		
												5.6	Valaistus varasto			C10		MMJ 3x1,5S																		
												6	Vara			25/25																				
												7	Kiinteistön oma käyttö			25/25																				
												8	Kaukolämpömäärä			C10		MMJ 3x1,5S																		
												9	Laitetila			C20		MCMK 4*6+6S																		
													Laitetilan ohjaukset					MCMO 7*1,5S																		
												10	Kaukolämpökeskus			C10		MMJ 5x1,5S																		
												11	ohjaus			C10																				
												12	Antennivahvistin			C10		MMJ 3x1,5S																		
												13	Atk			C10		MMJ 3x1,5S																		
												14	Vierasautopaikka varatila			C16																				
												15	Ulkovalot			C10		MMJ 5x1,5S																		
													ohjaus kello ja hämärä																							
												16	Autokatos valot			C10		MMJ 5x1,5S																		
													ohjaus kello ja hämärä																							
												17	Valot tekninen tila			C10		MMJ 3x1,5S																		
												18	Pistorasiat tekninen tila			C16		MMJ 3x2,5S																		

A muutos B muutos C muutos		Sähkökeskus Jardia Rekkatie 15 96910 ROVANIEMI P.+358405408752 , fax 016362644 sahkojardia@pp.inet.fi		PK		Suunn. /2.11.2012 Piirt. DH Tark.		Kokonaisuus Lehti 3/3 Piirustusnumero		Sähköpositio SÄH 201		Työnumero K0295	
----------------------------------	--	---	--	----	--	---	--	---	--	-------------------------	--	--------------------	--

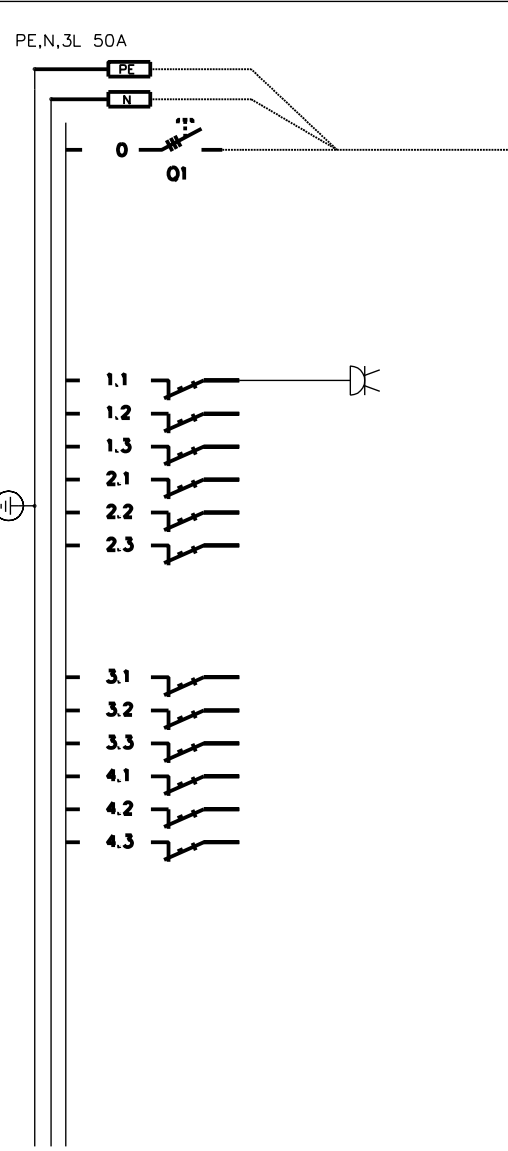
Keskuksen nimellisarvot EN 60 439-1 ja EN 60 439-3			
Tyyppi	ESSV 345.36-IT		
SSTL nro	33 037 45		
EAN nro	64 186 77 667 954		
Nimellisvirta I_N	50 A		
Nimellisjännite U_e(-U_i)	400 V		
Koteloitiluokka	IP 20		
Liittymisteho	kW		
Masso	29 kg		
Nimellisvirta, pärit:	I_N ...20 A max.		
Terminen nimelliskeskovirta:	I_{CW} < 10 kA		
Nimellinen	4...5 varokello/vaihe: 0,7		
losoitus-	6...9 varokello/vaihe: 0,6		
kerroin	≥10 varokello/vaihe: 0,5		
Nimellistoojus:	50 Hz		
Suojous sähkösuulta:	Suojoustuokka I		
Moodoitusjärjestelmä:	TN- järjestelmä		
Ympäristöolot:	Normoolit, kohdan 6.1 mukaiset		
EMC-käyttöympäristö:	A ja B		
LISÄTARVIKKEET			
Tyyppi	Sähkö nro	Nimitys	Määrä

Pirustustiedot			
PÄIKKAAMO + KOKOONPANKOVA			
Pirustuksen sisältö			
Muutos B, 03.08.2009			
N- ja PE-kiskot vaihdettu jousiliittimiksi.			
Muutos C 30.12.2011			
Johdonsuojien jakauma muutos.			

Nousukaapelin N- ja PE-johtimille Cu16 liittimet



Ryhmäkeskus IT-tilalle, johdonsuojakotkoisijoilla ja 30mA vikavirtasuojajyksillä. Pinlo- ja uppoosennukseen.



Kaavio	Nimitys	A/A	Loji	mm ²
	Nousujohto PK:sto		MCMK	4x10+10S
L1	Pistorasio keskuksessa	86		
L2	Palovaroitin	810	MMJ	3x1,5S
L3	Jakotukki	810	MMJ	5x1,5S
L1	Hella	816		
L2	Hella	816	MMJ	5x2,5S
L3	Hella	816		
L1	Jääkaappi	810	MMJ	3x1,5S
L2	Liesituuletin	810	MMJ	3x1,5S
L3	IV-kone	810	MMJ	3x1,5S
L1	Valaistus keittiö	810	MMJ	3x1,5S
L2	Valaistus MH1+MH2	810	MMJ	3x1,5S
L3	Valaistus OH	810	MMJ	3x1,5S

Pvm.	30.12.2011
Muutos	
Tekijä	JMO
Koodi	ESSV345-36-IT-C

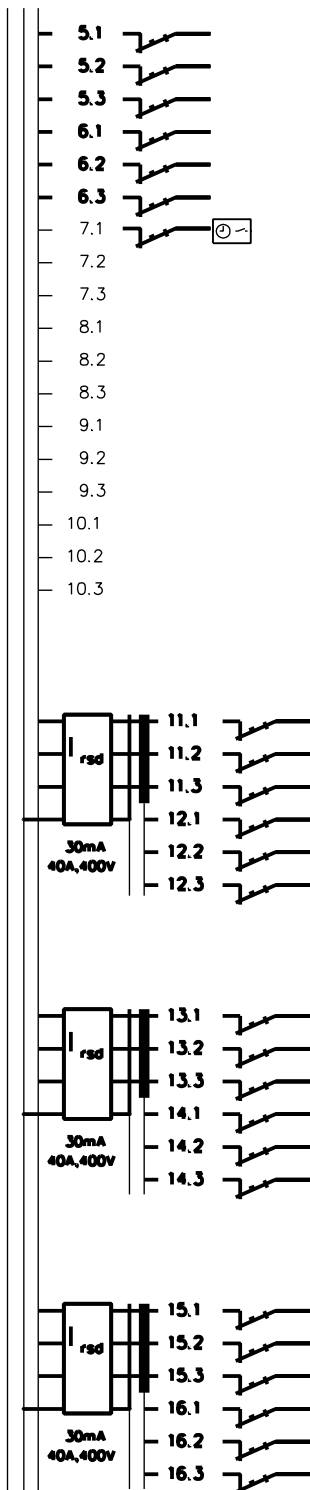
ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava	Lehti	Lehdistö
Pirustuksen numero	1	4

Ryhmökeskus IT-lätilä, johdonsuojakatkaisijoilla ja 30mA vikavirtasuojakytkimillä.

Pinto- ja uppoasennukseen.

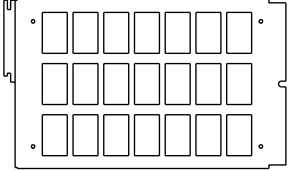
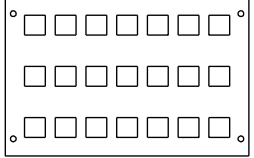
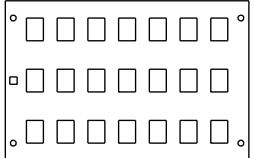
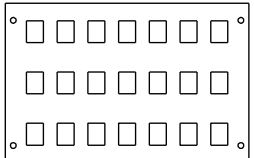
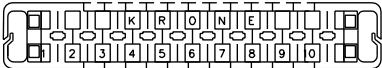
PE,N,3L 50A



Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
L1	Kiuas	B16		
L2	Kiuas	B16	MMJ 5x2,5S	
L3	Kiuas	B16		
L1		B16		
L2		B16		
L3		B16		
L1	Autopaikan kello-ohjaus	B10	MCMO 7x1,5S	
	Kello			
	Kello			
L1	Pistorasiat KHH ja ulkoPR.	C16		
L2	Pistorasiat KHH ja ulkoPR.	C16	MMJ 5x2,5S	
L3	Pistorasiat KHH ja ulkoPR.	C16		
L1	Pistorasiat MH1+TK	C10	MMJ 3x1,5S	
L2	Pistorasiat MH2+WC	C10	MMJ 3x1,5S	
L3	Pistorasiat OH1+ET	C10	MMJ 3x1,5S	
L1	Pistorasiat keittiö	C16		
L2	Pistorasiat keittiö	C16	MMJ 5x2,5S	
L3	Pistorasiat keittiö	C16		
L1	Pistorasiat OH2+KHHlattia	C10	MMJ 3x1,5S	
L2	Valaistus WC+Sauna+PH	C10	MMJ 3x1,5S	
L3	Varasto valot	C10	MMJ 3x1,5S	
L1	Astianpesukone	C16	MMJ 3x2,5S	
L2	Varasto pistorasia	C16	MMJ 3x2,5S	
L3		C16		
L1	Valaistus KHH+ulkovalo	C10	MMJ 3x1,5S	
L2	Valaistus ET+ulkovalo	C10	MMJ 3x1,5S	
L3		C10		

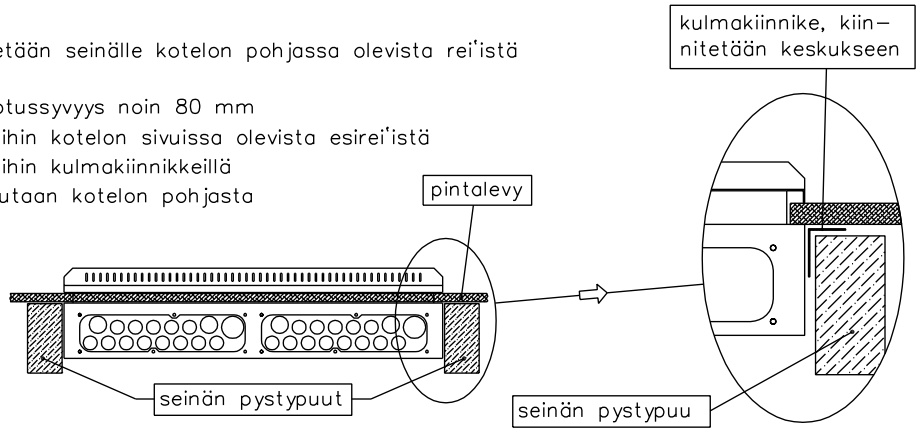
Rekennusluonnos
 Rekennusluonnos nimi ja osasto
 Pivustuksen sisältö
PJKKAAMO + KOKOONPANKOIVA
RYHMÄKESKUS RK
 Pvm. **30.12.2011**
 Muutos
 Teki **JMO**
 Toik.
 Koodi
ESSV45-36-IT_C
 Mittakaava
 Pivustusnumero
 Lehti: **2**
 Lehdistä: **4**



Rokemuskohteen nimi ja osate	PPE 3420 IT-osan peruskansi: liitinaukot 3x7 kpl 22,0x36,0 mm Krone Compact RJ45 CL UTP 6540/1 kat5		
	PPE 3422 Sovitinpelti 1: liitinaukot 3x7 kpl 18,3x17,5mm Liitinvalmistaja LexCom 7200541 LX0125 UTP Liitin kat5 suojaamaton 7200542 LX0125 STP Liitin kat5 suojattu 7200543 LX0250 UTP Liitin kat6 suojaamaton 7200544 LX0250 STP Liitin kat6 suojattu		
	PPE 3423 Sovitinpelti 2: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x20,0mm Liitinvalmistaja AMP 7216305 406372-2 Liitin kat5e UTP 110 7075069 1116515-1 Liitin kat5e STP 7216405 188650-5 Liitin kat5e STP EMT 360 ast 7216650 1375055-2 Netconnect Liitin kat6 UTP SL 7216671 1375188-1 Netconnect Liitin kat6 STP SL 3M 7230711 VOL-OCK5E-U Liitin kat5 UTP 7230712 VOL-OCK5E-S Liitin kat5 STP 7230745 VOL-OCK5E-UB Liitin kat5 UTP pak=500kpl 7230710 VOL-OCK6-U Liitin kat6 UTP 7230708 VOL-OCK6-S Liitin kat6 STP 7230709 VOL-OCK6-F Liitin kat6 FTP JUSSI 7204061 CEL30.U5 Liitin kat5E UTP 7204064 CEL30.U6 Liitin kat6 UTP BrandRex 7265100 CAT5E suojaamaton 7265104 CAT5E suojattu 7265000 CAT6 suojaamaton 7265002 CAT6 suojattu		
	PPE 3424 Sovitinpelti 3: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x19,3mm = Keystone Liitinvalmistaja Nexans 7212651 N-420.416 Liitin kat5e UTP &7212711 7212665 N-420.610 Lanmark Liitin kat6 UTP 7212666 N-420.620 Liitin kat6 FTP paneeliin 7212730 N-420.730 LM7 GG45 Liitin kat7 STP EMC Alcadon Krone		
Piiustusasi Ensten IT-keskusten ja koteloiden varaosakoneet Piiustuksen sisältö	Pvm: 30.12.2011 Muutos: M10		
	Teki: M10 Tark: M10 Koodi: ESSV343-36-IT_C		
ENSTO ENSTO FINLAND OY Insinöörikatu 1 50100 MIKKELI puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491			
Piiustusnumero	Mitäkövo	PPE 3859 Puhelinkaapelin erotusrimatilan kansi KRONE LSA PLUS, tilavarauksessa	
	Lehti: 3 Lehdissä: 4		
		tuote nro 534 531 Erotusrima 10p Highband -katogrian 5 erotusrima -asennus keskuksessa oleviin asennusrunkoihin	

Keskuksen asennustavat:

1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle kotelon pohjassa olevista rei'istä
2. Uppoasennus vaihtoehdot, upotussyvyys noin 80 mm
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kotelon sivuissa olevista esirei'istä
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kulmakiinnikkeillä
 - keskus kiinnitetään poikkilautaan kotelon pohjasta

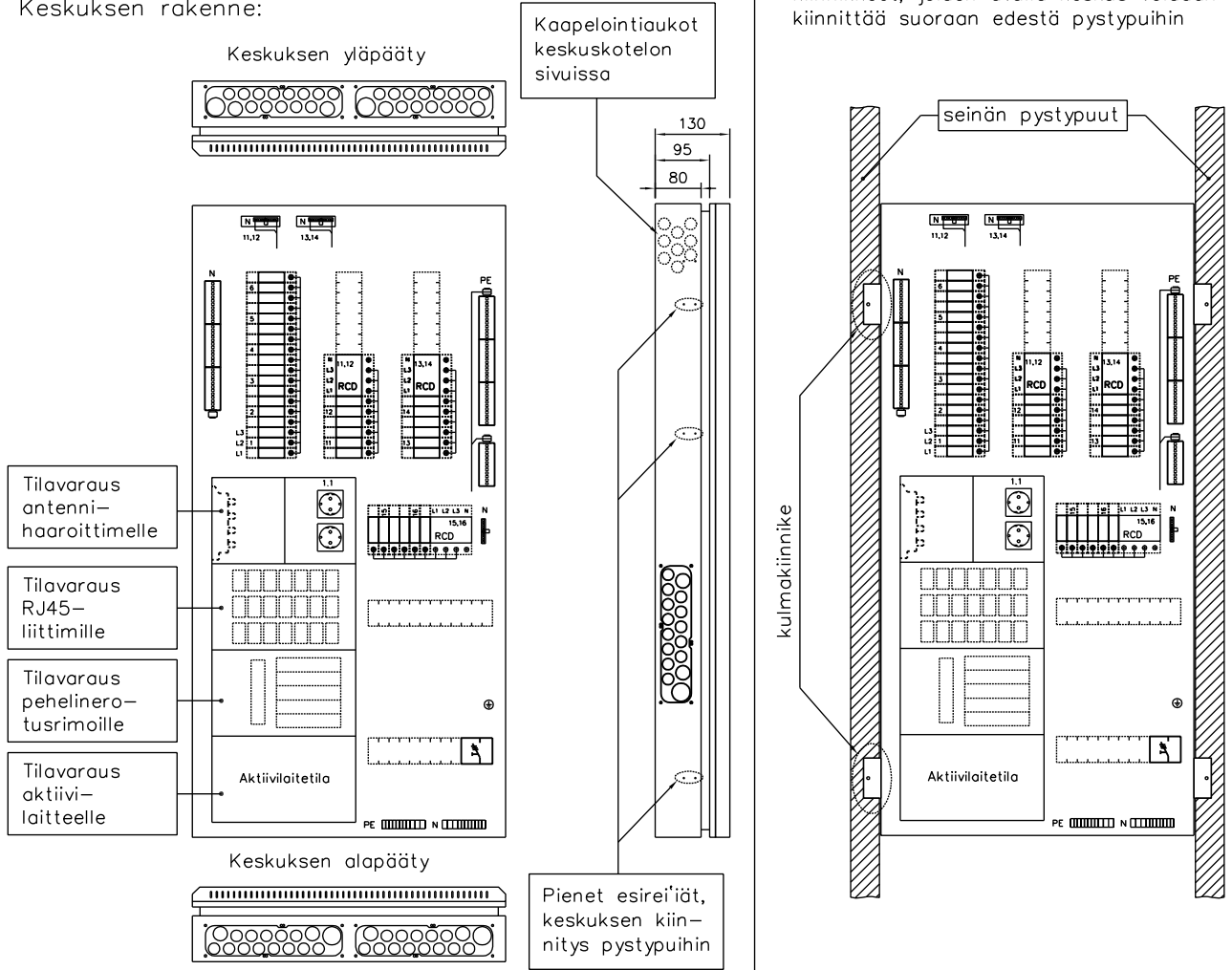


Jos käytetään putketonta uppoasennusta, varmistetaan kaapelien vedonpoisto kiinnittämällä ne esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa

Uppoasennus kulmakiinnikkeillä

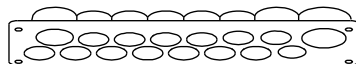
Keskuksen mukana toimitetaan kulmakiinnikkeet, joiden avulla keskus voidaan kiinnittää suoraan edestä pystypuihin

Keskuksen rakenne:



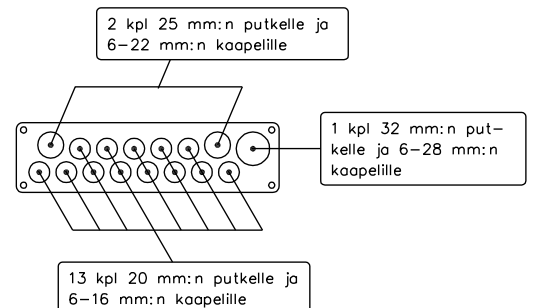
Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

kaapelien läpivientilaippa



- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pysymisen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapelilaukoissa on kalvotiiviste, joka esipuhkaistaan esim. ruuvimeisselillä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

Laipan putkitus- /kaapelilaukot:



Rakennuskohteen nimi ja osoite

Rakennuslomake

Piirustuksen sisältö

ASENNUSOHJE

RYHMÄKESKUS IT-OSALLA

Pvm: 30.12.2011

Muutos

Tekijä: JMO

Koodi: ESSV345-36-IT-C

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava

Piirustusnumero

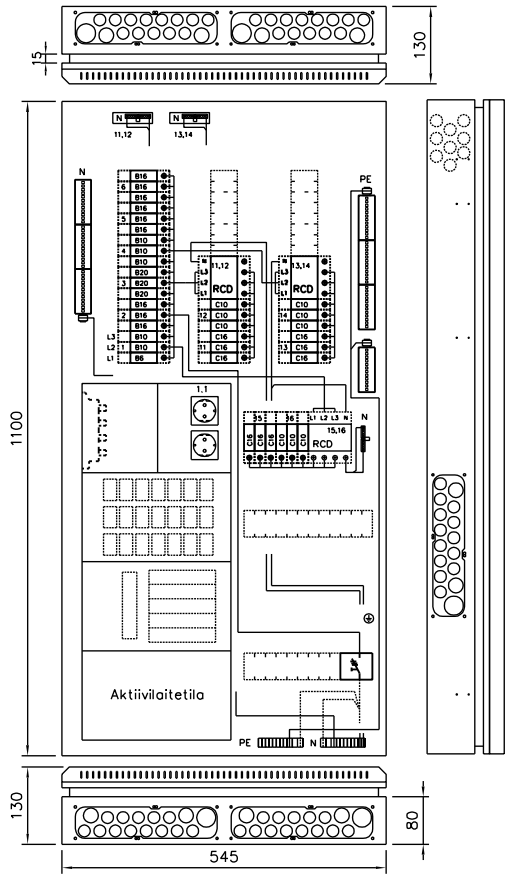
Lehti

Lehdistä

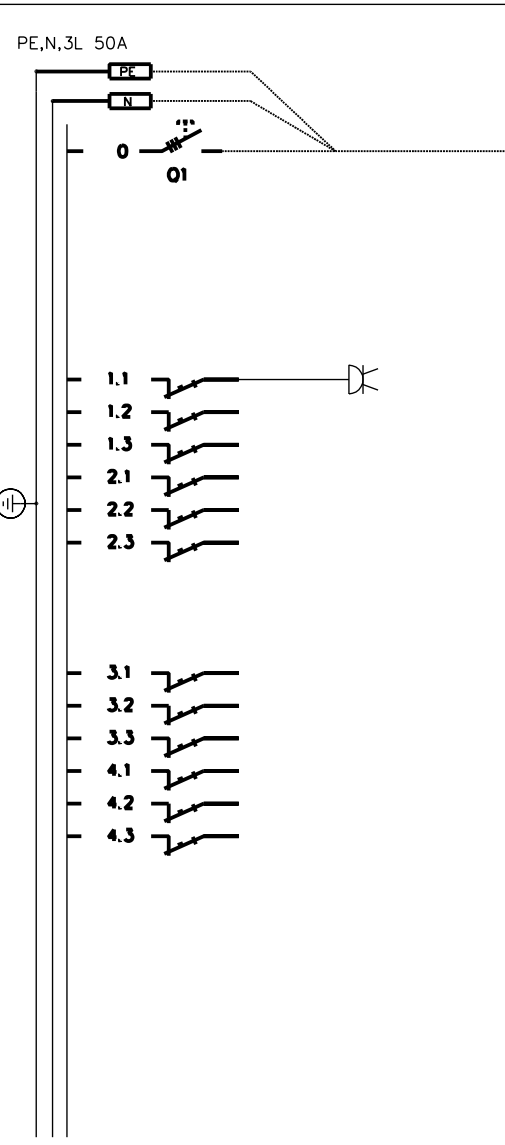
Rakennusliikenne UUDISRAKENNUS Rakennuskohteen nimi ja osoite RIVITALO MATTILAARANTE 17 96900 SAARENKYLÄ	Keskuksen nimellisarvot EN 60 439-1 ja EN 60 439-3		
	Typi	ESSV 345.36-IT	
	SSTL nro	33 037 45	
	EAN nro	64 186 77 667 954	
	Nimellisvirta I_N	50	A
	Nimellisjännite U_c(-U_i)	400	V
	Koteloinsäluokka	IP 20	
	Läilymisteho		kW
	Masso	29	kg
	Nimellisvirta, pärit:	I_N ...20 A mos.	
	Terminen nimelliskestovirta:	I_{cw} < 10 kA	
	Nimellinen	4...5 varokello/vaihe:	0,7
	losailus-	6...9 varokello/vaihe:	0,6
	herroin	≥10 varokello/vaihe:	0,5

Nimellisteho			
50 Hz			
Suojous sähkösuilla: Suojousluokka I			
Moodoitusjärjestelmä: TN- järjestelmä			
Ympäristöolot: Normaalit, kohdon 6.1 mukaiset			
EMC-käyttöympäristö: A ja B			
LISÄTARVIKKEET			
Typi	Sähkö nro	Nimitys	Määrä
Muutos B, 03.08.2009 N- ja PE-kiskot vaihdettu jousiliittimiksi.			
Muutos C 30.12.2011 Johdonsuojien jakauma muutos.			

