

Pienkiinteistön sähkösuunnitelma CADS Plannerilla

Olli Norrback

Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala
Sähkötekniikan opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Tämä työ tehtiin Kemissä keväällä 2014. Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajaan Marko Kukkolaa erittäin asiantuntevasta ohjauksesta ja hyvistä neuvoista opinnäytetyöni aikana. Erikoiskiitokset ansaitsee myös Kymdatan teknisen tuen henkilöstö, jonka palvelu oli nopeaa ja asiantuntevaa. Haluan lisäksi kiittää kaikkia läheisiäni tuesta ja kannustamisesta opintojeni aikana.

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Olli Norrback
Opinnäytetyön nimi:	Pienkiinteistön sähkösuunnitelma CADS Plannerilla
Sivuja (joista liitesivuja):	103 (67)
Päiväys:	23.4.2014
Opinnäytetyön ohjaaja:	Ins. Marko Kukkola
<p>Tämän työn tarkoituksena oli tuottaa omakotitaloon täydelliset sähkösuunnitelmat ja samalla perehtyä sähkösuunnitteluun, sekä uusimpiin sähköasennuksia koskeviin määräyksiin.</p> <p>Lähtökohtana suunnittelulle oli kaksikerroksinen sähkölämmitteinen omakotitalo. Suunnitelmien tuli täyttää uusimmat sähköasennusmääräykset. Dokumenttien perusteella piti pystyä toteuttamaan kiinteistön asennukset.</p> <p>Dokumentteihin tuli kuulua vahva- ja heikkovirtapiirustukset, sekä palo- ja murtoilmoitinpiirustukset. Sähköpiirustukset tuli tehdä käyttäen CADS-planner-ohjelmistoa.</p> <p>Opinnäytetyössä tuotettiin vaaditut dokumentit, joiden perusteella asennukset voidaan toteuttaa. Työn aikana perehdyttiin uusimpiin määräyksiin ja tuotetut dokumentit tehtiin niitä noudattaen.</p>	
Asiasanat: sähkösuunnitelma, pienjännite, omakotitalo.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Education

Degree programme:	Electrical Engineering
Author:	Olli Norrback
Thesis title:	Electrical Plan for a Detached House Using CADs Planner Software
Pages (of which appendixes):	103 (67)
Date:	23 April 2014
Thesis instructor(s):	Marko Kukkola, BSc
<p>The Purpose of the thesis was to product complete electrical plan for a detached house and at the same time get familiar with the electrical design and the latest electrical installation regulations.</p> <p>The base for the planning was electric heated detached house with two floors. Plans must comply with the latest electrical installation orders. It had to be possible to carry out electrical installations on the basis of documentation.</p> <p>Documents had to include high and low current drawings and also to include fire alarm and burglar alarm drawings. The electrical drawings had to be done by using CADs Planner software.</p> <p>The required documents were produced and installations can be carried out with it. The latest regulations became familiar during the work, and the documentation was carried out in accordance with the regulations</p>	
Keywords: electrical engineering, low voltage, detached house. .	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	8
2 LAIT JA ASETUKSET	9
2.1 Sähkösuunnittelu	9
2.2 Sähköturvallisuus	9
2.3 Määräys kiinteistön sisäverkoista.....	10
2.4 Asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidossa	10
3 VAHVAVIRTASUUNNITELMAT	12
3.1 Sähköpistepiirustus.....	12
3.2 Johdotuspiirustus	13
3.3 Lämmityspiirustus	14
3.4 Keskuskaavio.....	15
3.5 Maadoituskaavio	15
4 HEIKKOVIRTASUUNNITELMAT.....	17
4.1 Antennijärjestelmä.....	17
4.2 Yleiskaapelointi	18
4.3 Paloilmoitinjärjestelmä.....	20
4.4 Murtoilmoitinjärjestelmä.....	20
5 LUETTELOT.....	22
5.1 Piirustusluettelo	22
5.2 Lämmitinluettelo	22
5.3 Valaisinluettelo.....	23
6 LASKELMAT	24
6.1 Sähköliittymän mitoitus	24
6.2 Syötön automaattinen poiskytkentä.....	25
6.3 jännitteenalenema	30
6.4 Antennijärjestelmän vaimenema	31
7 SÄHKÖSELOSTUS	33
8 POHDINTA.....	34