Nousukaapelin N- ja PE-johtimille Cu16 liittimet



Ryhmäkeskus IT-tiilolla, johdonsuojakatkaisijoilla ja 30mA vikavirtasuojakytkimillä. Pinto- ja uppoasennukseen.



Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
	Nousujohto PK:sto		MCMK	4x10+10S
L1	Pistorosio keskuksessa	B6		
L2	Palovarottimet	B10	MMJ	3x1,5S
L3	Jakotukki	B10	MMJ	5x1,5S
L1	Hella	B16		
L2	Hella	B16	MMJ	5x2,5S
L3	Hella	B16		
L1	Jääkaappi	B10	MMJ	3x1,5S
L2	Liesituuletin	B10	MMJ	3x1,5S
L3	IV-kone	B10	MMJ	3x1,5S
L1	Valaistus keittiö	B10	MMJ	3x1,5S
L2	Valaistus MH1+MH2	B10	MMJ	3x1,5S
L3	Valaistus OH	B10	MMJ	3x1,5S

Pvm: **30.12.2011**
 Muutos: **JMO**
 Tark: **JMO**
 Koodi: **ESSV345-36-IT-C**

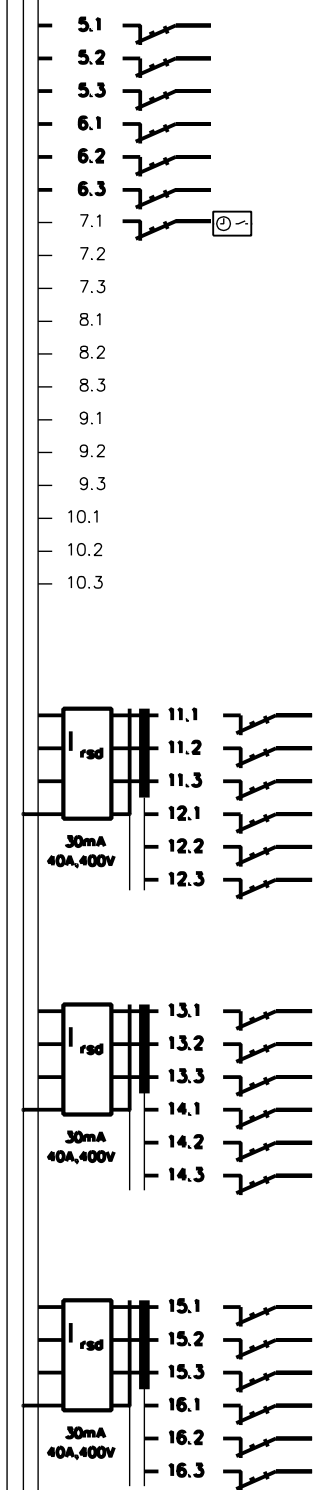
ENSTO
 ENSTO FINLAND OY
 Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI
 puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittokoivu: **1** Lehti: **4**
 Pirtustunumero: **1** Lendistö: **4**

Ryhmäkeskus IT-läällä, johdonsuojakolkoisilla ja 30mA vikavirtosuojokytkimillä.

Pinto- ja upposennukseen.

PE,N,3L 50A



Kaavio	Nimitys	A/A	Loji mm ²
L1	Kiuas	B16	
L2	Kiuas	B16	MMJ 5x2,5S
L3	Kiuas	B16	
L1		B16	
L2		B16	
L3		B16	
L1	Autopaikan kello-ohjaus	B10	MCMO 7x1,5S
	Kello		
	Kello		
L1	Pistorasiat KHH ja ulkoPR.	C16	
L2	Pistorasiat KHH ja ulkoPR.	C16	MMJ 5x2,5S
L3	Pistorasiat KHH ja ulkoPR.	C16	
L1	Pistorasiat MH1+TK	C10	MMJ 3x1,5S
L2	Pistorasiat MH2+WC	C10	MMJ 3x1,5S
L3	Pistorasiat OH1+ET	C10	MMJ 3x1,5S
L1	Pistorasiat keittiö	C16	
L2	Pistorasiat keittiö	C16	MMJ 5x2,5S
L3	Pistorasiat keittiö	C16	
L1	Pistorasiat OH2+KHHlattia	C10	MMJ 3x1,5S
L2	Valaistus WC+Sauna+PH	C10	MMJ 3x1,5S
L3	Varasto valot	C10	MMJ 3x1,5S
L1	Astianpesukone	C16	MMJ 3x2,5S
L2	Varasto pistorasia	C16	MMJ 3x2,5S
L3		C16	
L1	Valaistus KHH+ulkovalo	C10	MMJ 3x1,5S
L2	Valaistus ET+ulkovalo	C10	MMJ 3x1,5S
L3		C10	

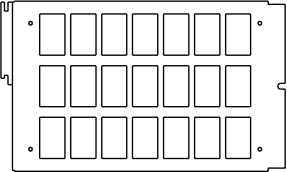
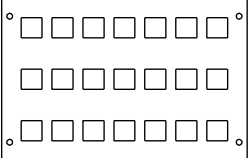
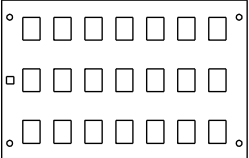
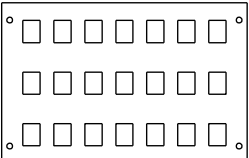

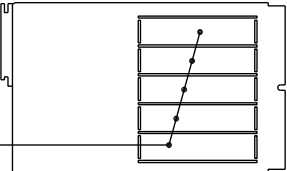

Rakennusluottamus
Rakennusluottamus
Rakennusluottamus

Piirustaja:
PAKKAAMO + KOKONPAINOKUVA
Piirustuksen sisältö:
RYHMÄKESKUS RK

Pvm: **30.12.2011**
Muutos
Teki: **JMO**
Tark.
Koodi: **ESSV345-36-IT_C**

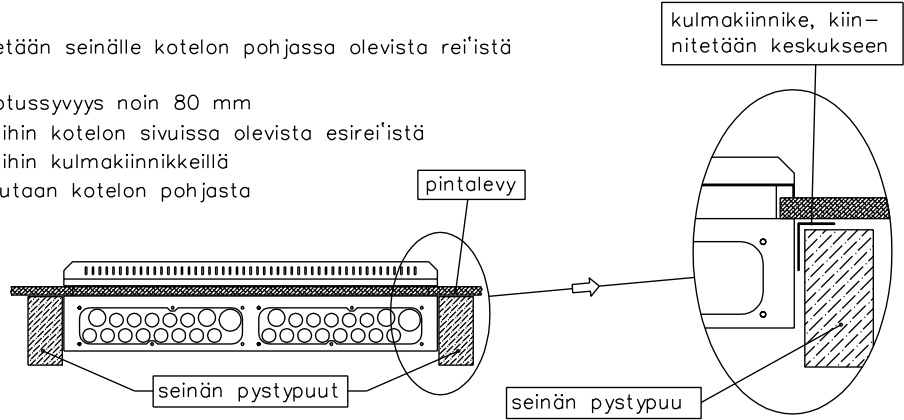
ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinööri 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava
Piirustusnumero
Lehti: **2**
Lehdistä: **4**

Rokemustöimpeide Rokemustöimpeide	Rokemustöimpeide Rokemustöimpeide	PPE 3420 IT-osan peruskansi: liitinaukot 3x7 kpl 22,0x36,0 mm Krone Compact RJ45 CL UTP 6540/1 kat5	
		PPE 3422 Sovitinpelti 1: liitinaukot 3x7 kpl 18,3x17,5mm Liitinvalmistaja LexCom 7200541 LX0125 UTP Liitin kat5 suojaamaton 7200542 LX0125 STP Liitin kat5 suojattu 7200543 LX0250 UTP Liitin kat6 suojaamaton 7200544 LX0250 STP Liitin kat6 suojattu	
		PPE 3423 Sovitinpelti 2: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x20,0mm Liitinvalmistaja AMP 7216305 406372-2 Liitin kat5e UTP 110 7075069 1116515-1 Liitin kat5e STP 7216405 188650-5 Liitin kat5e STP EMT 360 ast 7216650 1375055-2 Netconnect Liitin kat6 UTP SL 7216671 1375188-1 Netconnect Liitin kat6 STP SL 3M 7230711 VOL-OCK5E-U Liitin kat5 UTP 7230712 VOL-OCK5E-S Liitin kat5 STP 7230745 VOL-OCK5E-UB Liitin kat5 UTP pak=500kpl 7230710 VOL-OCK6-U Liitin kat6 UTP 7230708 VOL-OCK6-S Liitin kat6 STP 7230709 VOL-OCK6-F Liitin kat6 FTP JUSSI 7204061 CEL30.U5 Liitin kat5E UTP 7204064 CEL30.U6 Liitin kat6 UTP BrandRex 7265100 CAT5E suojaamaton 7265104 CAT5E suojattu 7265000 CAT6 suojaamaton 7265002 CAT6 suojattu	
PPE 3424 Sovitinpelti 3: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x19,3mm = Keystone Liitinvalmistaja Nexans 7212651 N-420.416 Liitin kat5e UTP &7212711 7212665 N-420.610 Lanmark Liitin kat6 UTP 7212666 N-420.620 Liitin kat6 FTP paneeliin 7212730 N-420.730 LM7 GG45 Liitin kat7 STP EMC Alcadon Krone			
	PPE 3859 Puhelinkaapelin erotusrimatilan kansi KRONE LSA PLUS, tilavaraus keskuksessa  tuote nro 534 531 Erotusrima 10p Highband -katogrian 5 erotusrima -asennus keskuksessa oleviin asennusrunkoihin		
IT-tilojen RJ45-liitinkoneet ja puhelinliitinkoneet	Pirustuksen sisältö	Pirustustulostus	Enston IT-keskusten ja koteloiden verosovittimet
Pvm: 30.12.2011	Muutos	Tekijä: JMO	Koodi: ESSV345-36-IT_C
 <p>ENSTO FINLAND OY Isänselänkatu 1 50100 MIKKELI puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491</p>			
Mittakaava	Pirustusnumero	Lehti: 3	Lehdistö: 4

Keskuksen asennustavat:

1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle kotelon pohjassa olevista rei'istä
2. Uppoasennus vaihtoehdot, upotussyvyys noin 80 mm
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kotelon sivuissa olevista esirei'istä
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kulmakiinnikkeillä
 - keskus kiinnitetään poikkilautaan kotelon pohjasta

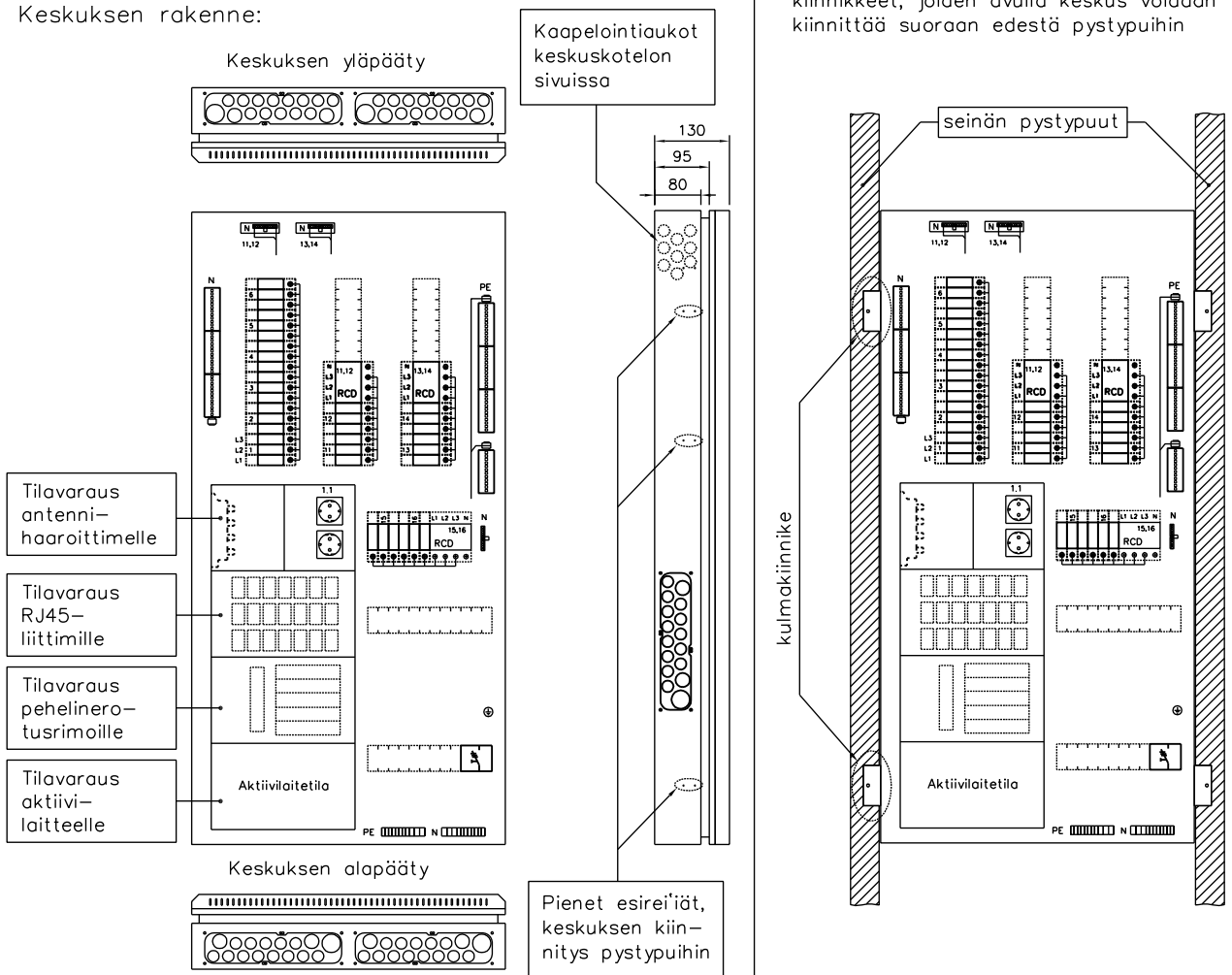


Jos käytetään putketonta uppoasennusta, varmistetaan kaapelien vedonpoisto kiinnittämällä ne esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa

Uppoasennus kulmakiinnikkeillä

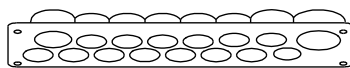
Keskuksen mukana toimitetaan kulmakiinnikkeet, joiden avulla keskus voidaan kiinnittää suoraan edestä pystypuihin

Keskuksen rakenne:



Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

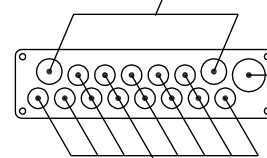
kaapelien läpivientilaippa



- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pysymisen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapeliaukoissa on kalvotiiviste, joka esipuhkaistaan esim. ruuvimeisselillä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

Laipan putkitus-/kaapeliaukot:

2 kpl 25 mm:n putkelle ja 6-22 mm:n kaapelille



1 kpl 32 mm:n putkelle ja 6-28 mm:n kaapelille

13 kpl 20 mm:n putkelle ja 6-16 mm:n kaapelille

Rakennuskohteen nimi ja osate

Rakennusohje

Piirustustyyppi

ASENNUSOHJE

RYHMÄKESKUS IT-OSALLA

Muutos

30.12.2011

ENSTO FINLAND OY

Koodi

ESSV345-36-IT_C

Mittakaava

Lehti

Lehdistö

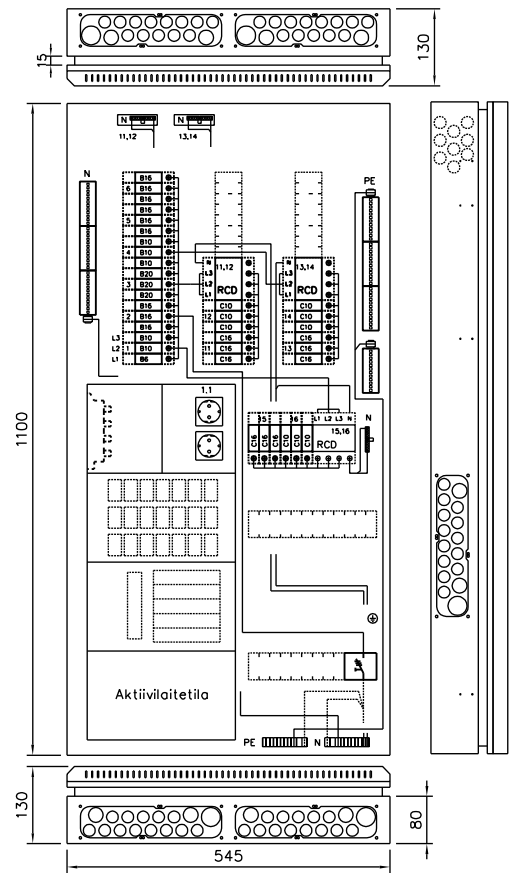
Rekennusluokkien nimittely ja osat UUDISRAKENNUS RAKENNUSKOHTEEN NIMI ja osoite RIITALO MAITKAVARAANTE 17 96900 SAARENKYLÄ	Keskukseen nimellisarvot EN 60 439-1 ja EN 60 439-3	
	Typi	ESSV 345.36-IT
	SSTL nro	33 037 45
	EAN nro	64 186 77 667 954
	Nimellisvirta I _N	50 A
	Nimellisjännite U _c (-U _i)	400 V
	Koteloiluokka	IP 20
	Läyttämisteho	kW
	Mosso	29 kg
	Nimellisvirta, päirit:	I _N ...20 A max.
	Terminen nimelliskestovirta:	I _{CV} < 10 kA
	Nimellinen	4...5 varokello/voihe: 0,7
	losoitus-	6...9 varokello/voihe: 0,6
	terroin	≥10 varokello/voihe: 0,5

Nimellistajuuus:			
50 Hz			
Suojus sähköiskulta:			
Suojusluokka I			
Moodoitusjärjestelmä:			
TN- järjestelmä			
Ympäristöolosuhteet:			
Normaalit, kohdan 6.1 mukaiset			
EMC-käyttölämpötilat:			
A ja B			
LISÄTARVIKKEET			
Typi	Sähkö nro	Nimitys	Määrä

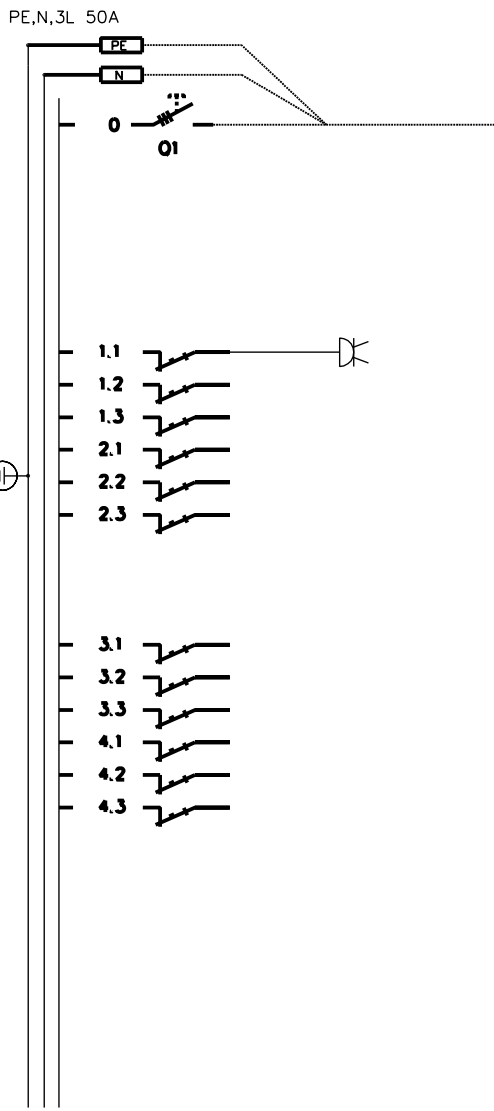
Muutos B, 03.08.2009
N- ja PE-kiskot vaihdettu jousiliittimiksi.

Muutos C 30.12.2011
Johdonsuojien jakauma muutos.

Nousukaapelin N- ja PE-johtimille Cu16 liittimet



Ryhmäkeskus IT-lätillo, johdonsuojakotkoisjoilla ja 30mA vikovirtosuojokytkimillä. Pinto- ja upposennukseen.

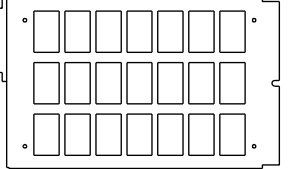
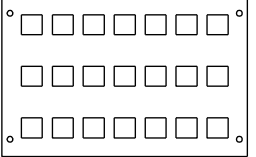
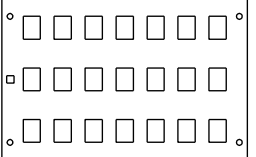
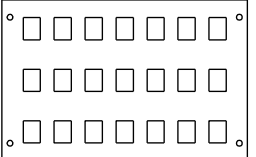


Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
	Nousujohto PK:sta		MCMK	4x10+10S
L1	Pistorasio keskuksessa	B6		
L2	Palovaroittimet	B10	MMJ	3x1,5S
L3	Jakotukki	B10	MMJ	5x1,5S
L1	Hella	B16		
L2	Hella	B16	MMJ	5x2,5S
L3	Hella	B16		
L1	Jääkaappi	B10	MMJ	3x1,5S
L2	Liesituuletin	B10	MMJ	3x1,5S
L3	IV-kone	B10	MMJ	3x1,5S
L1	Valaistus keittiö	B10	MMJ	3x1,5S
L2	Valaistus MH+OH	B10	MMJ	3x1,5S
L3		B10		

Pvm.	30.12.2011
Muutos	JMO
Tekijä	JMO
Koodi	ESSV345-36-IT_C

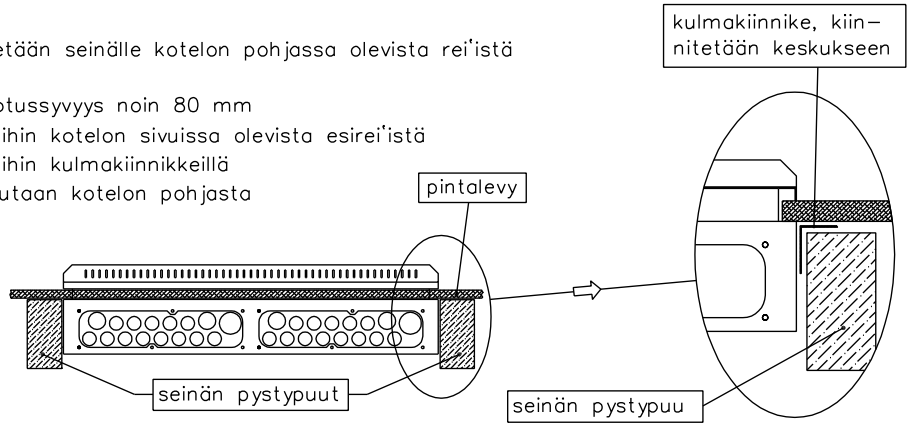
ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikuja 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittokoivu	Lehti	Lehdistä
	1	4

Rekennusstoimenpite Rekennusstoimen nimi ja osoite	Rekennusstoimenpide	PPE 3420 IT-osan peruskansi: liitinaukot 3x7 kpl 22,0x36,0 mm Krone Compact RJK CL UTP 6540/1 kat5	
		PPE 3422 Sovitinpelti 1: liitinaukot 3x7 kpl 18,3x17,5mm Liitinvalmistaja LexCom 7200541 LX0125 UTP Liitin kat5 suojaamaton 7200542 LX0125 STP Liitin kat5 suojattu 7200543 LX0250 UTP Liitin kat6 suojaamaton 7200544 LX0250 STP Liitin kat6 suojattu Liittimien kiinnityksessä peltiin tarvitaan erillinen kiinnitysrenkas. Kiinnitysrenkaita on erivärisiä.	
		PPE 3423 Sovitinpelti 2: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x20,0mm Liitinvalmistaja AMP 7216305 406372-2 Liitin kat5e UTP 110 7075069 1116515-1 Liitin kat5e STP 7216405 188650-5 Liitin kat5e STP EMT 360 ast 7216650 1375055-2 Netconnect Liitin kat6 UTP SL 7216671 1375188-1 Netconnect Liitin kat6 STP SL 3M 7230711 VOL-OCK5E-U Liitin kat5 UTP 7230712 VOL-OCK5E-S Liitin kat5 STP 7230745 VOL-OCK5E-UB Liitin kat5 UTP pak=500kpl 7230710 VOL-OCK6-U Liitin kat6 UTP 7230708 VOL-OCK6-S Liitin kat6 STP 7230709 VOL-OCK6-F Liitin kat6 FTP JUSSI 7204061 CEL30.U5 Liitin kat5E UTP 7204064 CEL30.U6 Liitin kat6 UTP BrandRex 7265100 CAT5E suojaamaton 7265104 CAT5E suojattu 7265000 CAT6 suojaamaton 7265002 CAT6 suojattu	
IT-tiimon R45-liitinkoneet ja puhelinliitinkoneet	Puhutusluksen sähköt Eristysluksen sähköt Eristysluksen sähköt Eristysluksen sähköt	PPE 3424 Sovitinpelti 3: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x19,3mm = Keystone Liitinvalmistaja Nexans 7212651 N-420.416 Liitin kat5e UTP &7212711 7212665 N-420.610 Lanmark Liitin kat6 UTP 7212666 N-420.620 Liitin kat6 FTP paneeliin 7212730 N-420.730 LM7 GG45 Liitin kat7 STP EMC Alcadon Krone	
		Pvm. 30.12.2011 Muutos Tark. JMO Koodi ESSV345-36-IT_C	ENSTO ENSTO FINLAND OY Inspiisintie 1 50100 MIKKELI puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491
Mittakoova Puhutusluksen numero Lehti 3 Lendistä 4			

Keskuksen asennustavat:

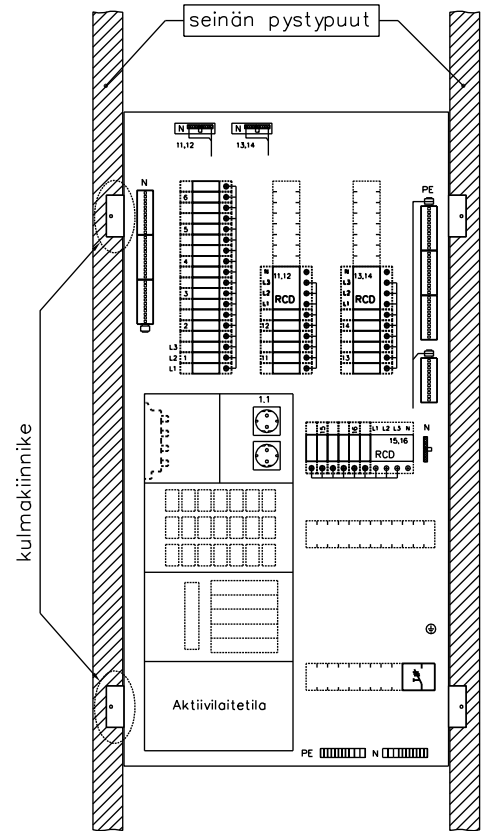
1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle kotelon pohjassa olevista rei'istä
2. Uppoasennus vaihtoehdot, upotussyvyys noin 80 mm
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kotelon sivuissa olevista esirei'istä
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kulmakiinnikkeillä
 - keskus kiinnitetään poikkilautaan kotelon pohjasta



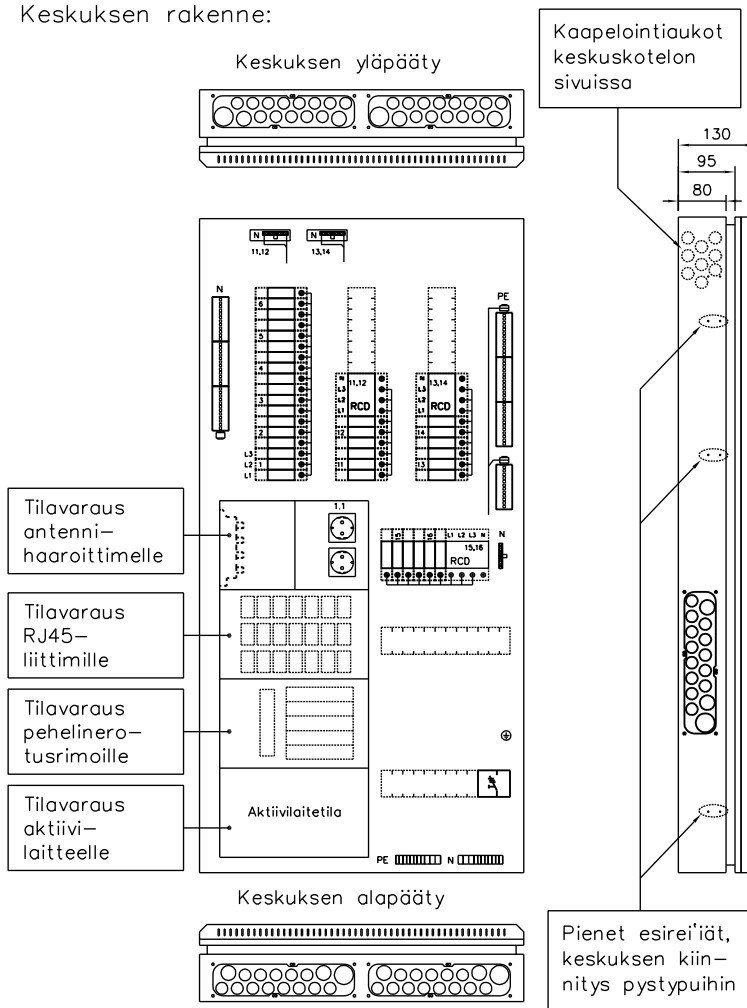
Jos käytetään putketonta uppoasennusta, varmistetaan kaapelien vedonpoisto kiinnittämällä ne esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa

Uppoasennus kulmakiinnikkeillä

Keskuksen mukana toimitetaan kulmakiinnikkeet, joiden avulla keskus voidaan kiinnittää suoraan edestä pystypuihin



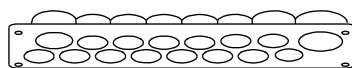
Keskuksen rakenne:



- Tilavaara antennihaaroittimelle
- Tilavaara RJ45-liittimille
- Tilavaara pehelinertusrimoille
- Tilavaara aktiivilaitteelle

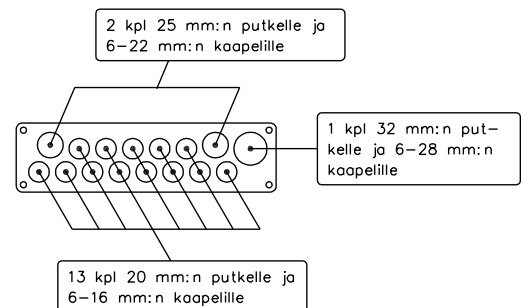
Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

kaapelien läpivientilaippa



- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pysymisen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapeliaukoissa on kalvotiiviste, joka esipuhkaistaan esim. ruuvimeisselillä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

Laipan putkitus-/kaapeliaukot:



Rakennusohjeen nimi ja osio
Rakennusohje

Piirustusohje
ASENNUSOHJE
Piirustuksen sisältö

RYHMÄKESKUS IT-OSALLA

Pvm. 30.12.2011
Muutos
Teki JMO
Tark.
Koodi ESSV345-36-IT_C

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikatu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava
Piirustusnumero

Lehti

Lehdistö

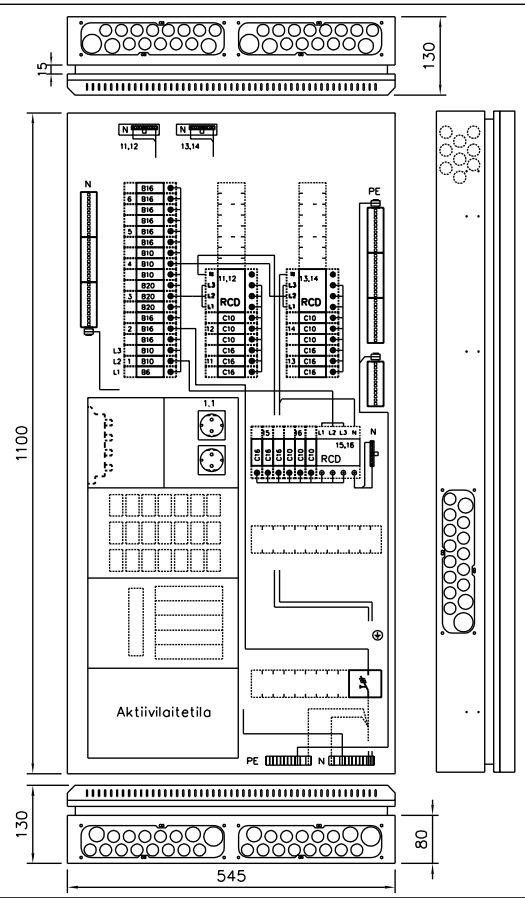
Keskukseen nimellisarvot EN 60 439-1 ja EN 60 439-3	
Tyyppi	ESSV J45.36-IT
SSTL nro	33 037 45
EAN nro	64 186 77 667 954
Nimellisvirta I_N	50 A
Nimellisjännite U_e(-U_i)	400 V
Koteloinsäukko	IP 20
Läilymisteho	kw
Mosso	29 kg
Nimellisvirta, pärit:	I_N ...20 A mos.
Terminen nimelliskeskevirta:	I_{cw} < 10 kA
Nimellinen	4...5 vorketto/voihe: 0.7
losouls-	6...9 vorketto/voihe: 0.6
kerroin	≥10 vorketto/voihe: 0.5
Nimellistoojus:	50 Hz
Suojous sähkösuulo:	Suojousluokka I
Moodoulsjärjestelmä:	TN- järjestelmä
Ympöristöolot:	Normaalit, kondon 6.1 mukaiset
EMC-käyttöympöristö:	A ja B

LISÄTARVIKKEET			
Tyyppi	Sähkö nro	Nimitys	Määrä

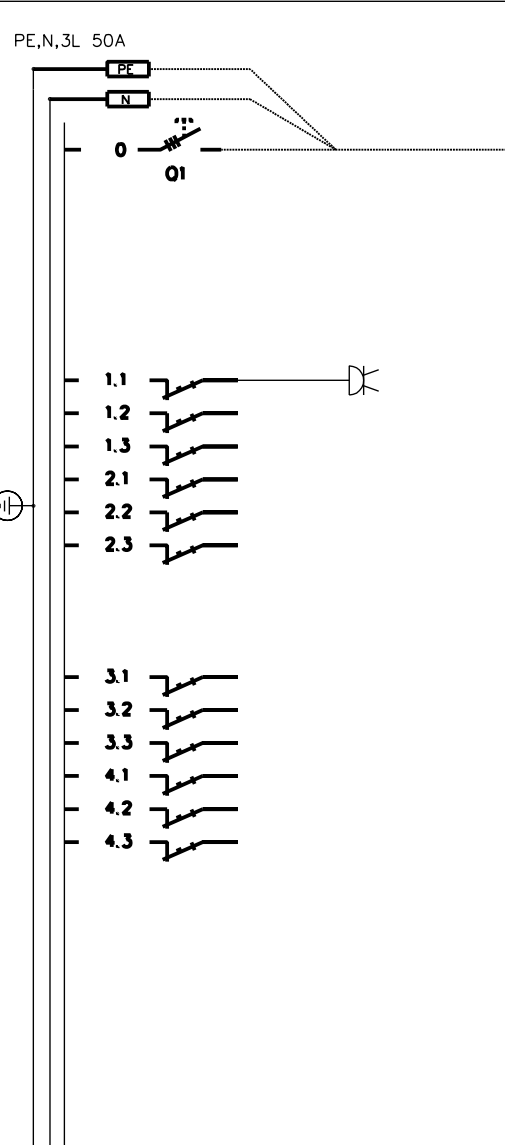
Muutos B, 03.08.2009
N- ja PE-kiskot vaihdettu jousiliittimiksi.

Muutos C 30.12.2011
Johdonsuojien jakauma muutos.

Nousukaapelin N- ja PE-johtimille Cu16 liittimet



Ryhmäkeskus IT-läällä, johdonsuojakatkaisijalla ja 30mA vikavirtasuojakytkimillä. Pinto- ja upposennukseen.



Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
	Nousujohlo PK:sto		MCMK	4x10+10S
L1	Pistorasio keskuksessa	B6		
L2	Palovaroitimet	B10	MMJ	3x1,5S
L3	Jakotukki	B10	MMJ	5x1,5S
L1	Hella	B16		
L2	Hella	B16	MMJ	5x2,5S
L3	Hella	B16		
L1	Jääkaappi	B10	MMJ	3x1,5S
L2	Liesituuletin	B10	MMJ	3x1,5S
L3	IV-kone	B10	MMJ	3x1,5S
L1	Valaistus keittiö	B10	MMJ	3x1,5S
L2	Valaistus MH1+MH2	B10	MMJ	3x1,5S
L3	Valaistus OH	B10	MMJ	3x1,5S

Piirustaja: **PÄIKKAAMO + KOKONPANKKIVA**

Piirustuksen sisältö: **SÄH-205 RYHMÄKESKUS RK 4**

Pvm: **30.12.2011**

Muutos: **Jako**

Tekijä: **Jako**

Koordi: **ESSVJ45-36-IT-C**

ENSTO

ENSTO FINLAND OY

Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava: **1**

Piirustusnumero: **4**

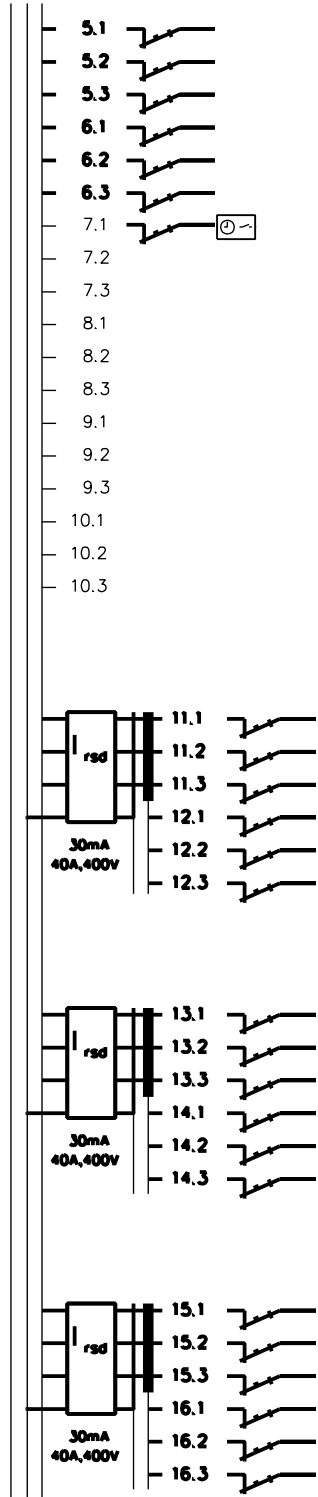
Lehti: **1**

Lehdistä: **4**

Ryhmäkeskus IT-läilä, johdonsuojakokoisijoilla ja 30mA vikovirtosuojakytkimillä.

Pinto- ja uppoosennukseen.

PE,N,3L 50A



Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
L1	Kiuas	B16		
L2	Kiuas	B16	MMJ	5x2,5S
L3	Kiuas	B16		
L1		B16		
L2		B16		
L3		B16		
L1	Autopaikan kello-ohjaus	B10	MCMO	7x1,5S
	Kello			
	Kello			
L1	Pyykkikone	C16	MMJ	3x2,5S
L2	Ulkopistorasia	C16	MMJ	3x2,5S
L3		C16		
L1	Pistorasiat MH1+TK+ET	C10	MMJ	3x1,5S
L2	Pistorasiat WC+OH1	C10	MMJ	3x1,5S
L3	Pistorasiat MH2	C10	MMJ	3x1,5S
L1	Pistorasiat keittiö	C16		
L2	Pistorasiat keittiö	C16	MMJ	5x2,5S
L3	Pistorasiat keittiö	C16		
L1	Pistorasiat OH2	C10	MMJ	3x1,5S
L2	Valaistus WC+Sauna+PH	C10	MMJ	3x1,5S
L3		C10		
L1	Astianpesukone	C16	MMJ	3x2,5S
L2		C16		
L3		C16		
L1	Valaistus ikkunavalot+ulkovalo	C10	MMJ	3x1,5S
L2	Valaistus ET+ulkovalo	C10	MMJ	3x1,5S
L3		C10		

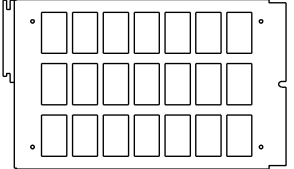
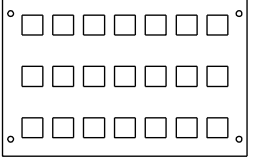
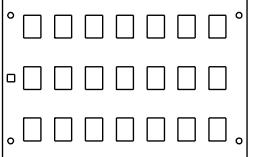
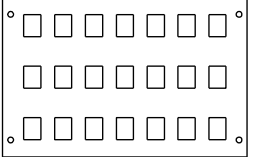
Rokemustömpide
Rokemustömpideen nimi ja osote

Piirustaja
PÄKKÄÄMÖ + KOKOONPANO KUVA
Piirustuksen sisältö
RYHMÄKESKUS RK

Pvm: **30.12.2011**
Muutos
Tehi: **JM**
Tark:
Koodi: **ESSV345-36-IT_C**

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörimkatu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava
Lehti: **2**
Lehdisiä: **4**
Piirustusnumero

Rekennuslaitteen nimi ja osate Rekennuslaitteen nimi ja osate	PPE 3420 IT-osan peruskansi: liitinaukot 3x7 kpl 22,0x36,0 mm Krone Compact RJ45 CL UTP 6540/1 kat5		
	PPE 3422 Sovitinpelti 1: liitinaukot 3x7 kpl 18,3x17,5mm Liitinvalmistaja LexCom 7200541 LX0125 UTP Liitin kat5 suojaamaton 7200542 LX0125 STP Liitin kat5 suojattu 7200543 LX0250 UTP Liitin kat6 suojaamaton 7200544 LX0250 STP Liitin kat6 suojattu		
	Liittimien kiinnityksessä peltiin tarvitaan erillinen kiinnitysrenkas. Kiinnitysrenkaita on erivärisiä.		
IT-tiimin RJ45-liittimet ja puhelinlaitteet IT-tiimin RJ45-liittimet ja puhelinlaitteet	PPE 3423 Sovitinpelti 2: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x20,0mm Liitinvalmistaja AMP 7216305 406372-2 Liitin kat5e UTP 110 7075069 1116515-1 Liitin kat5e STP 7216405 188650-5 Liitin kat5e STP EMT 360 ast 7216650 1375055-2 Netconnect Liitin kat6 UTP SL 7216671 1375188-1 Netconnect Liitin kat6 STP SL 3M 7230711 VOL-OCK5E-U Liitin kat5 UTP 7230712 VOL-OCK5E-S Liitin kat5 STP 7230745 VOL-OCK5E-UB Liitin kat5 UTP pak=500kpl 7230710 VOL-OCK6-U Liitin kat6 UTP 7230708 VOL-OCK6-S Liitin kat6 STP 7230709 VOL-OCK6-F Liitin kat6 FTP JUSSI 7204061 CEL30.U5 Liitin kat5e UTP 7204064 CEL30.U6 Liitin kat6 UTP BrandRex 7265100 CAT5E suojaamaton 7265104 CAT5E suojattu 7265000 CAT6 suojaamaton 7265002 CAT6 suojattu		
	PPE 3424 Sovitinpelti 3: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x19,3mm = Keystone Liitinvalmistaja Nexans 7212651 N-420.416 Liitin kat5e UTP &7212711 7212665 N-420.610 Lanmark Liitin kat6 UTP 7212666 N-420.620 Liitin kat6 FTP paneeliin 7212730 N-420.730 LM7 GG45 Liitin kat7 STP EMC Alcadon Krone		
	PPE 3859 Puhelinkaapelin erotusrimatilan kansi KRONE LSA PLUS, tilavaraus keskuksessa tuote nro 534 531 Erotusrima 10p Highband -katogrian 5 erotusrima -asennus keskuksessa oleviin asennusrunkoihin		

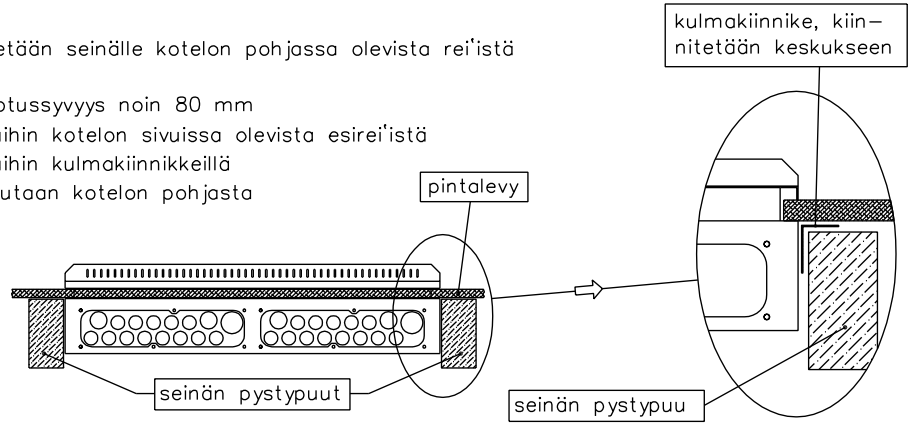
Pivustusloji Epsilon IT-keskusten ja koteloiden vuoro-osakkeet	Pivustuksen säätö
Pvm: 30.12.2011 Muutos: JMO	Teki: JMO
Koodi: ESSI345-36-IT_C	Työ:

ENSTO
 ENSTO FINLAND OY
 Inhojärnkälu 1 50100 MIKKELI
 puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mitto- ja Pivustusnumero	Lehti: 3 Lehdissä: 4
-----------------------------	-------------------------

Keskuksen asennustavat:

1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle kotelon pohjassa olevista rei'istä
2. Uppoasennus vaihtoehdot, upotussyvyys noin 80 mm
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kotelon sivuissa olevista esirei'istä
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kulmakiinnikkeillä
 - keskus kiinnitetään poikkilautaan kotelon pohjasta

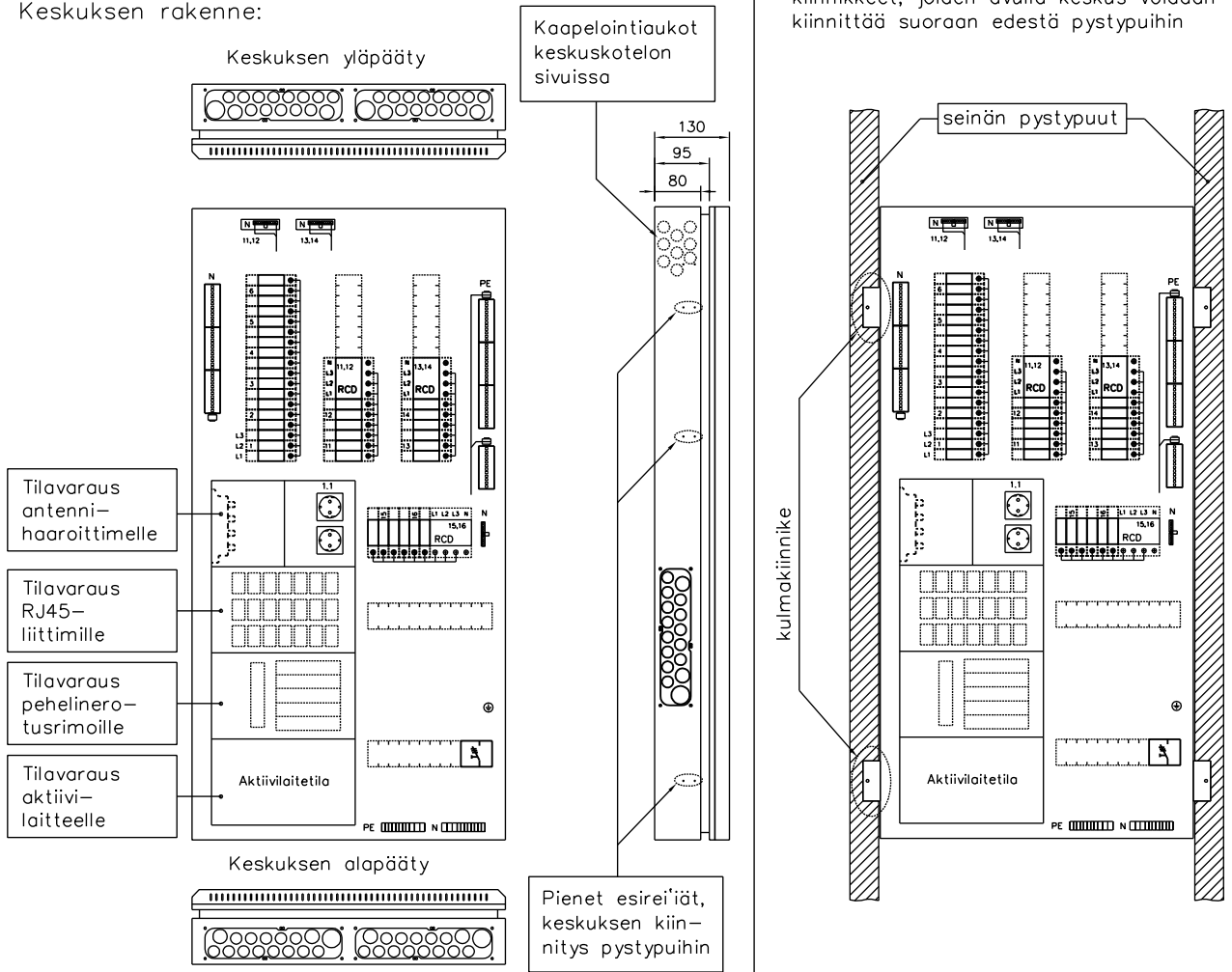


Jos käytetään putketonta uppoasennusta, varmistetaan kaapelien vedonpoisto kiinnittämällä ne esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa

Uppoasennus kulmakiinnikkeillä

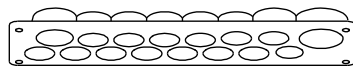
Keskuksen mukana toimitetaan kulmakiinnikkeet, joiden avulla keskus voidaan kiinnittää suoraan edestä pystypuihin

Keskuksen rakenne:



Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

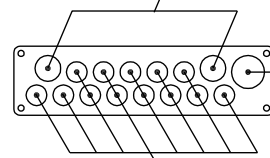
kaapelien läpivientilaippa



- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pysymisen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapeliaukoissa on kalvotiiviste, joka esipuhkaistaan esim. ruuvimeisselillä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

Laipan putkitus-/kaapeliaukot:

2 kpl 25 mm:n putkelle ja 6-22 mm:n kaapeleille



1 kpl 32 mm:n putkelle ja 6-28 mm:n kaapeleille

13 kpl 20 mm:n putkelle ja 6-16 mm:n kaapeleille

Rakennusohjeen nimi ja osate
Rakennuslupamäärä

Piirustusohje
ASENNUSOHJE
Pöytäsuksen sisätilä
RHYMÄKESKUS IT-OSALLA

Pvm. 30.12.2011
Muuks
Teki JMO
Tark.
Koodi ESSV345-36-IT_C

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI
puh. 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava
Pöytäsuksen numero
Lehti
Lehdistä

Keskuksen nimellisarvot
EN 60 439-1 ja EN 60 439-3

Tyyppi	ESSV 345.36-IT
SSTL nro	33 037 45
EAN nro	64 186 77 667 954
Nimellisvirta I_N	50 A
Nimellisjännite U_c(-U_i)	400 V
Koteloaineluokka	IP 20
Liittymisteho	 kW
Masso	29 kg

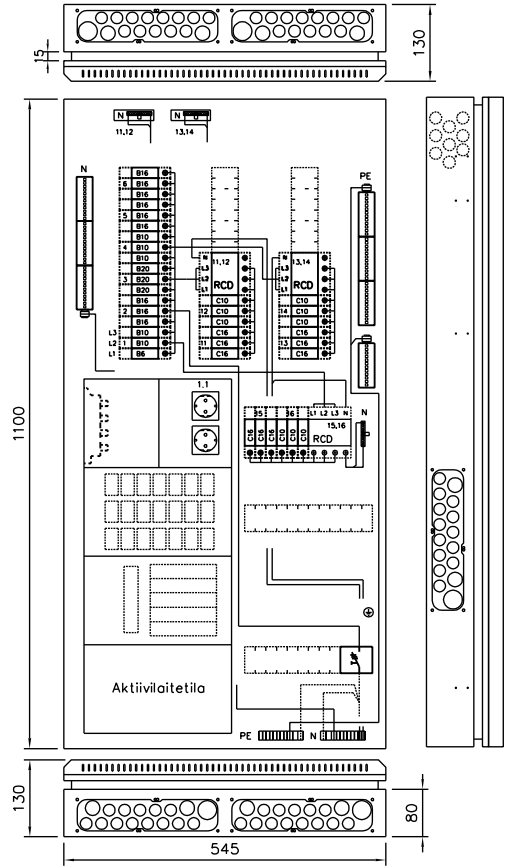
Nimellisvirta, pärit:	I_N ...20 A max.
Terminen nimelliskeskeisarvo:	I_{cw} < 10 kA
Nimellinen	4...5 vortakello/vaihe: 0,7
losoitus-	6...9 vortakello/vaihe: 0,6
kerroin	≥10 vortakello/vaihe: 0,5
Nimellistajuuus:	50 Hz
Suojous sähköiskulla:	Suojousluokka I
Moodoitusjärjestelmä:	TN- järjestelmä
Ympäristöolot:	Normaalit, kohdon 6.1 mukaisel
EMC-käyttölämpöriistö:	A ja B

LISÄTARVIKKEET			
Tyyppi	Sähkö nro	Nimitys	Määrä

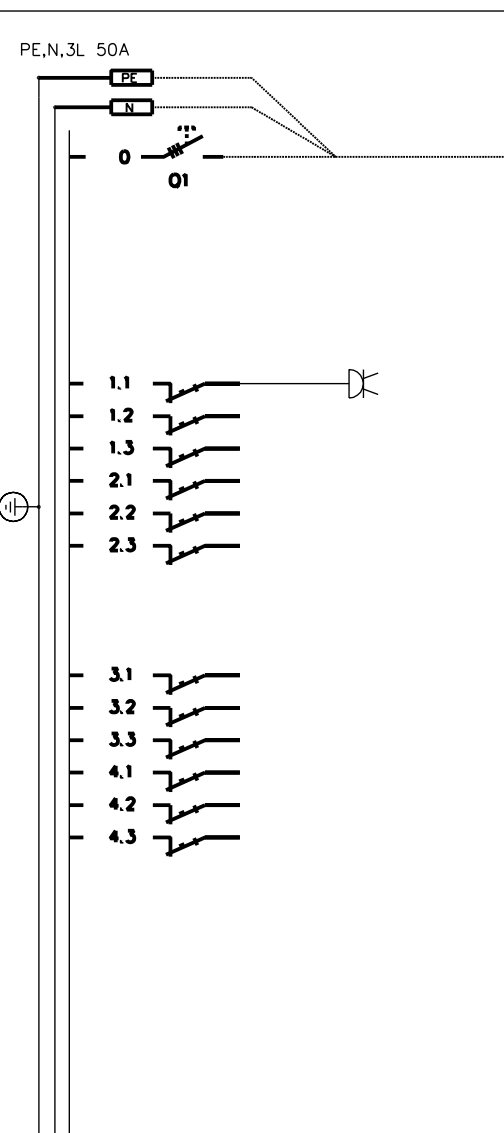
Muutos B, 03.08.2009
N- ja PE-kiskot vaihdettu jousiliittimiksi.

Muutos C 30.12.2011
Johdonsuojien jakauma muutos.

Nousukaapelin N- ja PE-johtimille Cu16 liittimet



Ryhmäkeskus IT-tilalle, johdonsuojajatkaisijoilla ja 30mA vikavirtasuojakytkimillä. Pinto- ja uppoasennukseen.



Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
	Nousujohto PK:sto			MCMK 4x10+10S
L1	Pistorasio keskuksessa	86		
L2	Palovaroititimet	810	MMJ 3x1,5S	
L3	Jakotukki	810	MMJ 5x1,5S	
L1	Hella	816		
L2	Hella	816	MMJ 5x2,5S	
L3	Hella	816		
L1	Jääkaappi	810	MMJ 3x1,5S	
L2	Liesituuletin	810	MMJ 3x1,5S	
L3	IV-kone	810	MMJ 3x1,5S	
L1	Valaistus keittiö	810	MMJ 3x1,5S	
L2	Valaistus MH+OH	810	MMJ 3x1,5S	
L3		810		

Rakennusluottamusta
UUDISRAKENNUS
Rakennuskohteen nimi ja osoite
PARITALO
MAKAVARAANTE 17
96900 SAARENKYLLÄ

Piirustuksen sisältö
PÄIKKÄMIO + KOKKOONPANO
SÄH-206 RYHMÄKESKUS RKS

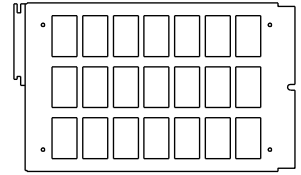
Pvm: **30.12.2011**
Muuos: **JMO**
Teki: **JMO**
Koodi: **ESSV345-36-IT_C**

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikatu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittakaava
Pirustusnumero
Lähti: **1**
Lentäjä: **4**

Rokemustilinpeltide
Rokemuskohteen nimi ja osoite

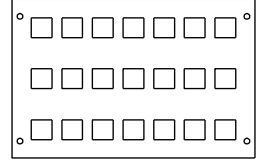
PPE 3420 IT-osan peruskansi: liitinaukot 3x7 kpl 22,0x36,0 mm
Krone Compact RJ45 CL UTP 6540/1 kat5



PPE 3422 Sovitinpelti 1: liitinaukot 3x7 kpl 18,3x17,5mm

Liitinvalmistaja

LexCom	7200541	LX0125 UTP	Liitin kat5 suojaamaton
	7200542	LX0125 STP	Liitin kat5 suojattu
	7200543	LX0250 UTP	Liitin kat6 suojaamaton
	7200544	LX0250 STP	Liitin kat6 suojattu

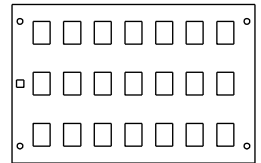


Liittimien kiinnityksessä peltiin tarvitaan erillinen kiinnitysrenkas. Kiinnitysrenkaita on erivärisiä.

PPE 3423 Sovitinpelti 2: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x20,0mm

Liitinvalmistaja

AMP	7216305	406372-2	Liitin kat5e UTP 110
	7075069	1116515-1	Liitin kat5e STP
	7216405	188650-5	Liitin kat5e STP EMT 360 ast
	7216650	1375055-2 Netconnect	Liitin kat6 UTP SL
	7216671	1375188-1 Netconnect	Liitin kat6 STP SL
3M	7230711	VOL-OCK5E-U	Liitin kat5 UTP
	7230712	VOL-OCK5E-S	Liitin kat5 STP
	7230745	VOL-OCK5E-UB	Liitin kat5 UTP pak=500kpl
	7230710	VOL-OCK6-U	Liitin kat6 UTP
	7230708	VOL-OCK6-S	Liitin kat6 STP
	7230709	VOL-OCK6-F	Liitin kat6 FTP
JUSSI	7204061	CEL30.U5	Liitin kat5E UTP
	7204064	CEL30.U6	Liitin kat6 UTP
BrandRex	7265100	CAT5E	suojaamaton
	7265104	CAT5E	suojattu
	7265000	CAT6	suojaamaton
	7265002	CAT6	suojattu

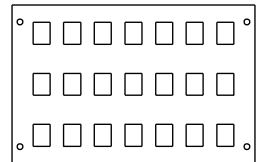


PPE 3424 Sovitinpelti 3: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x19,3mm = Keystone

Liitinvalmistaja

Nexans	7212651	N-420.416	Liitin kat5e UTP
&7212711	7212665	N-420.610 Lanmark	Liitin kat6 UTP
	7212666	N-420.620	Liitin kat6 FTP paneeliin
	7212730	N-420.730 LM7 GG45	Liitin kat7 STP EMC

Alcadon
Krone



Piirustuslaji
Enstion IT-keskusten ja koteloiden verosäkönnöt
Piirustuksen sisältö
IT-laitojen RJ45-liitännät ja puhelinliitännät

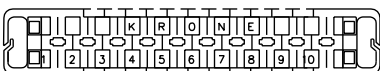
P.m. 30.12.2011
Muutos
Teki JMO
Tark.
Koodi
ESSV343-36-IT_C

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Innohänkekatu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

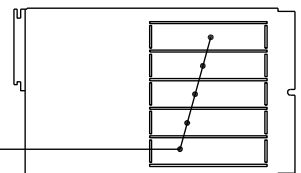
Mittakaava
Piirustusnumero
Lehti 3
Lehdistö 4

PPE 3859 Puhelinkaapelin erotusrimatilan kansi

KRONE LSA PLUS, tilavarauksessa

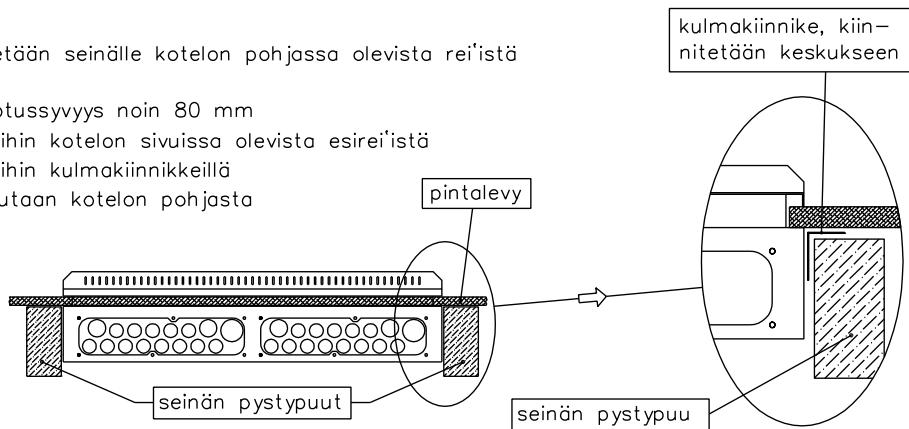


tuote nro 534 531 Erotusrima 10p Highband
-katogrian 5 erotusrima
-asennus keskuksessa oleviin asennusrunkoihin



Keskuksen asennustavat:

1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle kotelon pohjassa olevista rei'istä
2. Uppoasennus vaihtoehdot, upotussyvyys noin 80 mm
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kotelon sivuissa olevista esirei'istä
 - keskus kiinnitetään pystypuihin kulmakiinnikkeillä
 - keskus kiinnitetään poikkilautaan kotelon pohjasta

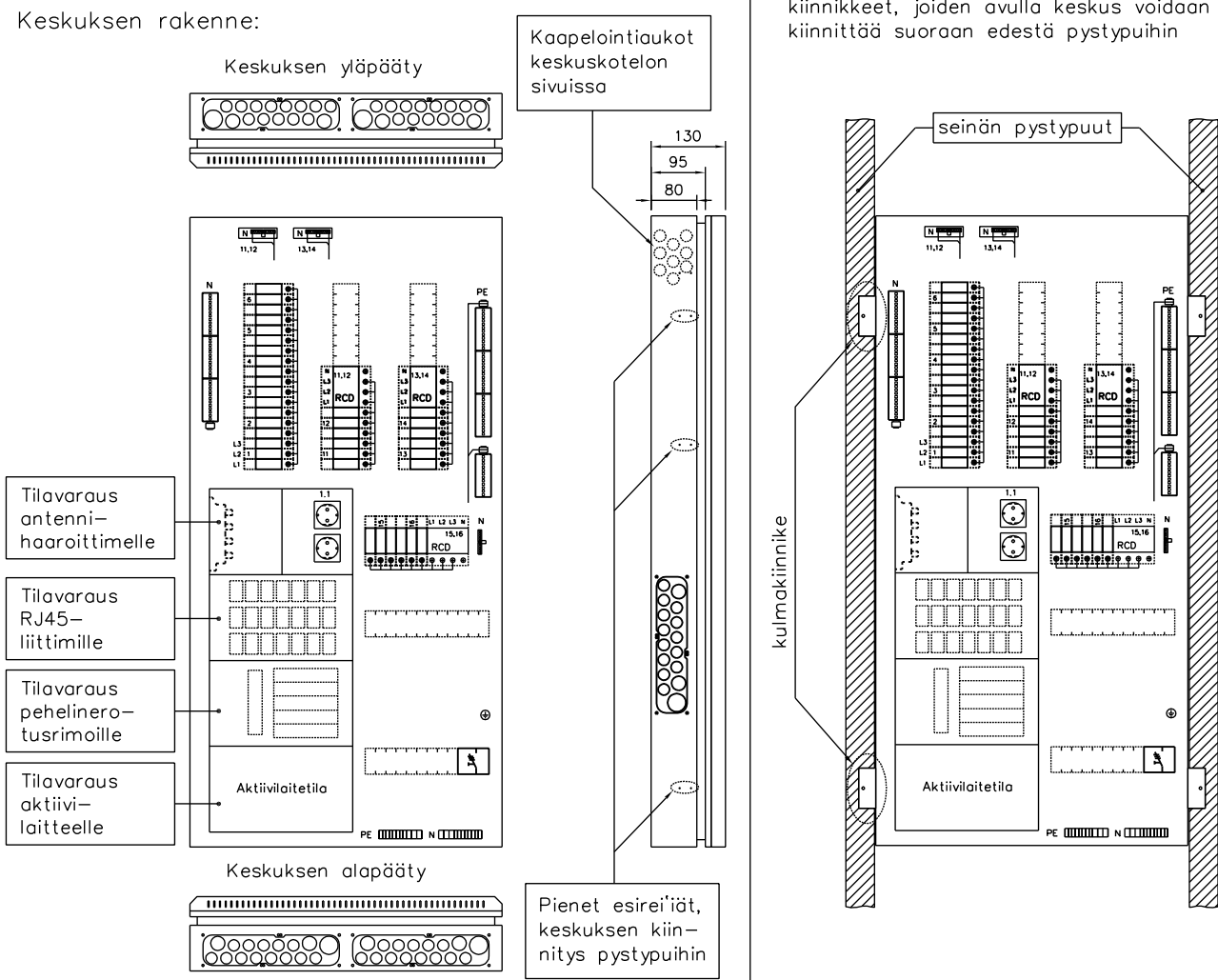


Jos käytetään putketonta uppoasennusta, varmistetaan kaapelien vedonpoisto kiinnittämällä ne esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa

Upoasennus kulmakiinnikkeillä

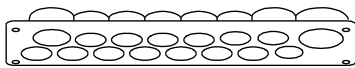
Keskuksen mukana toimitetaan kulmakiinnikkeet, joiden avulla keskus voidaan kiinnittää suoraan edestä pystypuihin

Keskuksen rakenne:



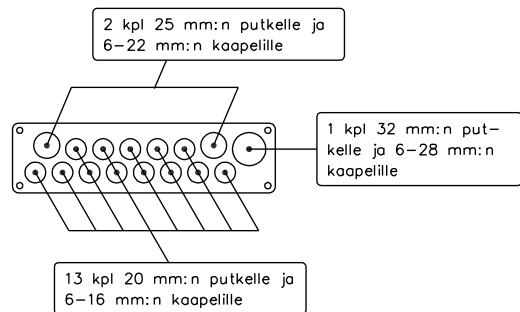
Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

kaapelien läpivientilaippa



- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pysymisen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapeliaukoissa on kalvotiiviste, joka esipuhkaistaan esim. ruuvimeisselillä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

Laipan putkitus- /kaapeliaukot:



Rakennusluottamuskeskus
Rakennusluottamuskeskus

Pirustustalon nimi ja osoite
ASENNUSOHJE

RYYMÄKESKUS II-OSALLA

Pvm: **30.12.2011**
Muuos: **JMO**
Tark: **JMO**
Koodi: **ESSV343-36-IT_C**

ENSTO
ENSTO FINLAND OY
Insinöörikatu 1 50100 MIKKELI
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Pirustustalon numero

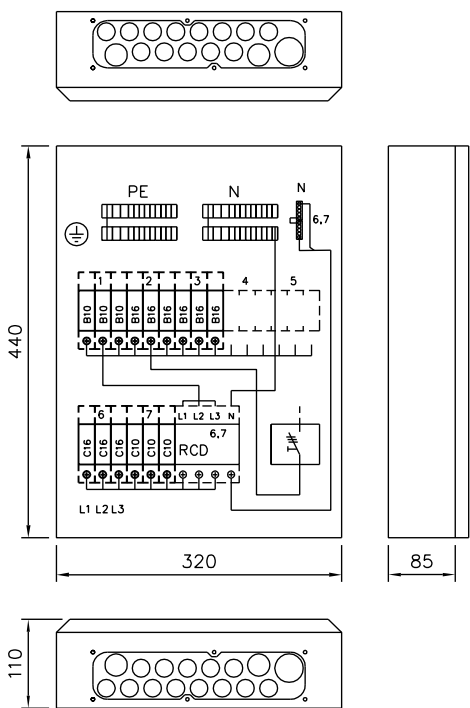
Lehti

Lehtistä

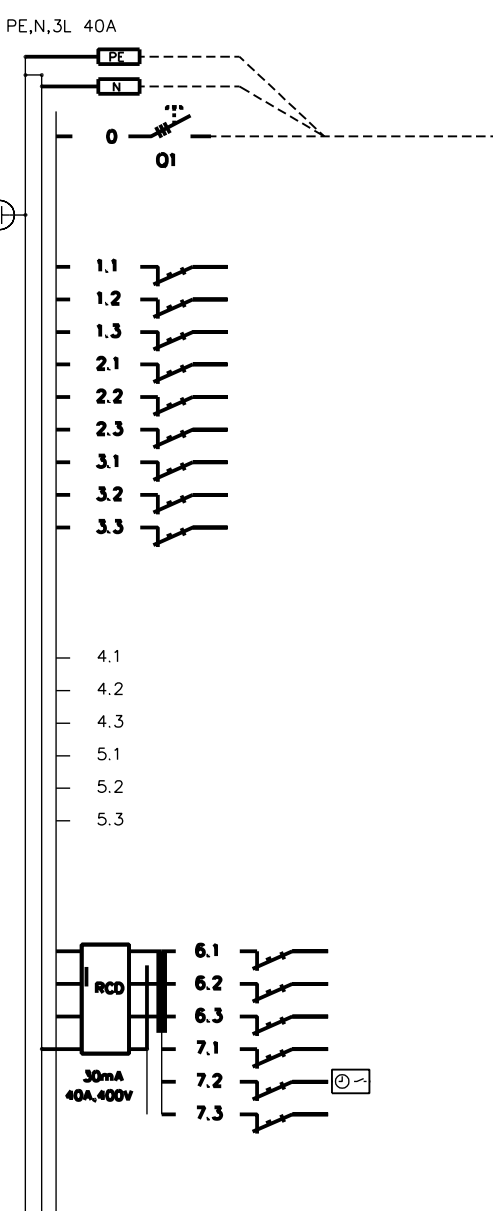
EN 60 439-1 jo EN 60 439-3	
Typpi	EHSV 245.15
SSTL nro	33 035 15
EAN nro	64 100 33 035 155
Nimellisvirta I_N	40 A
Nimellisjännite U_e(-U_i)	400 V
Koteloitiluokka	IP 20C
Läilymisteho	kW
Mosso	7 kg
Nimellisvirta, pärit:	I_N ...20 A max.
Terminen nimelliskeskiarvo:	I_{CW} < 10 kA
Nimellinen	4...5 vorketto/vaihe: 0,7
losoilus-	6...9 vorketto/vaihe: 0,6
kerroin	≥10 vorketto/vaihe: 0,5
Nimellistajuuus:	50 Hz
Suojous sähköiskulta:	Suojousluokka I
Moodoitusjärjestelmä:	TN- järjestelmä
Ympäristöolot:	Normaalit, kohdon 6.1 mukaiset
EMC-käyttöympäristö:	A ja B

Muutos C, 12.09.2008
 Vikavirtasuojaja siirretty johdonsuojien etupuolelle ja johdonsuojien jakoa muutettu.