LÄHTEET.....	35
LIITTEET	36

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu
KTMp	Kauppa ja teollisuusministeriön päätös
PEN- kisko	Yhdistetty suojamaadoitus- ja nollakisko
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön perustana oli halu oppia tekemään sähkösuunnittelu perusteellisesti ja syventää CAD-pohjaista suunnittelua. Suunnittelussa käytettiin CADS-planner ohjelmistoa.

Opinnäytetyön aiheeksi rajattiin suorasähkölämmitteisen omakotitalon sähkösuunnittelu, johon sisältyi myös antenni-, yleiskaapelointi-, palo- ja murtoilmaisinjärjestelmien suunnittelu. Asemapiirustusta tähän kohteeseen ei ole, joten se rajattiin pois työstä.

Suunnittelun kohteena oli kaksikerroksinen omakotitalo, jonka kerrosala oli noin 93 m². Lämmitysratkaisuksi valittiin lattialämmitys, joka vuorottelee kiukaanlämmityksen kanssa.

2 LAIT JA ASETUKSET

2.1 Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelutoimintaa säänneltiin vuoteen 1996 saakka pätevyysvaatimuksin, kuten sähköurakointitoimintaa. Vaikka nykyään ei suunnittelussa vaadita pätevyysvaatimuksia, sähkösuunnitelmien mukaisesti tehtyjen asennusten tulee täyttää sähköturvallisuusvaatimukset. (Tukesin www-sivut 2012. hakupäivä 14.1.2014.).

Ohjeita sähkösuunnitteluun löytyy ST-kortistosta. ST-korteissa annetut ohjeet noudattavat ajantasaisia sähköturvallisuusasetuksia ja määräyksiä. (Tukesin www-sivut 2012. hakupäivä 14.1.2014.).

2.2 Sähköturvallisuus

Sähköturvallisuuslain (410/96) perusteella sähköasennuksia sitovia teknisiä määräyksiä antaa ministeriö. Turvallisuus ja kemikaalivirasto Tukes on sähköturvallisuuslakia valvova viranomainen, joka voi antaa ministeriön asettamia määräyksiä täydentäviä teknillisiä ja hallinnollisia määräyksiä. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Kauppa- ja teollisuusministeriön asettamia tärkeimpiä sähköturvallisuuslakia täydentäviä määräyksiä ovat KTMP 516/96 sähköalan töistä, sekä KTMP 517/96 sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Oleellisin sähköasennusten turvallisuutta koskeva viranomaismääräys on KTMP 1193/1999 sähkölaitteistojen turvallisuudesta. Päätöksessä on esitetty sähkölaitteistoja koskevat keskeisimmät turvallisuusvaatimukset, sekä kerrottu miten vaatimukset voidaan toteuttaa. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Sähköasennuksia tehtäessä helpoin tapa varmistaa määräyksien toteutuminen on noudattaa voimassa olevia sähköturvallisuutta koskevia standardeja. Standardit sisältävät asennuksia koskevia vaatimuksia, suosituksia sekä ohjeita. Suositukset ja ohjeet eivät ole velvoittavia, joten standardeista voidaan poiketa, mikäli varmistetaan etukäteen, että

poikkeava ratkaisu täyttää voimassa olevat vaatimukset. Ajantasainen turvallisuus- ja kemikaaliviraston ylläpitämä luettelo standardeista, joita noudattamalla voimassa olevat turvallisuusvaatimukset täyttyvät löytyy osoitteesta www.tukes.fi. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

2.3 Määräys kiinteistön sisäverkoista

Viestintäviraston asettaman määräyksen mukaan 1.tammikuuta 2014 tulee uudisrakennuksien kotijakamolle asentaa parikaapelointi ja optinen kaapelointi. Optinen kaapelointi tulee toteuttaa vähintään neljällä optisella kuidulla, sekä vähintään yhdellä neljäparisella parikaapelilla. (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65/2013 M.).