Muutos D, 30.12.2011
 Johdonsuojien jakoa muutettu.



Rakennusluokan nimi ja osalle RIVITALON TEKNINEN TILAA MAITKAVAARANTEE 17 96900 SAARENKYLÄ	Piirustuksen nimi ja sisältö PÄIKKAAMO + KOKONPANOKUVA SÄH-207 RYHMÄKESKUS RK6
UUDISRAKENNUS	Piirustuksen sisältö
Uudisrakennus	Piirustuksen sisältö
Muutos	Muutos
Tekijä	Tekijä
Tark.	Tark.
Koodi	Koodi
JMO	JMO
30.12.2011	30.12.2011
EHSV245-15-D	EHSV245-15-D



Kaavio	Nimitys	A/A	Laji	mm ²
	Nousujohdo PK:sta		MCMK	4x6+6S
L1		B10		
L2	IT2-osa	B10	MMJ	3X1,5S
L3		B10		
L1		B16		
L2		B16		
L3		B16		
L1		B16		
L2		B16		
L3		B16		
L1	Pistorasia	C16	MMJ	3X2,5S
L2		C16		
L3		C16		
L1	Valaistus	C10	MMJ	3X1,5S
L2	Ulkovalaistus hämäräkytkin+kello	C10	MMJ	5X1,5S
L3		C10		

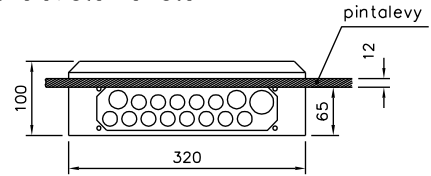
ENSTO
 ENSTO FINLAND OY
 Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI
 puh. 0204 76 21 fax 0204 76 3491

Mittokouuo
 Piirustuksennumero
 Lehti: **1**
 Lehdistö: **2**

Keskuksen asennustavat:

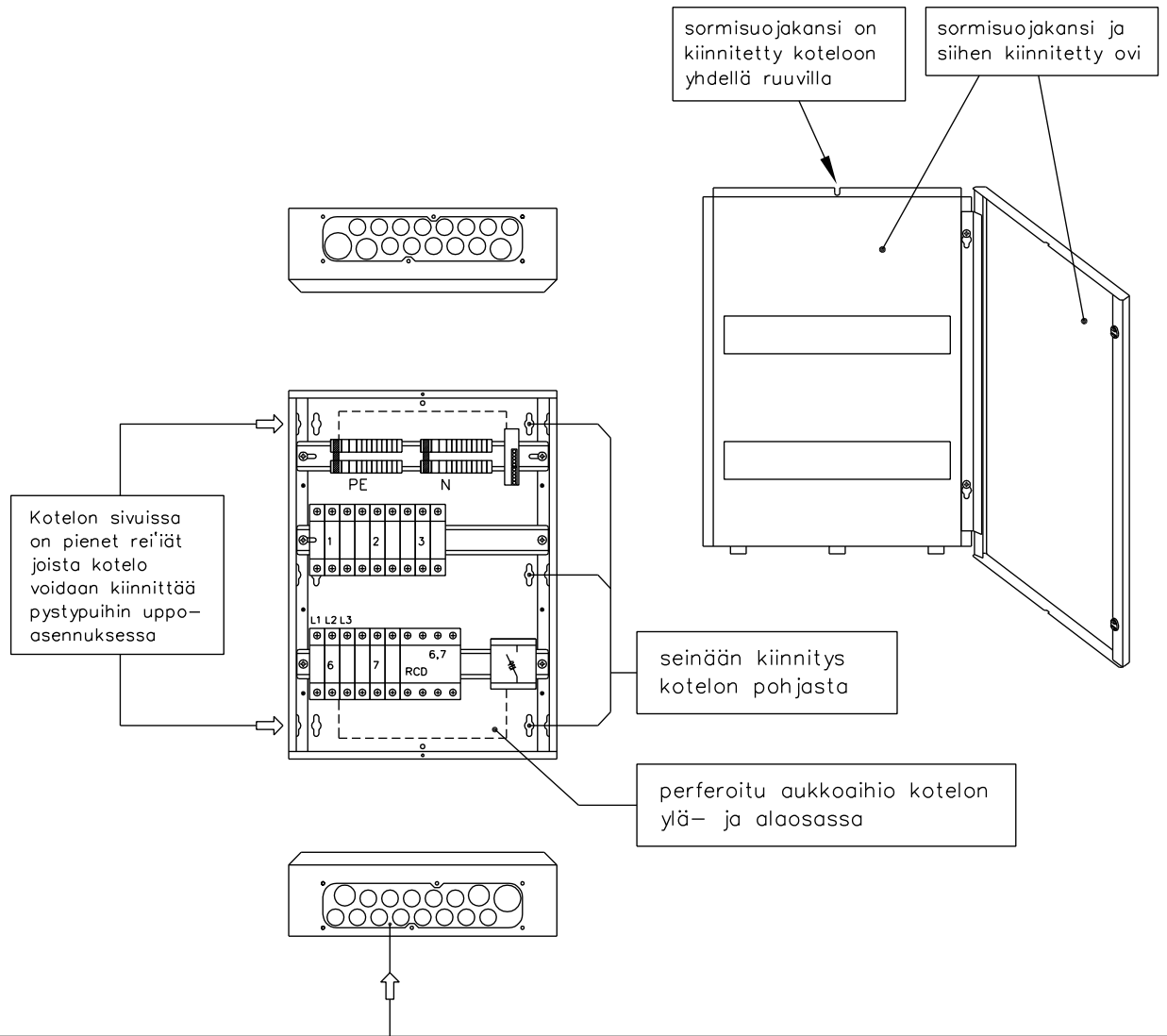
1. Pinta-asennus, keskus kiinnitetään seinälle kotelon pohjassa olevista rei'istä
2. Uppoasennus, minimi upotussyvyys noin 60 mm

Jos käytetään putketonta uppoasennusta, varmistetaan kaapelien vedonpoisto kiinnittämällä ne esim. TC-kiinnikkeillä keskuksen ulkopuolelta lähelle laippaa



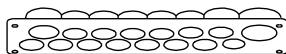
3. Saneerauskohteissa keskus voidaan asentaa seinässä olevan vanhan upotuskotelon päälle.

Keskuksen rakenne:



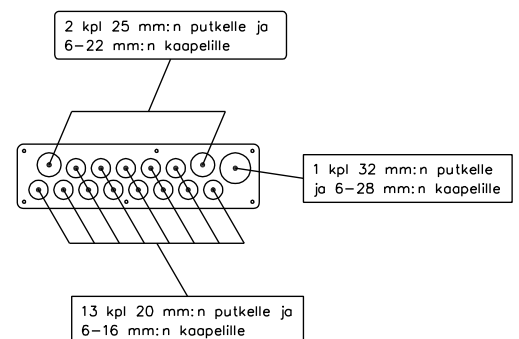
Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeleille:

kaapelien läpivientilaippa



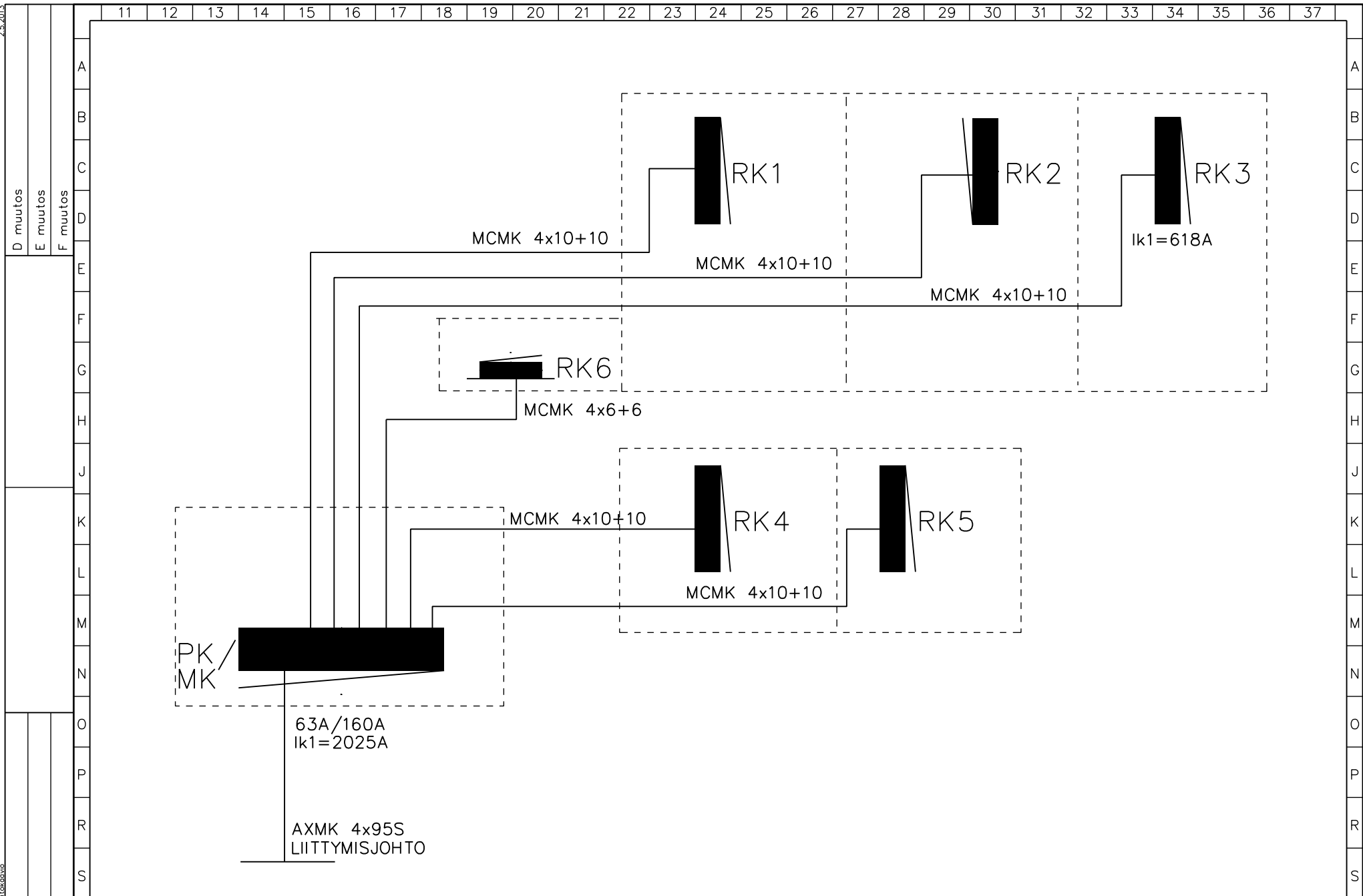
- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
- laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni pysymisen varmistamiseksi
- laipan putkitus- / kaapeliaukoissa on kalvotiiviste, joka esipuhkaistaan esim. ruuvimeisselillä (ei puukolla) ja työnnetään kaapeli / johtimet sen läpi

Laipan putkitus-/kaapeliaukot:



Rakennuskohteen nimi ja osoite	Rakennustoimenne
Piirustuksen sisältö	Piirustustyyppi
EHS - RYHMÄKESKUS	ASENNUSOHJE
Pvm: 30.12.2011	Muutos
Tekijä: JMO	Tarkk.
Koodi: EHSV245-15_D	
ENSTO FINLAND OY Insinöörikuu 1 50100 MIKKELI puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491	Mittakaava
Piirustusnumero	Lehti
	2
	Lehdistä
	2

2.5.2013 SÄH-301_Nousujohtokaavio



	NOUSUJOHTOKAAVIO MATKAVAARANTIE 17 96900 SAARENYLÄ	Suunn. /25.4.2013	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
		Piirt. Ato	Lehti 1/1	Piirustusnumero SÄH 301	
A muutos B muutos C muutos					

D muutos
 E muutos
 F muutos
 G
 H
 J
 K
 L
 M
 N
 O
 P
 R
 S

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 J
 K
 L
 M
 N
 O
 P
 R
 S

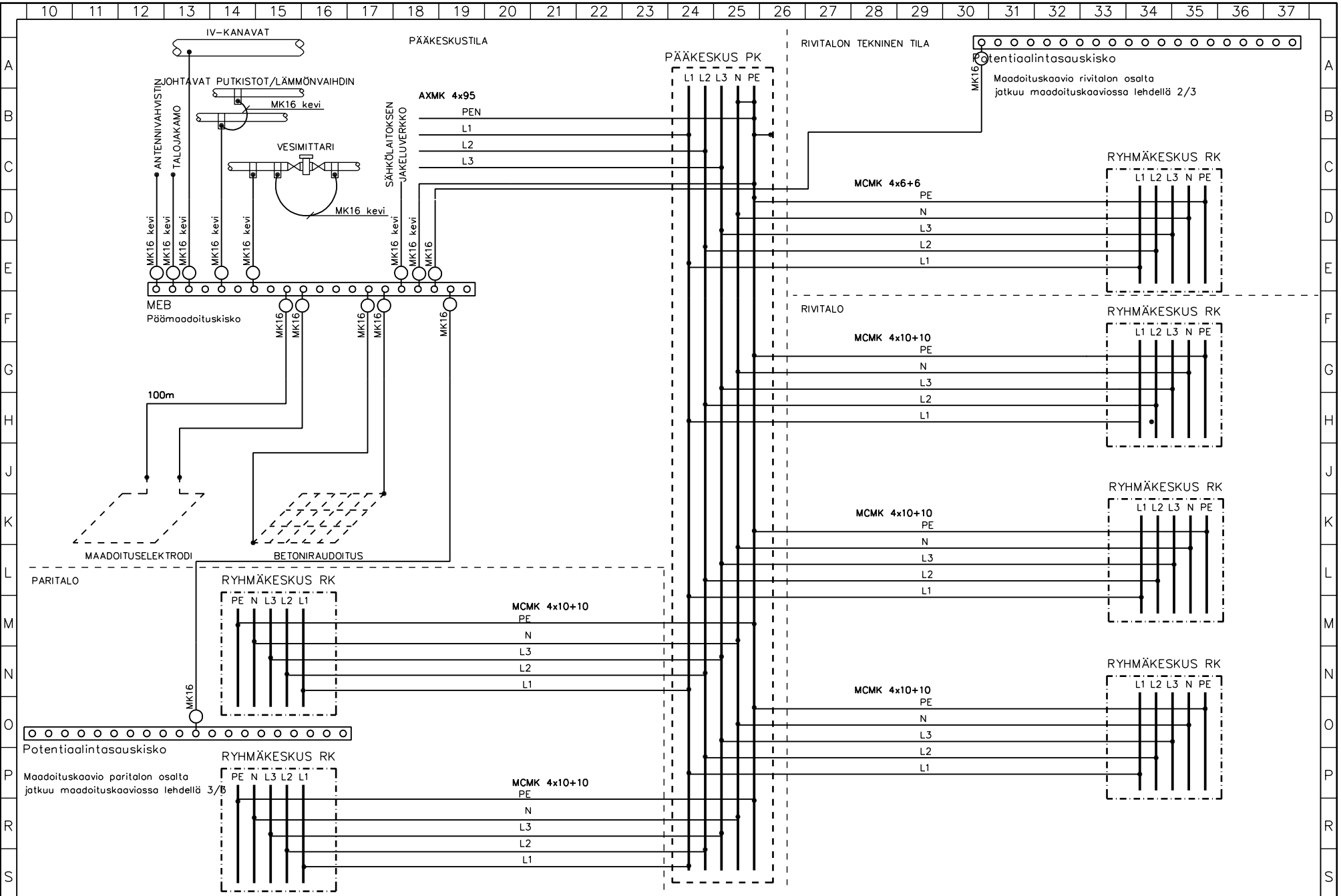
26.4.2013

D muutos

C muutos

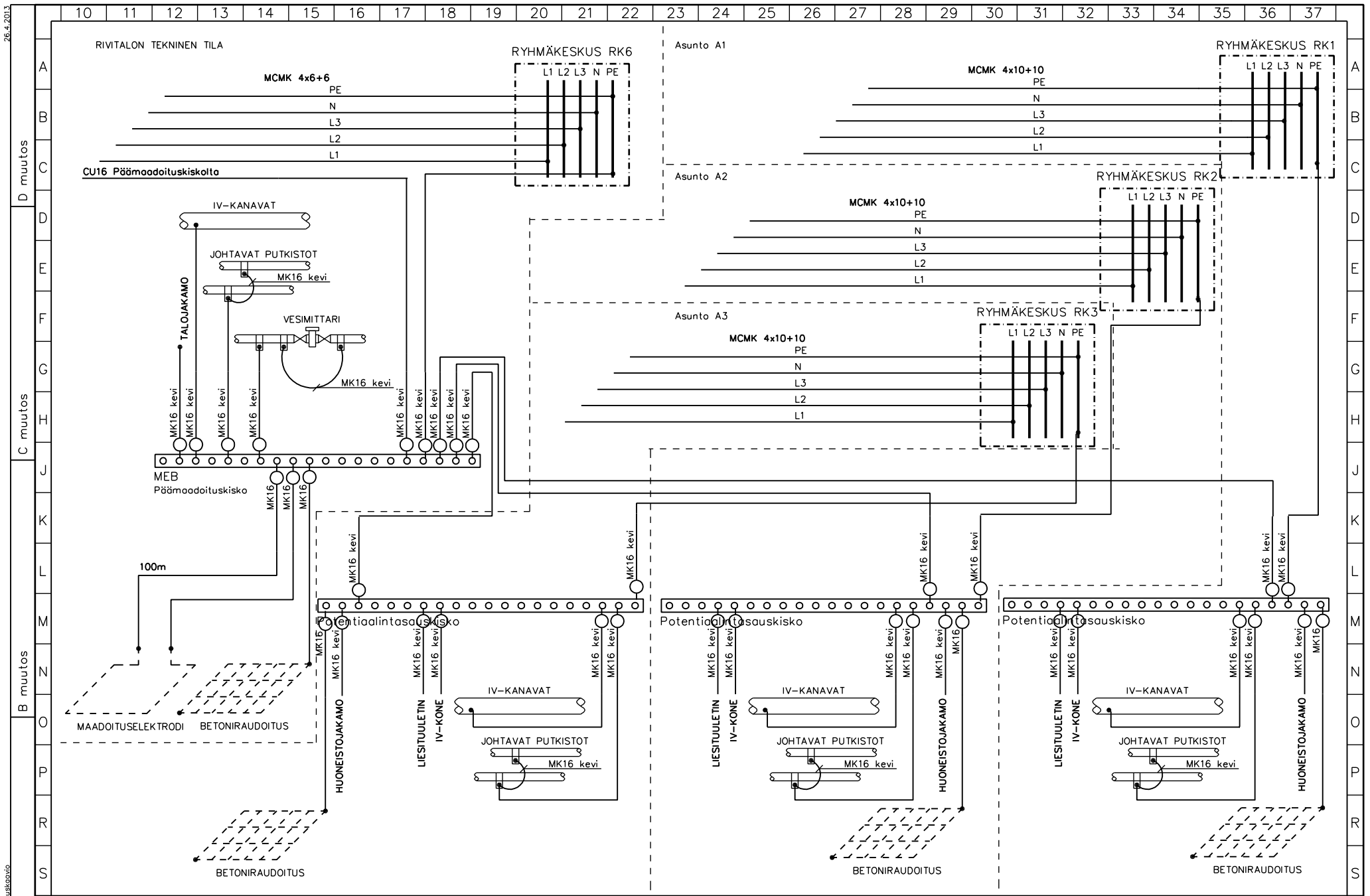
B muutos

A muutos



MAADOITUSKAAVIO
MATKAVAARANTIE 17
96900 SAARENKYLÄ

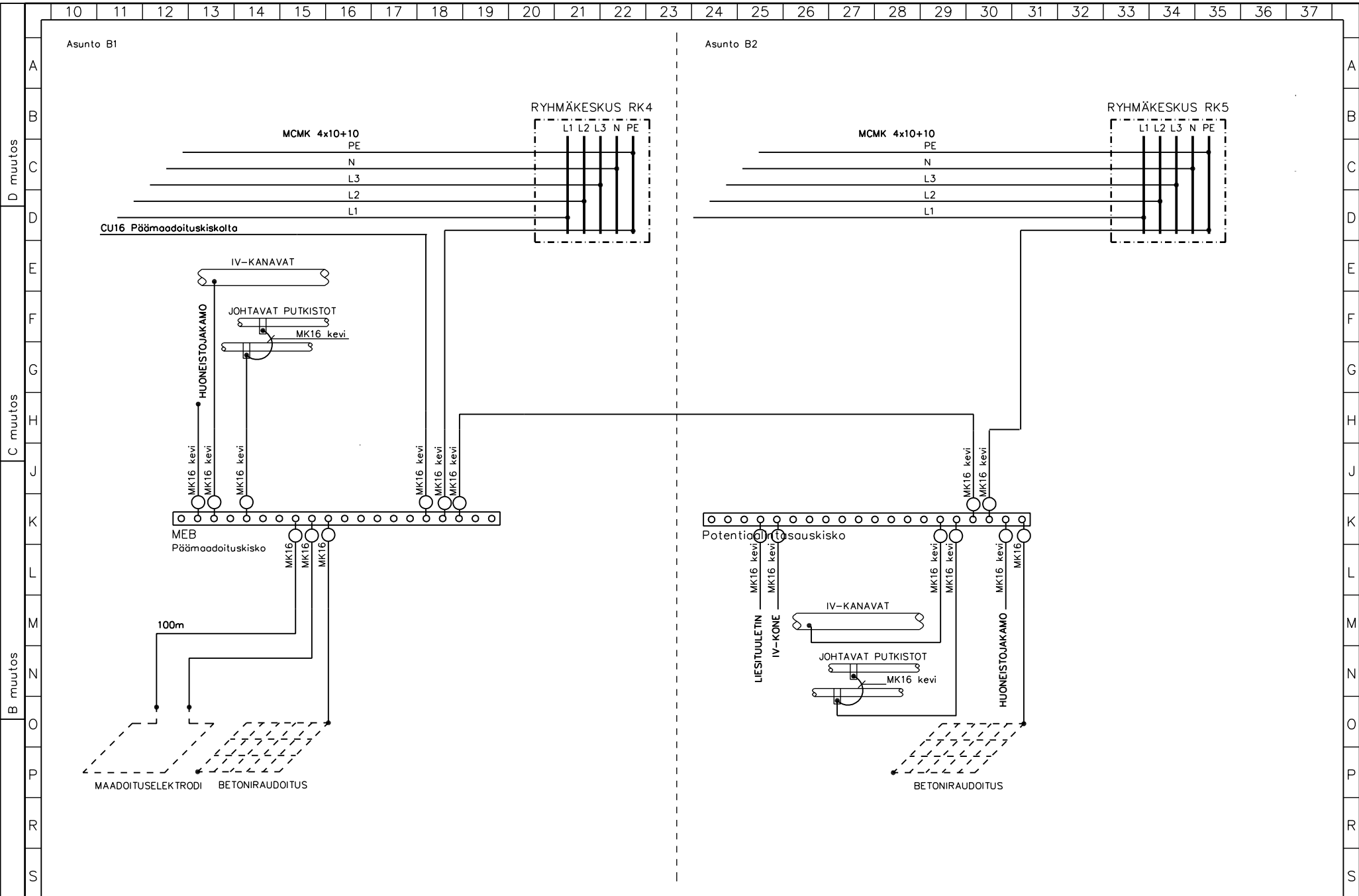
Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt.	Lehti	Piirustusnumero	
Tark.	1/3	SÄH 302	



MAADOITUSKAAVIO
MATKAVAARANTIE 17
96900 SAARENKYLÄ

Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt. Ato	Lehti 2/3	Piirustusnumero	
Tark.		SÄH 302	

26.4.2013



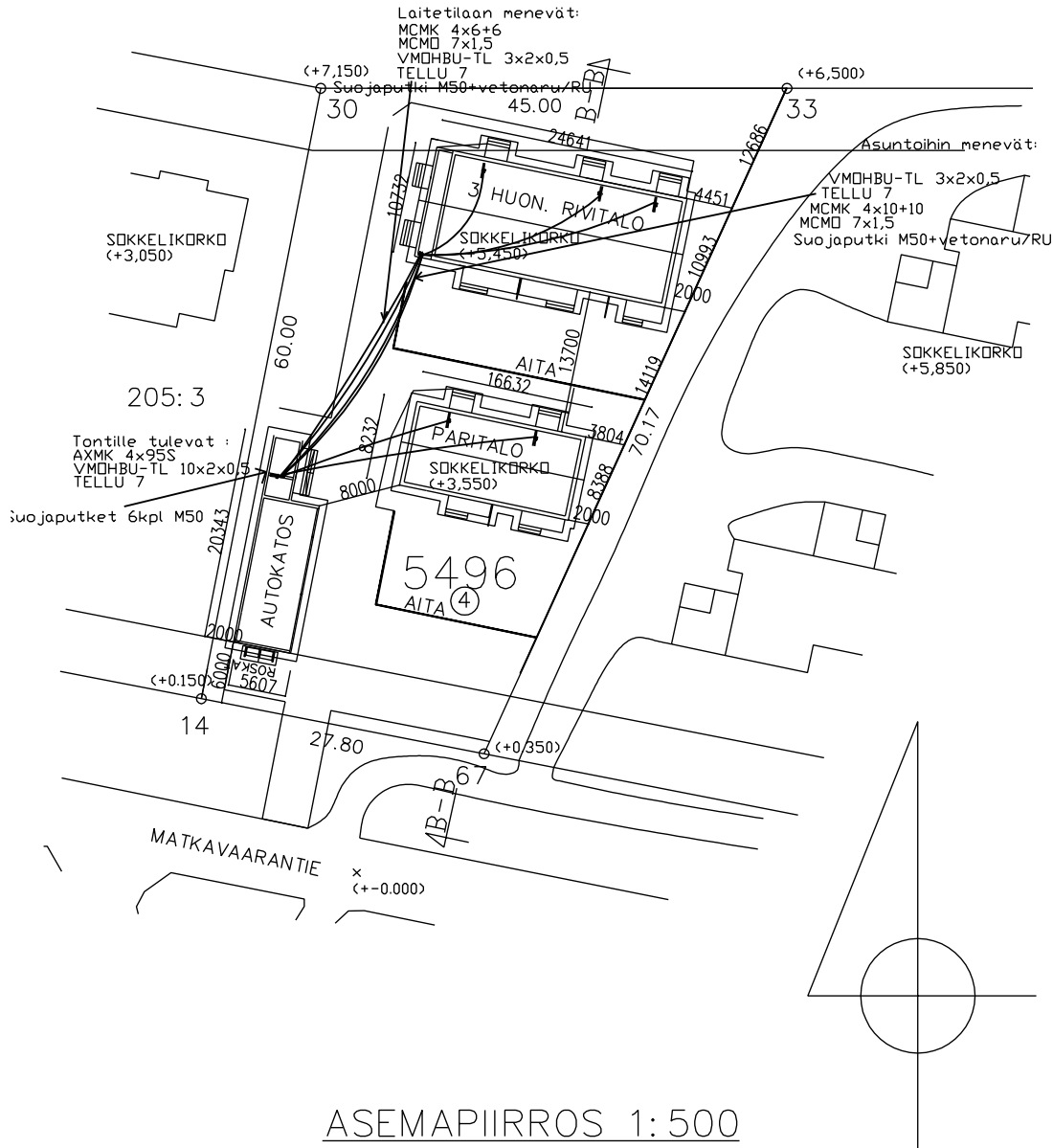
<p>MAADOITUSKAAVIO MATKAVAARAN TIE 17 96900 SAARENKYLÄ</p>		Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
		Piirt.	Lehti	Piirustusnumero	
		Tark.	3 / 3	SÄH 302	

SÄH-302 Maadoituskavio

A muutos

Valaisinluettelo SÄH-303

Positio	Valaisintyyppi	Sähkönumero	Valmistaja	Teho	Lkm.	Huom!
1	Lumia seinävalaisin luomella E27 Grafiitinharmaa IP44	41 031 54	ALPPILUX OY	8W	9	Esim. Megaman E27 LED 8W
2	Lumia numerovalaisin E27 Grafiitinharmaa IP44	41 031 87	ALPPILUX OY	8W	6	Esim. Megaman E27 LED 8W
3	Averia seinävalaisin E27 Grafiitinharmaa IP44	41 031 25	ALPPILUX OY	8W	5	Esim. Megaman E27 LED 8W
4	Lumia seinä/kattovalaisin 27 Grafiitinharmaa IP44	41 031 54	ALPPILUX OY	8W	10	Esim. Megaman E27 LED 8W
5	Saunavalaisin kulma E14 IP44 mäntyritilällä	41 171 45	ENSTO ELECTRIC OY AB	40W	5	
6	Yleisvalaisin IP54 AVR 254.29	41 175 70	ENSTO ELECTRIC OY AB	2x9W	24	
7	WC:n peilivalaisin Esimerkiksi	75 136 75	BARCELONA	2x40W	3	Vaihtoehtoisesti esim.peilikaappi ilman PR.
8	Peilikaappi Esimerkiksi	41 086 33	VAKIOMETALLI OY	T8 15W	5	
9	Seinävalaisin loisteputki T5	41 165 13	A-COLLECTION	T5 14W	6	
10	Alisa seinävalaisin, loisteputki kytkimellä	41 602 07	ALPPILUX OY	T5 14W	2	

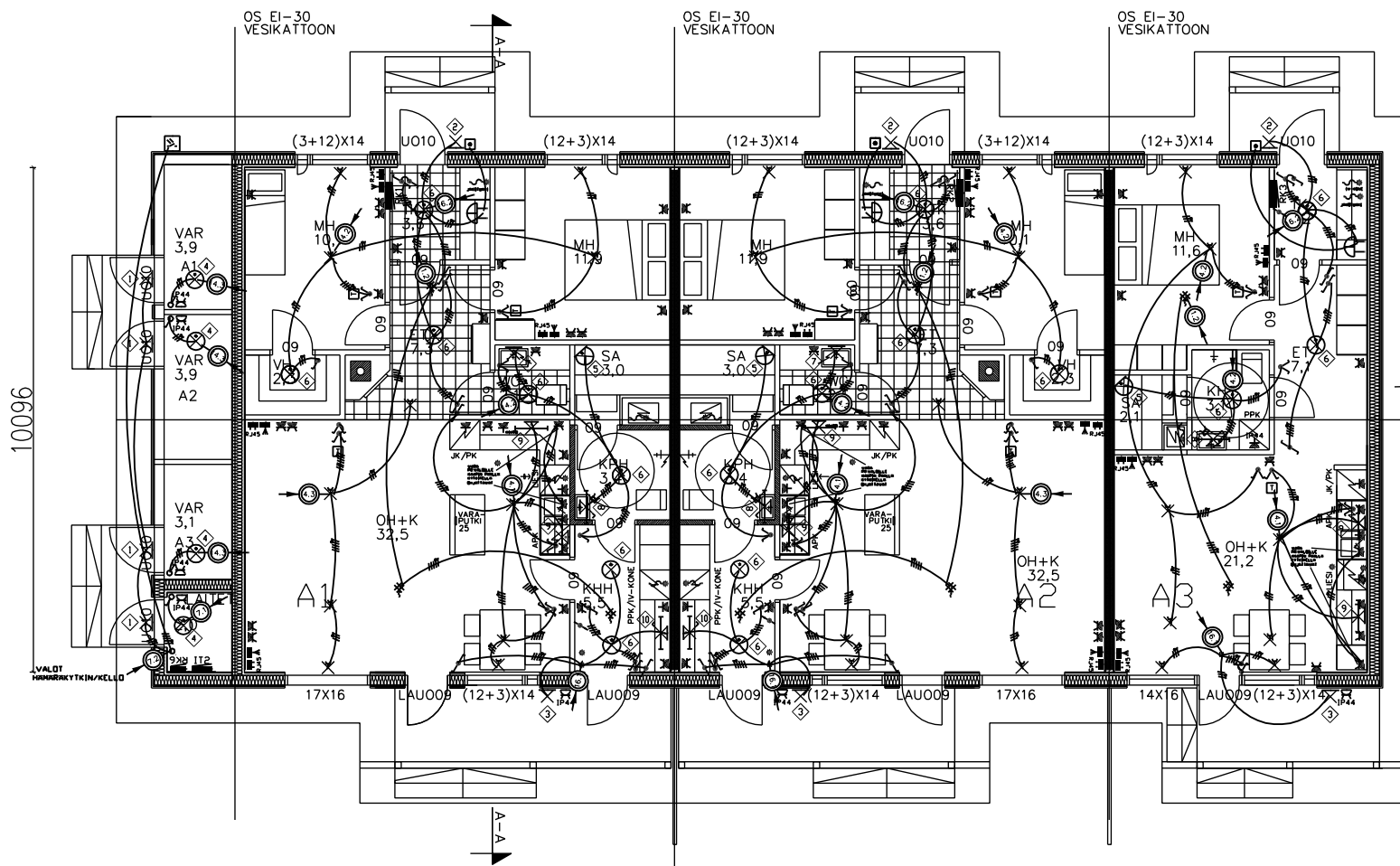


	KERROSALA
RIVITALO	264,4 M2
PARITALO	136,9 M2
AUTOKATOS/VARASTO	16,5 M2

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
17	5496	4		UUDISRAKENNUS SÄHKÖPIIRUSTUS
RIVITALO, PARITALO JA AUTOKATOS/VARASTO MATKAVAARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ				ASEMAPIIRROS, KAAPELOINNIT MK: 500
Pvm		25.4.2013	Työnumero	Tilajan numero
Piirt.		ATa		
Suunn.		ATa		
Tark.				
Yht.hiö				
Lehti			Piirustusnumero	Muutos
SÄH			401	

1350 268 8500 8500 200 5048

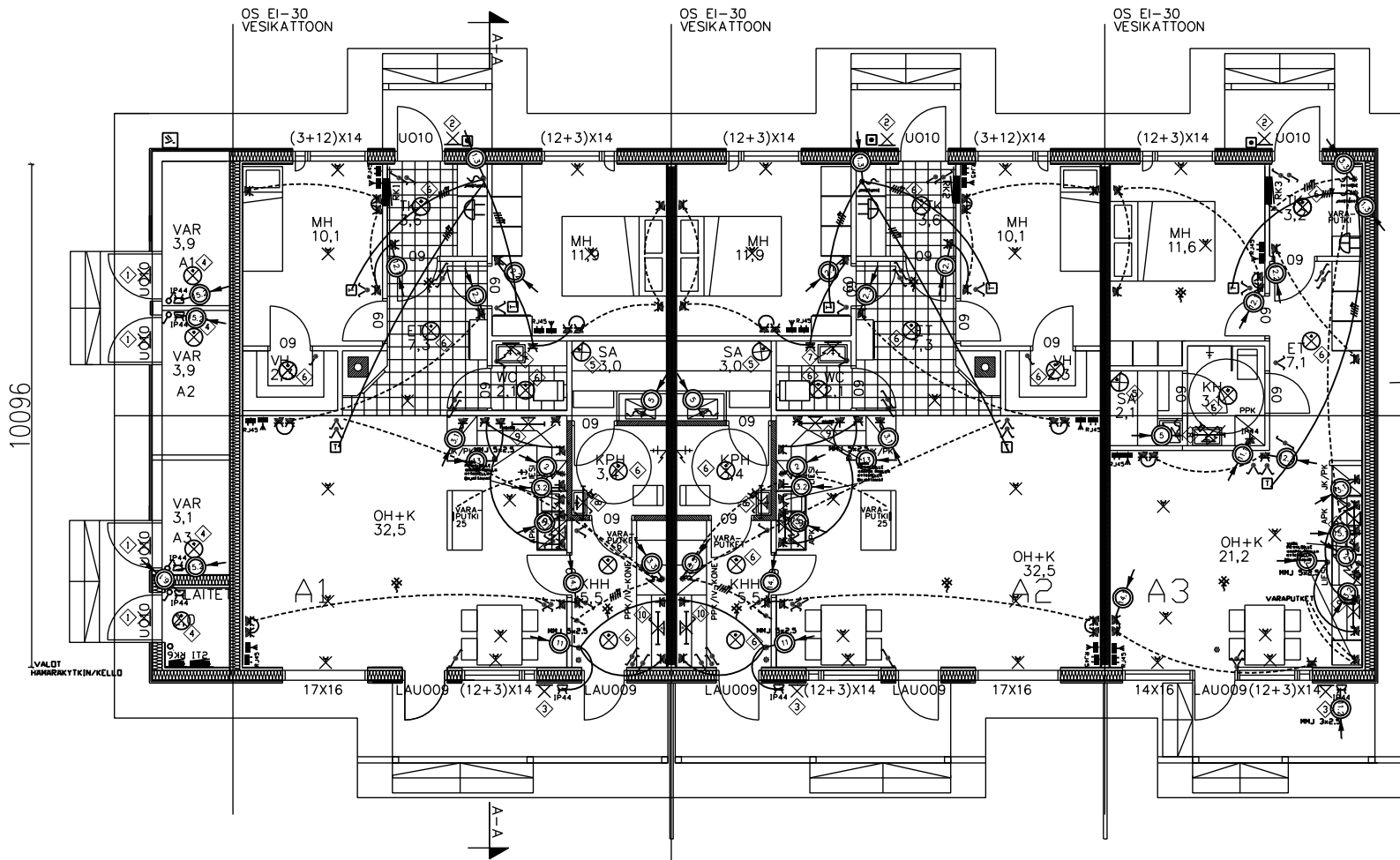
LIITE 14



PALO-OASTOINTI EI-30
PÄÄTYSEINÄ VESIKATTOON
SAAKKA SEKA 4 METRIÄ
MILEMPIÄ SIVUSEINÄ
PITKIN

Linn.	Lukum.	Muutos	Nimim. Pvm	
K.osa/K.yh.	Kortti/Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöksi
17	5496	4		
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
RIVITALO MATKAAVARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ		SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIRUSTUS 100 VALAISTUS		
Pvm 25.4.2013 Piirt. ATO Suunn. ATO		Työnumero	Tilaajan numero	
Tekn. YHLS Lehti		Piiirustusnumero		Muutos
		SÄH		402

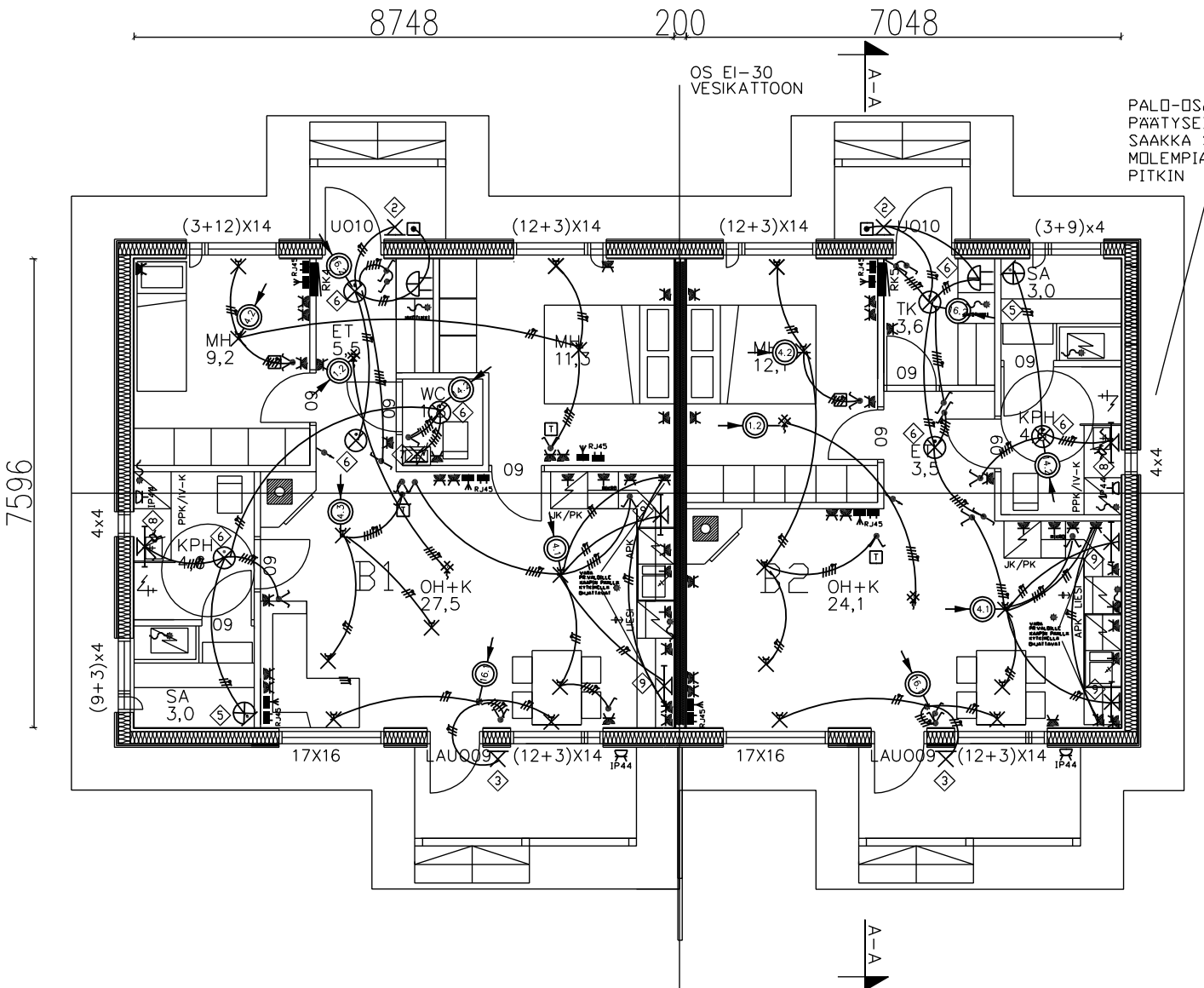
POHJAPIIRROS 1:100



PALO-OASTOINTI EI-30
PÄÄTYSEINÄ VESIKATTOON
SAAKKA SEKA 4 METRIA
MOLEMPIA SIVUSEINIÄ
PITKIN

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kylä	Kortti/Tilo	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintä
17	5496	4		
UUDISRAKENNUS			SÄHKÖPIIRUSTUS	
RIVITALO MATKAVAARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ			MK SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIRUSTUS 100 PISTORASIAI JA LAITTEISTOT	
Pvm 25.4.2013			Työnumero	Tilaajan numero
Piet. AIG				
Suom. AIG				
Tark.			Piirustusnumero	Muutos
THI.MS			SÄH	403
Lehti				