Uudisrakennusten kotikaapelointi on toteutettava siten, että jokaiseen asuinhuoneeseen asennetaan vähintään yksi kaksiosainen tietoliikennesasia, joka kaapeloidaan kahdella parikaapelilla kotijakamolle. Kaikki sisäverkkojen kaapeloinnit tulee päättää molemmista päistä. (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65/2013 M.).

Yhteisantenniverkon kotikaapelointi tulee toteuttaa siten, että jokainen uudisrakennuksen asunhuone varustetaan vähintään yhdellä antennirasiolla, joka kaapeloidaan tähtiverkoksi koaksiaalikaapelilla kotijakamolle. (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65/2013 M.).

Yhteisantenniverkon- ja järjestelmän suorituskyvyn on oltava sellainen, että se mahdollistaa maanpäällisissä joukkoviestintäverkoissa sekä kaapelitelevisioverkoissa jaettavien palveluiden jakelun vähintään 5- 1000 MHz taajuusalueella. (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65/2013 M.).

2.4 Asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidossa

Sisäasiainministeriön asetuksen perusteella jokainen asunnon kerros, mukaan lukien kellarit ja ullakot on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella. Jokaisen kerroksen alkavaa 60 m²:ä kohti pitää asentaa vähintään yksi palovaroitin. Palovaroittimet asennetaan siten että ne havaitsevat alkaneen tulipalon mahdollisimman nopeasti. Palo-

varoittimia asennettaessa tulee huomioida suojattavan tilan muoto ja erityistä syttymisvaaraa aiheuttavat toiminnot. (Asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta, Sisäasiainministeriö 14.4.2009/239.).

Palovaroittimien hälytysäänen on kuuluttava rakennuksen jokaiseen huoneeseen, joissa normaalisti oleskellaan. Jos tilassa on esimerkiksi kova melu, voidaan hälytys antaa muilla tavoin kuin äänimerkillä. (Asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta, Sisäasiainministeriö 14.4.2009/239.).

Palovaroittimien kunnosta tulee huolehtia ja kuntoa tarkkailla säännöllisillä testauksilla. (Asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta, Sisäasiainministeriö 14.4.2009/239.).

3 VAHVAVIRTASUUNNITELMAT

3.1 Sähkopiirustus

Sähkopiirustuksessa esitetään kiinteistön sähköpisteet ilman johdotuksia. Pisteiden sijoittamisessa tulee huomioida tilojen käyttötarkoitus ja asennusten käytettävyys. Huomiota pitää kiinnittää siihen, että sähköasennukset eivät jää kalusteiden tai ovien taakse. Sähköpisteet voidaan tehdä joko pinta- tai uppoasennuksena. Tässä suunnitelmassa asennukset tehtiin uppoasennuksena. Tämän kohteen alakerran sähköpiirustus on esitetty liitteessä 1 ja yläkerran sähköpiirustus liitteessä 2. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Kytkimet tulee sijoittaa siten, että ne ovat helposti käytettävissä, kun tullaan huoneeseen. Jos tilasta on useita poistumisreittejä, on käytettävä käytäväkytkentöjä, jotka mahdollistavat valaistuksen ohjauksen useasta eri paikasta. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Pistorasioiden sijoittelussa on mietittävä, miten esimerkiksi olohuoneen järjestys voi tulevaisuudessa muuttua. Pistorasioita pitää olla riittävästi, jotta kaikille laitteille riittää paikka, ilman jatkojohtojen tai haaroittimien käyttöä. Olohuoneen tv- tason taakse tarvitsee asentaa yllättävän monta pistorasiaa, jotta esimerkiksi televisiolle, digiboxille, kotiteatterille, Blu-ray soittimelle ja pelikonsolille riittää paikat. Keittiön ja kodinhoituhuoneen tasoille asennetaan myös pistorasioita jotta esimerkiksi sähkövatkaimen ja silitysraudan käyttö on helppoa. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Jääkaapin yläpuolelle asennetaan pistorasia, joka sijoitetaan siten että sitä käytetään vain jääkaapin sähkön syöttöön, koska sitä ei ole suojattu vikavirtasuojalla. Astianpesukoneen pistorasia asennetaan yleensä allaskaappiin. Mikroaaltouunia varten asennetaan myös oma pistorasia, riippuen mikron sijoituspaikasta. Pyykinpesukoneen pistorasia voidaan asentaa pesukoneen vieressä olevaan kaappiin, mikäli se on mahdollista. Niiden yksittäisten laitteiden syöttöön tarkoitettujen pistorasioiden, joita ei ole suojattu vikavirtasuojalla, sijoituksesta tulee käydä ilmi niiden käyttötarkoitus. Tarvittaessa pistorasioihin voidaan laittaa opaste teksti, joka kertoo, mihin pistorasiaa voidaan käyttää. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