POHJAPIIRROS 1:100

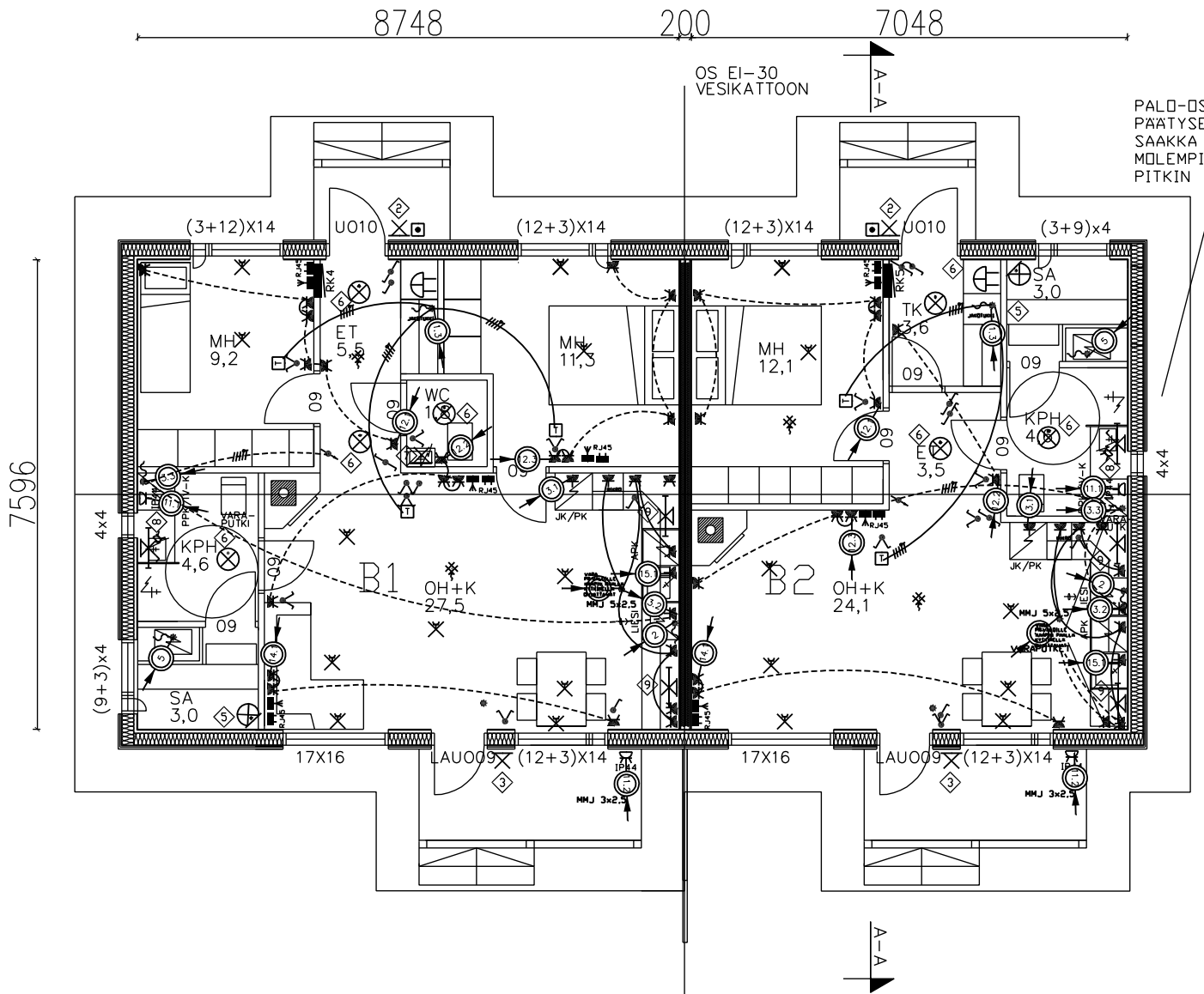


OS EI-30
VESIKATTOON

PALO-OSASTOINTI EI-30
PÄÄTYSEINÄ VESIKATTOON
SAAKKA SEKÄ 4 METRIÄ
MOLEMPIA SIVUSEINIÄ
PITKIN

LIITE 16

Tunn. Lukum. Muutos				Nimim. Pvm	
K.oso/Ky16 17	Kortti./Tila 5496	Tontti 4	Rno	Viranomaisten merkintä	
UUDISRAKENNUS			SÄHKÖPIIRUSTUS		
PARITALO MATKAVAARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ			SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS 100 VALAISTUS		
Pvm 25.4.2013		Työnumero		Tilaajan numero	
PiirL. ATa		Suunn. ATa		Tark.	
Yht.hig		Piiustusnumero		Muutos	
Lehti		SÄH		404	



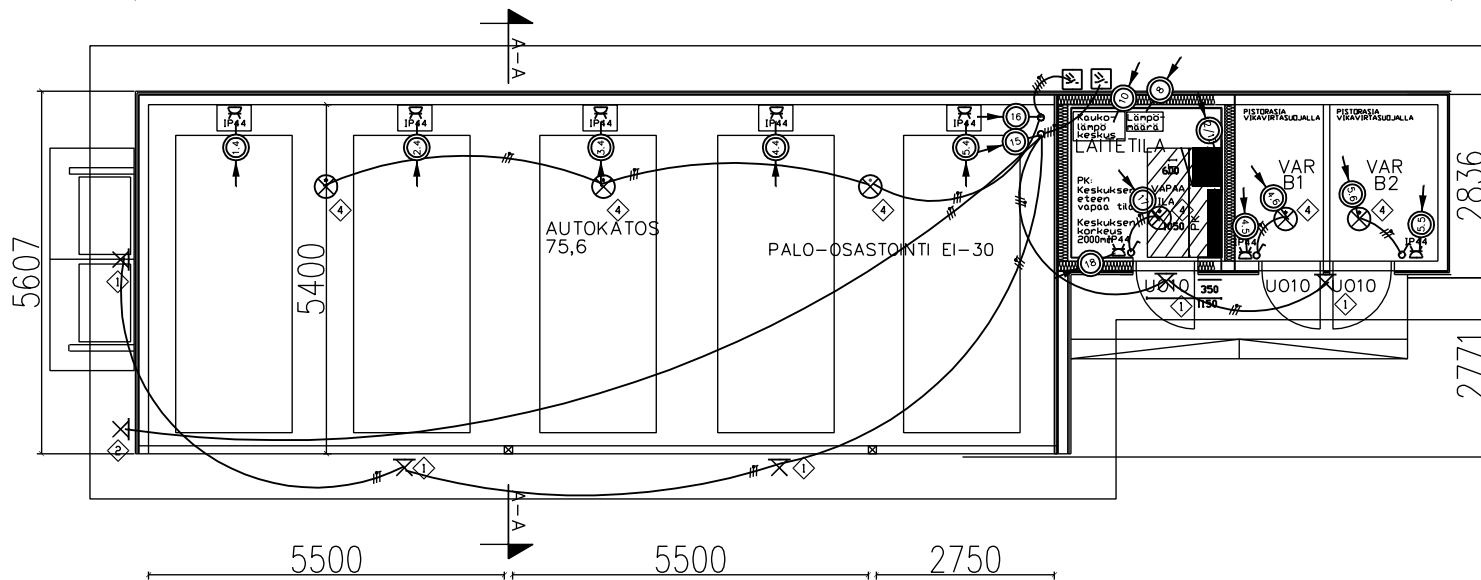
PALO-OASTOINTI EI-30
PÄÄTYSEINÄ VESIKATTOON
SAAKKA SEKA 4 METRIÄ
MOLEMPIA SIVUSEINIÄ
PITKIN

LIITE 17

Tunn.	Lukum.	Muutos				Nimim.	Pvm
K.osa/Kyöä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintä			
17	5496	4					
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS			
PARITALO MATKAVAARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ				SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS 100 PISTORASIAI JA LAITTEISTOT			
				Mk:			
				Pvm 25.4.2013		Työnumero	
				Piirt. ATo		Tilajan numero	
				Suunn. ATo			
				Tark.		Piirustusnumero	
				Yht.ni8		Muutos	
				Lehti		SÄH 405	

PALO-OASTOINTI EI-30
 TAKASEINÄ VESIKATTOON
 SAAKKA SEKA 4 METRIÄ
 MOLEMPIA SIVUSEINIÄ
 PITKIN

20343

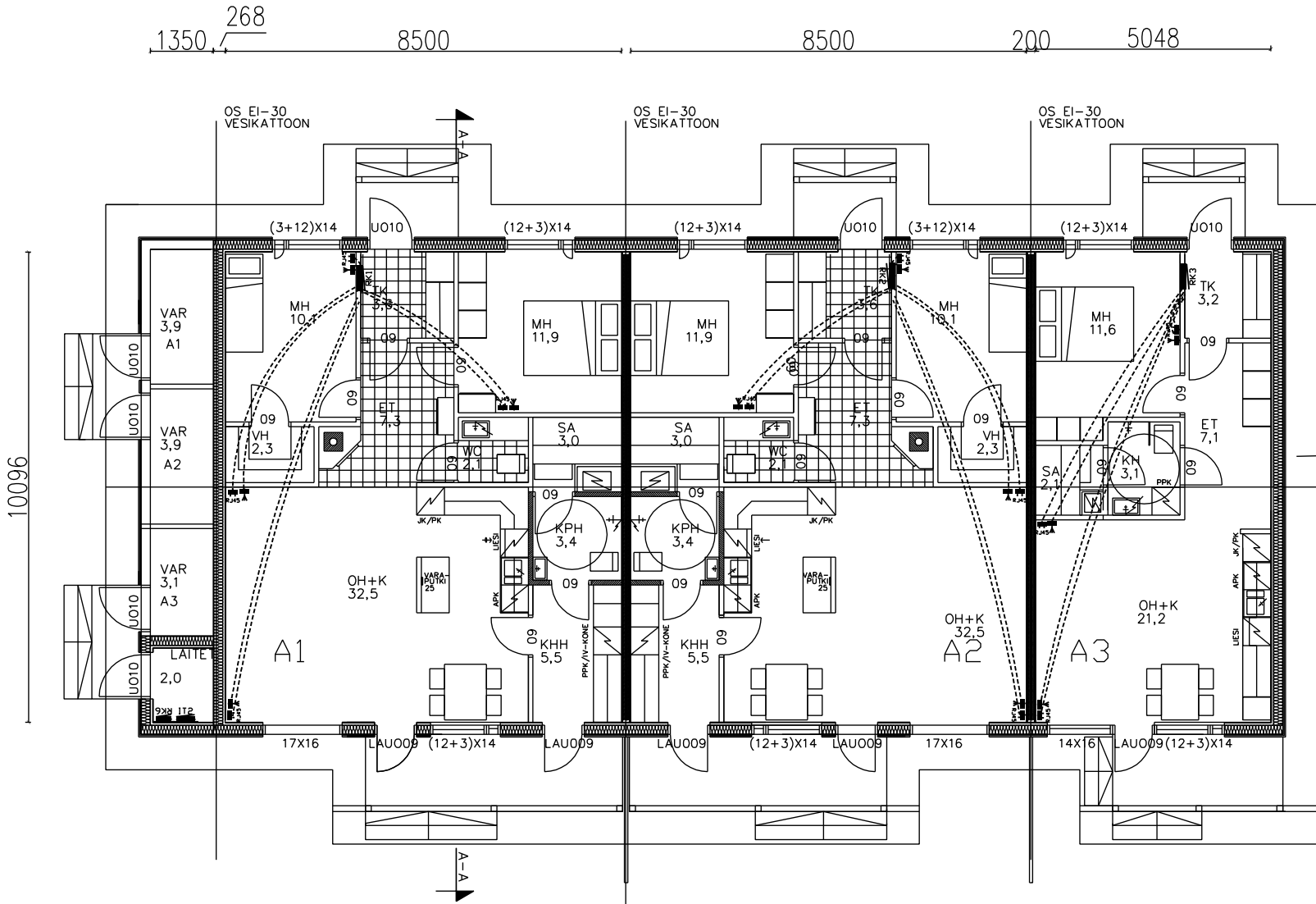


POHJAPIIRROS 1:100

LIITE 18

AUTON RHMIITYSKÖTELÖ
 VIKAVIRTASUJALLA
 IP44 Esim. Fibox piharasia 2JIV
 Ohjus huoneistosta

Tunn.	Lukum.	Muutos				Nimim.	Pvm
K.osa/Kylä	Kortti./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintä			
17	5496	4		UUDISRAKENNUS			SÄHKÖPIIRUSTUS
AUTOKÄTÖS/VARASTO MATKAAARANTE 17 96900 SAARENKYLÄ				SÄHKÖPISTE- JA JOHDOTUSPIIRUSTUS 100			MK:
			Pvm	Työnumero	Tilajan numero		
			Piirt.	Sunn.		Piiustusnumero	Muutos
			Tark.	Yht.Nr		SÄH 406	
			Lehti				



Antenni- ja yleiskaapeloinnin johdot ja muut osat tarkennin antenni- ja yleiskaapelointikuviossa ks. SM-502, SM-504, SM-505

HEIOM: Johdotukset putkitettuna JN20

Telhu 12
EnCAT 6 4P UTP

Rasio: Antennirasia päättyvä EnRJ45-rosia

PALO-OsASTOINTI EI-30 PÄÄTYSEINÄ VESIKATTOON SAAKKA SEKÄ 4 METRIÄ MOLEMPIA SIVUSEINIÄ PITKIN

Tunn.		Lukum.		Muutos		Nimim.		Pvm	
Kosa/KyS	17	Kortti/Tila	5496	Tontti	4	Rno	Viranomaisen merkintä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS					
RIVITALO MATKAAARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ				ANTENNI- JA YLEISKAPELOINTIPISTE-100 JA JOHDOTUSPIIRUSTUS					
Pvm 25.4.2013				Työnumero		Tilaaajan numero			
Piirt. ATa				Suunn. ATa		Piirustusnumero			
Tark. Yli-ns				SÄH		501			
Lehti				Muutos					

POHJAPIIRROS 1:100

7596

8748

200

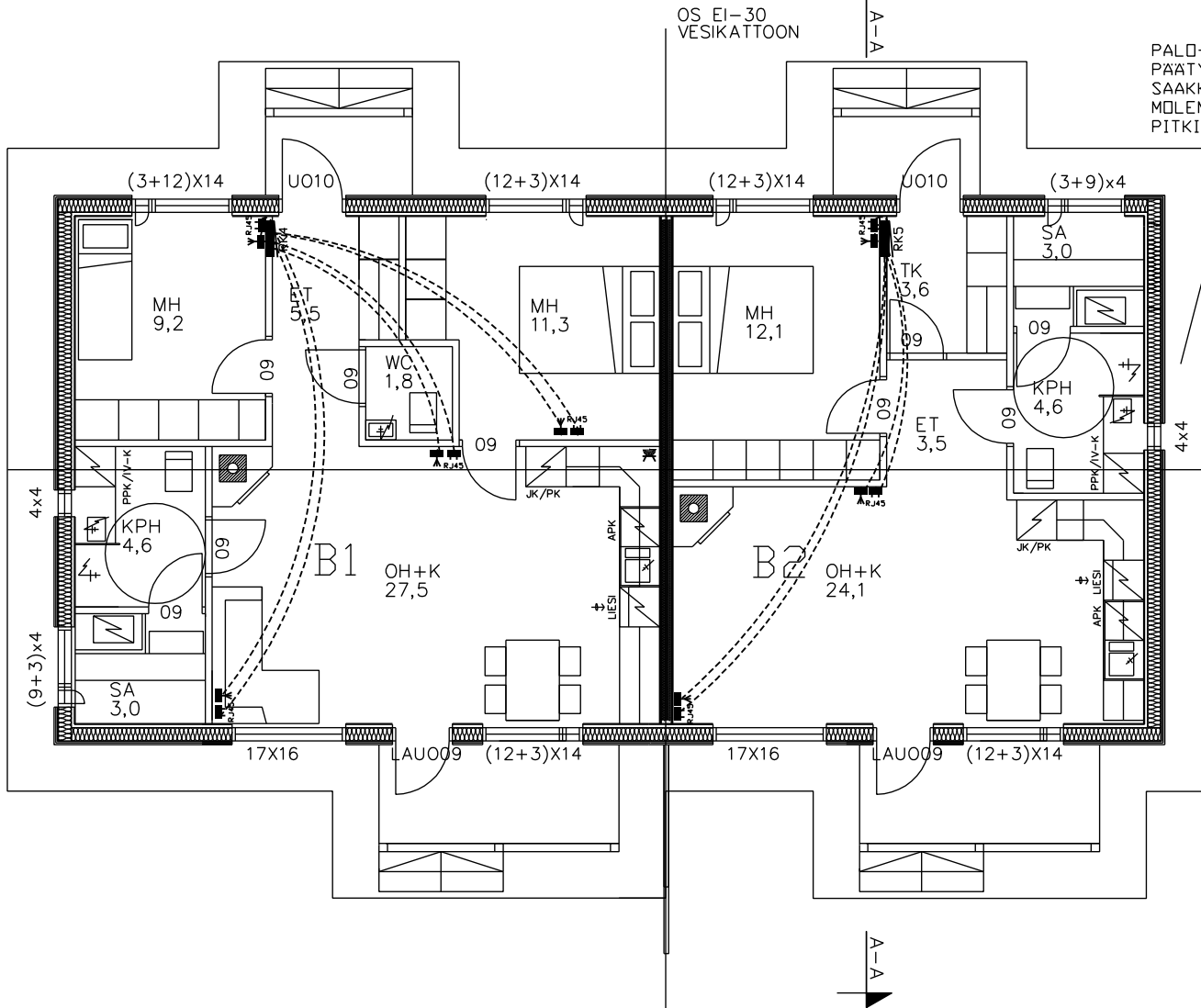
7048

OS EI-30
VESIKATTOON

A-A

PALO-OASTOINTI EI-30
PÄÄTYSEINÄ VESIKATTOON
SAAKKA SEKÄ 4 METRIÄ
MOLEMPIA SIVUSEINIÄ
PITKIN

LIITE 20



Antenni- ja yleiskaapeloinnin
johdot ja muut osat tarkemmin
antenni- ja yleiskaapelointikavioissa
ks. SAH-503, SAH-504, SAH-505

HUOM!
Johdotukset putkitettuna JM20

Tellu 13
2xCAT 6 4P UTP

Rasiat:
Antenninrasia päättyvä
2xRJ45-rasia

Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.oso/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä		
17	5496	4		SÄHKÖPIIRUSTUS		
UUDISRAKENNUS				Mk: ANTENNI- JA YLEISKAPELOINTIPISTE-100 JA JOHDOTUSPIIRUSTUS		
PARITALO MATKAVAARANTIE 17 96900 SAARENKYLÄ						
			Pvm	Työnumero	Tilaojan numero	
			Piirt.	Suunn.		
			Tark.	Piiustusnumero		
			Yhtliö	Muutos		
			Lehti	SÄH 502		

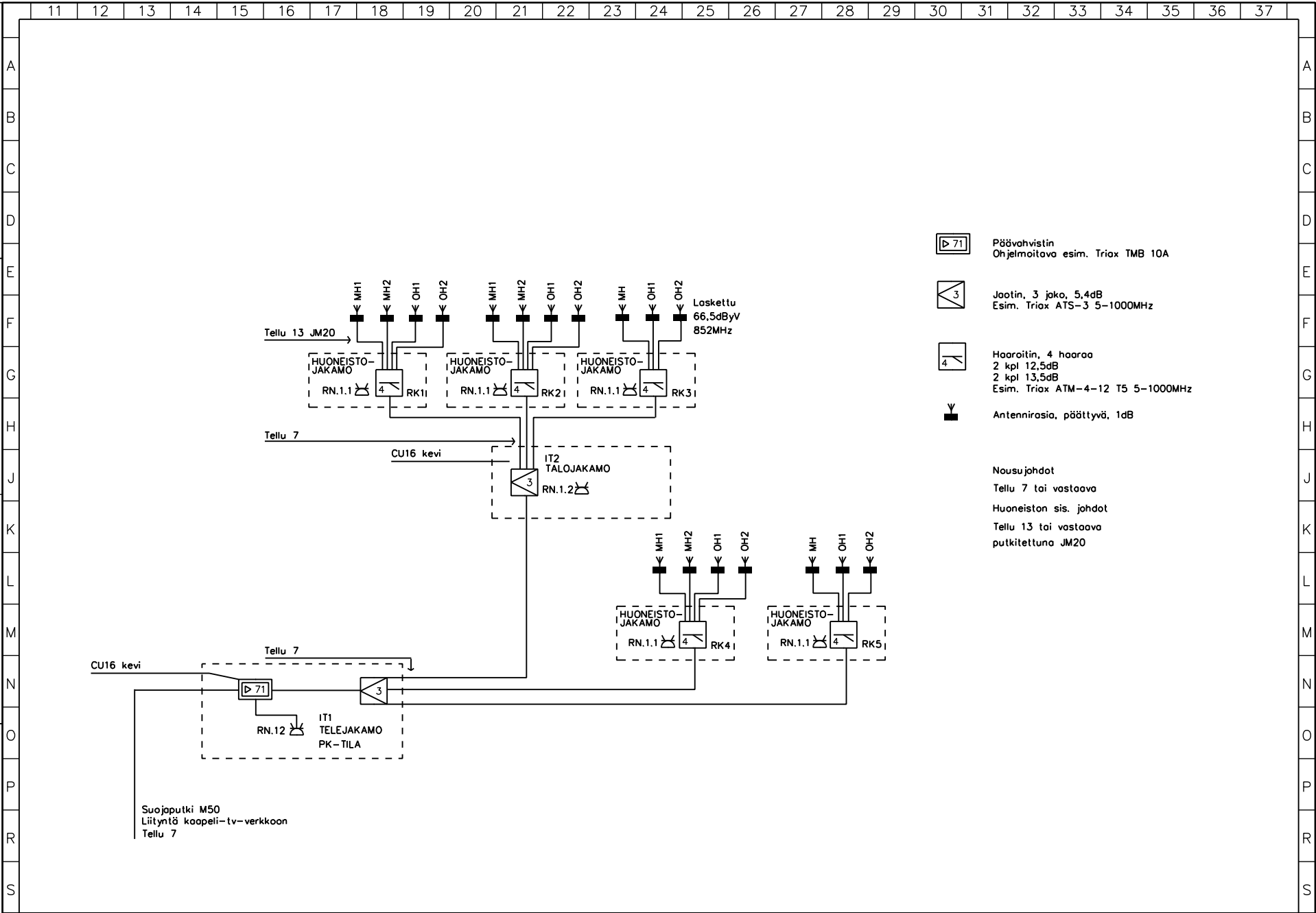
2.5.2013

D muutos
E muutos
F muutos

E
F
G
H
J
K
L
M
N

O
P
R
S

A muutos
B muutos
C muutos



Suojaputki M50
Liityntä kaapeli-tv-verkkoon
Tellu 7

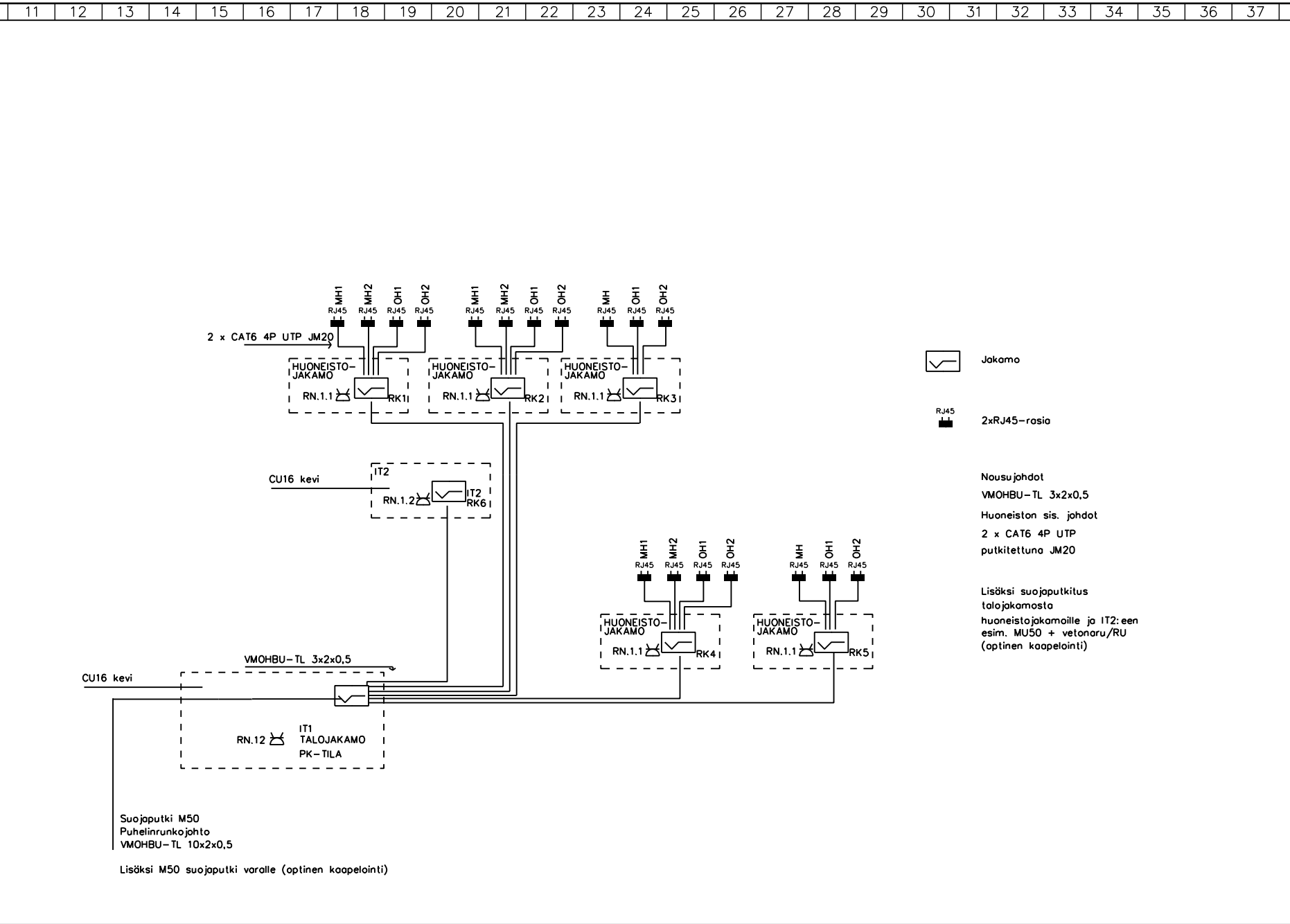
ANTENNIKAAVIO
MATKAVAARANTIE 17
96900 SAARENKYLÄ

Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt.	Lehti	Pirustusnumero	
Ata	1/1	SÄH 503	
Tark.			