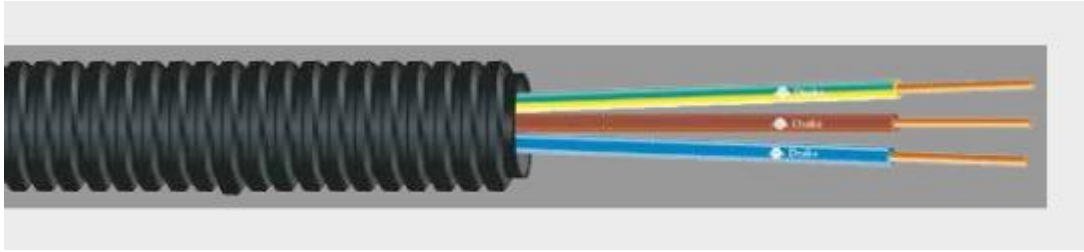
Valaistuspisteiden suunnittelu on tehtävä siten, että tilassa on riittävä valaistus. työtasoille asennetaan riittävä työpistevalaistus. Valaisimien sijoittelussa ja valinnassa huomioidaan tilan asettamat vaatimukset ja visuaalinen sopivuus. Ulkovalaistukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta se mahdollistaa ulkoalueiden sujuvan käytön ja parantaa talon yleisilmettä. Ulkovalaistuksen ohjaukseen kannattaa käyttää hämäräkytkimillä varustettuja liiketunnistimia, jotta valot syttyvät automaattisesti pihaan saavuttaessa eivätkä valot jää turhaan päälle. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

3.2 Johdotuspiirustus

Liitteissä 3 ja 4 esitetyissä johdotuspiirustuksissa on esitetty kiinteistön pistorasioiden ja valaistusten johdotukset. Jotta voi tehdä johdotuspiirustuksen, on osattava kiinteistöissä käytettävät valaistuskytkenät. Johdotukseen merkitään kaapelien johdinmäärä. Piirustukseen merkitään myös pistorasia- ja valaistusryhmät. Ryhmittelyä tehtäessä on pyrittävä jakamaan mahdollisimman tasaisesti kolmen vaiheen kesken. Ryhmittelyssä voidaan pitää yleisohjeena enintään kymmenen kulutuspuistin laittamista saman sulakkeen perään. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Johdotusta tehtäessä on aluksi mietittävä, millä tavalla kaapelointi suoritetaan. Kaapelointitapoja on esimerkiksi putketon pinta- tai uppoasennus sekä putkitettu uppoasennus. Monet rakennuttajat vaativat nykyään putkellista asennusta, koska putkellisessa asennuksessa johtimia voidaan lisätä putkeen tai vialliset johtimet voidaan vaihtaa uusiin. Johdotuksessa pyritään mahdollisimman lyhyisiin kaapelivetoihin, koska kaapelit maksavat ja jännitteen alenema kasvaa kaapelivetojen pidetessä. Jos kaapeli on liian pitkä, voi eteen tulla tilanne, jossa syötön automaattisen poiskytkennän ehdot eivät toteudu. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Tässä kohteessa päädyttiin käyttämään putkellista uppoasennustapaa, ja kaapeleina käytettiin Drakan profit- putkijohtoa. Putkijohto on taipuisaa muoviputkea, johon on valmiiksi asennettu johtimet. Putkijohto on esitetty kuvassa 2. Putkijohdon etuna on se, että yksi työvaihe jää asennuksesta pois, koska normaalisti asennetaan ensin putket ja sitten johdotetaan. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).