2.5.2013

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos



Suojaputki M50
Puhelinrunkojohto
VMOHBU-TL 10x2x0,5

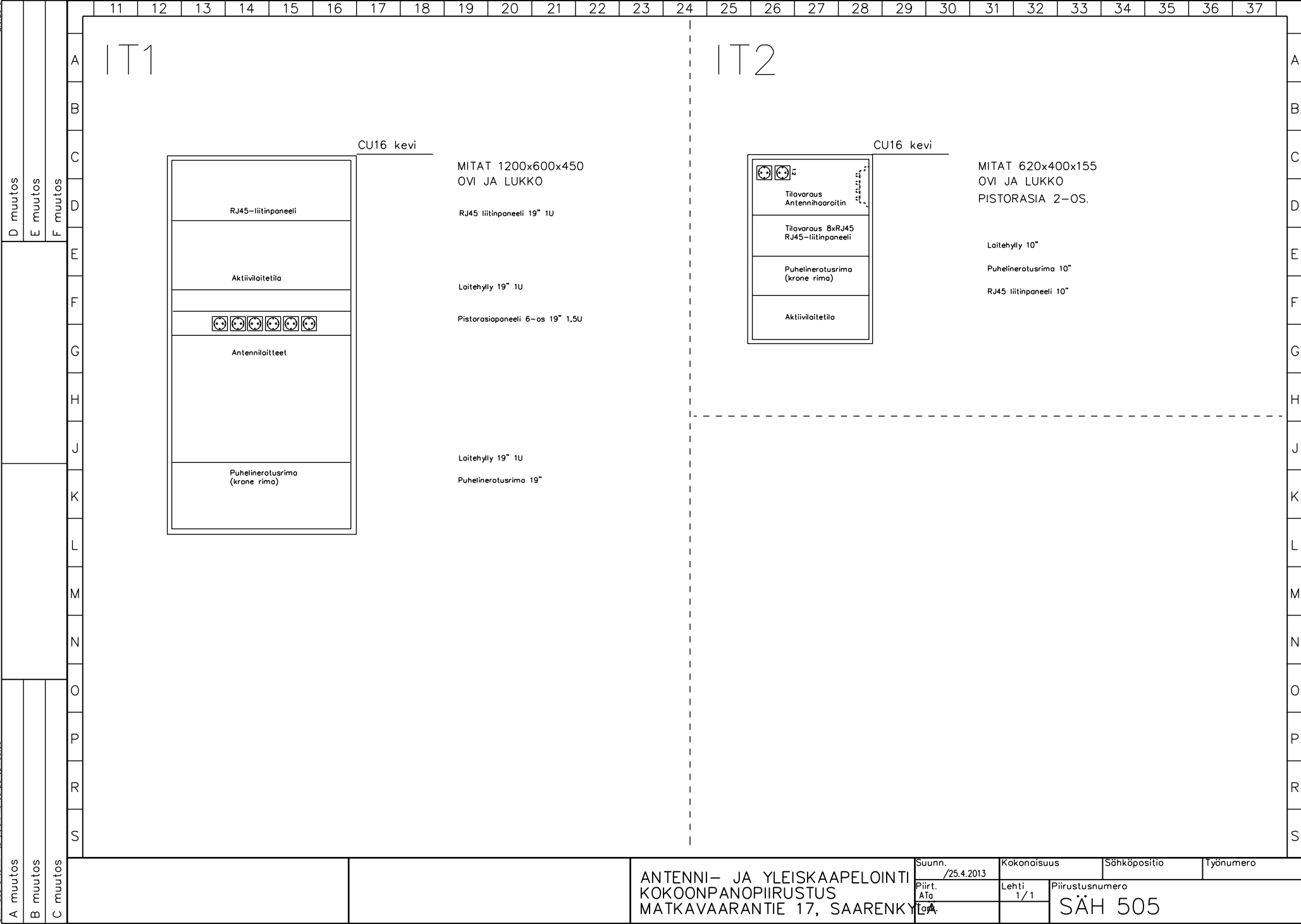
Lisäksi M50 suojaputki varalle (optinen kaapelointi)

YLEISKAPELOINTIKAAVIO
MATKAVAARAN TIE 17
96900 SAARENKYLÄ

Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt. Ata	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
Tark.		SÄH 504	

25.5.2013

SÄH-505 antenni- ja yleiskäpelointi- ja yleiskäpeloituspöytä



D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

ANTENNI- JA YLEISKAPELOINTI
KOKOONPANOPIIRUSTUS
MATKAVAARANTIE 17, SAARENKY

Suunn.	/25.4.2013	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Piirt.		Lehti	Piirustusnumero	
Alo		1/1	SÄH 505	
LeA				

URAKKATARJOUS NRO: _____

Tilaaaja/rakennuttaja:

Osoite:

Paikkakunta:

Puhelinnumero:

Kohde/tyyppi:

Osoite:

Paikkakunta:

Urakkahinta tarjotaan kohteen suunnitelma-asiakirjojen mukaan seuraavasti:

Urakkahinta:

arvonlisäveroton hinta _____ €

arvonlisävero 24 % _____ €

arvonlisäverollinen hinta _____ €

Rivitalo-osuuden vaikutus urakkahintaan _____ € (alv 0 %)

Paritalo-osuuden vaikutus urakkahintaan _____ € (alv 0 %)

Tarjous on voimassa _____ saakka.

Tarjouksen kokonaishinta jakautuu seuraaviin osahintoihin, alv 0 %:

2/3

S	SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	
S1	ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT	
S150	Läpiviennit	_____ €
S2	SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET	
S22	Sähköenergian pääjakelu	
S222	Pääjakelujärjestelmä	_____ €
S23	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	
S231	Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys	_____ €
S232	LVI-laitteiden ja – laitteistojen sähköistys	_____ €
S233	Käyttäjän laitteiden ja laitteistojen sähköistys	_____ €
S24	Sähköliitännäjärjestelmät	
S241	Pistorasiat	_____ €
S245	Autolämmityspistorasiat	_____ €
S25	Valaistusjärjestelmät	
S251	Sisävalaistusjärjestelmä	_____ €
S252	Ulkovalaistusjärjestelmä	_____ €
T	TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT	
T1	Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät	
T110	Antennijärjestelmä	_____ €
T130	Yleiskaapelointijärjestelmä	_____ €
T6	Paloturvallisuusjärjestelmät	
T620	Palovaroitinjärjestelmä	_____ €

YRITYKSEN TIEDOT

Yrityksen nimi:

Yhteyshenkilö:

Osoite:

Paikkakunta:

Puhelinnumero:

Y-tunnus:

Sähköposti:

Rakennuttaja pidättää oikeuden tilata työ kannaltaan kokonaisedullisimmalla tavalla, jättää koko työ tai sen osa tilaamatta.

Paikka ja Aika

Allekirjoitus

Nimen selvennys**LIITTEET:**

Verovelkatodistus

 kpl

Eläkevakuutusmaksujen suorittamista koskeva todistus

 kpl

Vakuutustodistus

 kpl

Yksikköhintaluettelo

 kpl**Lisätietoja:**

YKSIKÖHINTALUETTELO

1/2

Tilaaaja/rakennuttaja:

Kohde/tyyppi:

Osoite:

Osoite:

Paikkakunta:

Paikkakunta:

Puhelinnumero:

Yksikköhintaluettelo sähköurakkatarjoukseen nro: ____

Lisä- ja muutostöiden sekä hyvitysten hinnoittelussa käytetään tämän yksikköhintaluettelon yksikköhintoja. Yksikköhinnat sisältävät tarvikkeet, asennukset, palkka-, matka- ja päivärahakorvaukset, työnjohto- ja piirustuskustannukset, sekä yleiskulut. Yksikköhintaluettelon yksikköhinnat ovat samansuuruiset sekä hyvitys- että veloitustapauksissa.

hinnat alv 0 %**Keskukset**

PK	_____ €/kpl
RK (1-5)	_____ €/kpl
RK6	_____ €/kpl
IT1	_____ €/kpl
IT2	_____ €/kpl

Johdot ja niiden varusteet

MMJ 3x1,5 uppoasennus	_____ €/m
MMJ 5x1,5 uppoasennus	_____ €/m
MMJ 3x2,5 uppoasennus	_____ €/m
MMJ 5x2,5 uppoasennus	_____ €/m
MCMK 4x10+10 maa-asennus	_____ €/m
MCMK 4x6+6 maa-asennus	_____ €/m
VMOHBU-TL 10x2x0,5 maa-asennus	_____ €/m
VMOHBU-TL 3x2x0,5 maa-asennus	_____ €/m
Cat6 uppoasennus	_____ €/m
Tellu 7 maa-asennus	_____ €/m
Tellu 13 uppoasennus	_____ €/m
Cu 16	_____ €/m

Sähköliitäntäjärjestelmät

2-osainen maadoitettu pistorasiapiste uppoasennus	_____ €/kpl
1-osainen maadoitettu pistorasiapiste uppoasennus	_____ €/kpl
2-osainen maadoitettu pistorasiapiste pinta-asennus	_____ €/kpl
1-osainen maadoitettu pistorasiapiste pinta-asennus	_____ €/kpl
2-osainen maadoitettu pistorasiapiste uppoasennus IP44	_____ €/kpl
1-osainen maadoitettu pistorasiapiste uppoasennus IP44	_____ €/kpl
2-osainen maadoitettu pistorasiapiste pinta-asennus IP44	_____ €/kpl
1-osainen maadoitettu pistorasiapiste pinta-asennus IP44	_____ €/kpl
autolämmityspistorasiapiste	_____ €/kpl

Antennijärjestelmä 2/2
Antennipistorasiapiste täydellinen _____ €/kpl

Yleiskaapelointijärjestelmä
2-osainen RJ45-pistorasiapiste täydellinen _____ €/kpl

Palovaroitinjärjestelmä
Palovaroitin 230V _____ €/kpl

Valaistusjärjestelmät
maadoitettu valaisinpistorasiapiste _____ €/kpl

Valaisinpisteet sisältäen asennuksen, kytkennän ja valonlähteen:

Valaisin positio:

1	_____ €/kpl	6	_____ €/kpl
2	_____ €/kpl	7	_____ €/kpl
3	_____ €/kpl	8	_____ €/kpl
4	_____ €/kpl	9	_____ €/kpl
5	_____ €/kpl	10	_____ €/kpl

Ellei tarvittavaa pistehintaa ole ilmoitettu tässä luettelossa, eikä muuta ole sovittu, yksikköhintojen perusteena käytetään Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliiton julkaisemaan kirjaa "Sähköurakan yksikköhintakustannuksia" ja sen osalta käytetään voimassa olevaa, uusinta painosta. Kirjan osalta käytetään tasoa A, joista annamme lisälennuksen _____%.

Työkustannukset

Tuntiveloitushinta sisältäen lakiin ja työehtosopimukseen perustuvat sosiaalikulut, matkakustannukset, päivärahat, ateriakorvaukset sekä työkalukorvaukset.

Tuntiveloitus _____ €/h

YRITYKSEN TIEDOT

Yrityksen nimi:

Yhteyshenkilö:

Osoite:

Paikkakunta:

Puhelinnumero:

Y-tunnus:

Sähköposti:

Paikka ja Aika

Allekirjoitus

Nimen selvennys

Asuinhuoneiston huipputehon P_{hmax} arviointi

Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas

$$P_{hmax} = P_{val} \times \frac{A_h}{1000} + P_{kk} + P_{kev}, \quad (1)$$

missä

P_{hmax} = asuinhuoneiston huipputeho, kW

P_{val} = valaistuskormo 10W/m²

A_h = pinta-ala m²

P_{kk} = kojekuorma

P_{kev} = kiukaan ei vuoroteltu osa kW

Kojekuorman P_{kk} arvo määritellään seuraavasti:

$$P_{kk} = 6\text{kW}, \text{ kun } A_h \leq 75\text{m}^2$$

$$P_{kk} = 7,5\text{kW}, \text{ kun } A_h \geq 75\text{m}^2$$

tai vaihtoehtoisesti seuraavalla kaavalla:

$$P_{kk} = 6,0 + 20 \times A_h/1000, \quad (2)$$

missä

A_h = pinta-ala m²

P_{kk} = kojekuorma

Rakennuksen huipputeho P_{max} voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$P_{max} = C(N_h) \times N_h \times P_{hmax}, \quad (5)$$

missä

P_{max} = rakennuksen huipputeho, kW

P_{hmax} = yhden asuinhuoneiston huipputeho, kW

$C(N_h)$ = tasauskerroin huoneistojen välillä

N_h = huoneistojen määrä

Huoneiston huipputeho

$$P_{hmax} = P_{val} \times \frac{A_h}{1000} + P_{kk} + P_{kev}, \quad (1)$$

$$A1 = P_{hmax} = 10 \times \frac{85,4}{1000} + 7,5 + 6 = 14,354kW$$

$$A2 = P_{hmax} = 10 \times \frac{85,4}{1000} + 7,5 + 6 = 14,354kW$$

$$A3 = P_{hmax} = 10 \times \frac{50,5}{1000} + 6 + 6 = 12,505kW$$

$$B1 = P_{hmax} = 10 \times \frac{66}{1000} + 6 + 6 = 12,66kW$$

$$B2 = P_{hmax} = 10 \times \frac{53}{1000} + 6 + 6 = 12,53kW$$

YHTEENSÄ 66,403kW

Autopaikat:

Pysäköintialue (Taulukko 1.)

$$P_{pys} = 10 + 0,5 \times N_{auto}$$

$$P_{pys} = 10 + 0,5 \times 6 \quad (6 \text{ autopaikkaa} = 5 \text{ asuntoa} + 1 \text{ vieraspaikka})$$

$$P_{pys} = 13kW$$

KAIKKI YHTEENSÄ 79,40kW

Rakennuksen huipputeho

$$P_{max} = C(N_h) \times N_h \times P_{hmax} \quad (5)$$

$$\text{nyt } C(N_h) = 0,45 \text{ (Kuvio 1.) ja } N_h \times P_{hmax} = 79,40kW$$

$$P_{max} = 0,45 \times 79,40kW$$

$$P_{max} = 36kW$$

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{(\sqrt{3} \times 400 \times 0,96)}$$

$$I_{max} = \frac{36 \times 10^3}{(\sqrt{3} \times 400 \times 0,96)}$$

$$I_{max} = 54,2A \approx 55A \quad \rightarrow \text{Seuraavaksi lähin sulake 63A}$$

Huoneiston I_{max} lasketaan suurimmalla teholla

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{(\sqrt{3} \times 400 \times 0,96)}$$

$$I_{max} = \frac{14,354 \times 10^3}{(\sqrt{3} \times 400 \times 0,96)}$$

$$I_{max} = 21,581 \text{ A} \approx 21,6 \text{ A} \quad \rightarrow \text{Seuraavaksi lähin sulake 25A}$$

Yksivaiheisen oikosulkuvirran laskenta

$$I_k = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times Z} \quad (13)$$

missä

I_K = pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta, A

c = kerroin 0,95, joka ottaa huomioon jännitteenaleneman liittimissä, johdoissa, sulakkeissa, kytkimissä ym.

U = pääjännite, V

Z = virtapiirin kokonaisimpedanssi, joka muodostuu jakelumuuntajaa edeltävän verkon, muuntajan ja muuntajan jälkeisten johtimien impedanssista

(Tiainen 2012, 95)

PK Rovaniemen energian mukaan $I_{k1} = 2025 \text{ A}$

Oikosulkuvirran laskeminen RK3 eli A3 ryhmäkeskuksessa (kauimmainen)

Yksivaiheinen oikosulkuvirta impedanssi taulukko (Taulukko 9.)

kupari MCMK 4x10+10 $Z=2,246 \Omega/\text{km}$ ja pituus 0,055km

$$I_K = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times Z}$$

$$\rightarrow Z = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times I_K}$$

$$Z_{k1} = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times I_K}$$

$$Z_{k1} = \frac{0,95 \times 400}{\sqrt{3} \times 2025} = 0,1083422727 \Omega$$

$$z_{K2} = z_{k1} + \left(2 \times \frac{2,246\Omega}{km} \times 0,055km \right) = 0,3554022727\Omega$$

$$I_{K2} = \frac{0,95 \times 400}{\sqrt{3} \times 0,355\Omega} = 618A$$

25A gG-sulake edellyttää toimiakseen 5s 110A.

Kauimmainen pistorasiaryhmä

MMJ 3x2,5 16A johdonsuojakatkaisija pituus 26m RN. 15.2, RK3

kupari MMJ 3x2,5 Z=8,770Ω/km ja pituus 0,026km

$$z_{K3} = z_{k2} + \left(2 \times \frac{8,770\Omega}{km} \times 0,026km \right) = 0,8114422727\Omega$$

$$I_{K2} = \frac{0,95 \times 400}{\sqrt{3} \times 0,811\Omega} = 270A$$

16 A johdonsuojakatkaisija edellyttää toimiakseen 0,4s B-tyypillä 80A ja C-tyypillä 160A.

Jännitteenalenemalaskut

Kolmivaiheisella vaihtojännitteellä

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (17)$$

missä

ΔU = jännitteenalennema, V

I = kuormitusvirta, A

l = johdon pituus, km

r = ominaisresistanssi, Ω/km

x = ominaisreaktanssi, Ω/km

φ = jännitteen ja virran välinen vaihekulma

(Tiainen 2012, 233 - 234)

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (18)$$

missä

Δu = suhteellinen jännitteenalenema

U_n = nimellisjännite

(Tiainen 2012, 234)

R ja X arvot taulukosta 11.

MCMK 4x10+10 0,055km r=1,81 x=0,094

15.2 pistorasia-ryhmä MMJ 3x2,5 0,026km r=7,07 x=0,110

14.3 valaistus-ryhmä MMJ 3x1,5 0,026km r=11,82 x=0,115

$$I_{max} = 21,581A \approx 21,6A$$

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad | : \cos \varphi$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$S = \frac{12,505}{0,96}$$

$$S = 13,02604167kVA$$

$$S \approx 13kVA$$

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot 400V}$$

$$I_s = \frac{13,02604167kVA}{\sqrt{3} \cdot 400V} = 18,80147166A \approx 18,8A$$

MCMK 4x10+10

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (17)$$

$$\Delta U = 18,80 \dots \times 0,055 \times \sqrt{3} \times (1,81x0,96 + 0,094x0,28)$$

$$\Delta U = 3,159323121A \approx 3,16A$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (18)$$

$$\Delta u = \frac{3,15...}{400} \times 100\%$$

$$\Delta u = 0,7898307802\% \approx 0,79\%$$

MMJ 3x2,5 16A sulake

$$P = UI$$

$$P = 230V \times 16A$$

$$P = 3680W$$

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad | : \cos \varphi$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$S = \frac{3680}{0,96}$$

$$S = 3833,333...kVA$$

$$S \approx 3833kVA$$

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot 400V}$$

$$I_s = \frac{3833,333VA}{\sqrt{3} \cdot 400V} = 5,532940008A \approx 5,5A$$

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (17)$$

$$\Delta U = 5,53 \dots \times 0,026 \times \sqrt{3} \times (7,07 \times 0,96 + 0,110 \times 0,28)$$

$$\Delta U = 1,698818333A \approx 1,7A$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (18)$$

$$\Delta u = \frac{1,69...}{400} \times 100\%$$

$$\Delta u = 0,4247045833\% \approx 0,42\%$$

Yhteensä 0,79%+0,42%=1,21% eli alle 5%

MMJ 3x1,5 11A sulake

$$P = UI$$

$$P = 230V \times 10A$$

$$P = 2300W$$

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

$$P = S \cdot \cos \varphi \quad | : \cos \varphi$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$S = \frac{2300}{0.96}$$

$$S = 2395,8333...kVA$$

$$S \approx 2396kVA$$

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot 400V}$$

$$I_s = \frac{2395.8333VA}{\sqrt{3} \cdot 400V} = 3,45808755A \approx 3,5A$$

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \cos \varphi \pm x \sin \varphi) \quad (17)$$

$$\Delta U = 3,45 \dots \times 0,026 \times \sqrt{3} \times (11,82 \times 0,96 + 0,115 \times 0,28)$$

$$\Delta U = 1,772104479A \approx 1,8A$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100\% \quad (18)$$

$$\Delta u = \frac{1,77...}{400} \times 100\%$$

$$\Delta u = 0,4430261198\% \approx 0,44\%$$

Yhteensä 0,79%+0,44%=1,23% eli alle 3%

Antenniverkon laskut

Triax ATS-3 jaotin 5,4dB

Triax ATM-4-12 haaroitin 2 kpl 12,5dB ja 2kpl 13,5dB

Antennirasia 1dB, F-liitin 1dB

Tellu 13 146MHz 8.4 dB/100m ja 862MHz 18.3 dB/100m (NK-Cables)

Tellu 7 146MHz 4.7 dB/100m ja 862MHz 10.9 dB/100m (NK-Cables)

Kauimmainen piste 862MHz

Tellu 7 28m -> 3,052dB

Tellu 7 27m -> 2,943dB

Tellu 13 12m -> 2,196dB

Jaotin 2kpl = 2x5,4dB

Haaroitin 12,5dB

F-liittimet 6kpl = 6dB

Antennirasia 1dB

Kaikki yhteensä: 38,491dB

$105-38,491=66,509 \text{ dB}\mu\text{V}$

Lähin piste 146MHz

Tellu 7 28m -> 1,316dB

Tellu 13 4m -> 0,336

Jaotin 1kpl 5,4dB

Haaroitin 13,5dB

F-liittimet 4kpl = 4dB

Antennirasia 1dB

Kaikki yhteensä: 25,552dB

$105-25,552=79,448 \text{ dB}\mu\text{V}$