Kuva 1. Putkijohto (Prysmiangroupin www- sivut 2013. hakupäivä 20.2.2014.)

3.3 Lämmityspiirustus

Lämmityspiirustuksessa esitetään kaikki lämmityselementit, termostaatit, anturit, lämmityspatterit, sekä niiden kaapeloinnit ja ryhmytykset. Lämmityspiirustukseen voidaan merkitä myös lämmityselementin teho ja muut mahdolliset tiedot, kuten tässä tapauksessa on tehty. Lämmityspiirustuksen lämmityselementit voidaan myös positoida valaisimien tavoin, jolloin elementtien tiedot esitetään lämmitinluettelossa. Tämän kohteen lämmityspiirustukset on esitetty liitteissä 5 ja 6. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Lämmitysryhmiä suunniteltaessa pitää erityisesti kiinnittää huomiota kuormituksen jakamiseen symmetrisesti kolmen vaiheen kesken, koska lämmitys on iso osa kiinteistön kokonaissähkökulutusta. Lämmitys voidaan kytkeä vuorottelemaan kiukaan lämmityksen kanssa, kuten tässä kohteessa tehtiin. Vuorottelevassa lämmityksessä kiukaan kytkeytyessä päälle, ohjautuu lämmityksen kontaktori auki ja lämmitys putoaa kokonaan tai osittain pois. Näin estetään kiukaan ja lämmityksen oleminen päällä yhtä aikaa, mikä pienentää rakennuksen liittymistehoa. Liittymistehon mukaan määräytyy liittymiskaapeli ja pääsulakkeet. Mitä suurempi on pääsulakkeiden koko, sitä suurempi on liittymismaksu ja sähköliittymän kuukausimaksu. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Tähän kohteeseen suunniteltiin suora sähkölattialämmitys. Suoralla lämmityksellä tarkoitetaan sitä, että lämmitys kytkeytyy päälle aina kun termostaatti niin vaatii. On olemassa myös varaava lattialämmitys, joka perustuu siihen että lattiaa lämmitetään yöllä, jolloin sähkö on halvempaa. Varaavalla lattialämmityksellä varustetuissa taloissa lattian betonivalu on paksumpi kuin normaalisti, jotta se varaisi enemmän lämpöä itseensä ja luovuttaisi sitä tasaisesti päivällä. Koska varaavassa lattialämmityksessä valu on pak-

sumpi, se reagoi säävaihteluihin hitaammin kuin suora lattialämmitys. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Lämmityspiirustukseen voi kuulua myös viemäreiden ja vesijohtojen saattolämmityksiä, räystäslämmityksiä, sekä monia muita lämmityksiä kohteesta riippuen. Tähän kohteeseen ei tullut saattolämmityksiä tai muita sulanapitojärjestelmiä, joten niitä ei ole piirustuksissa. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

3.4 Keskuskaavio

Keskuskaavio kertoo keskuksen tiedot ja siihen liitetyt kaapelit. Kaaviossa on esitetty keskuksen komponentit, kuten pääkytkin, energiankulutusmittari, johdonsuojakatkaisijat, riviliittimet, kontaktorit ja merkkivalot. Kaavioon merkitään varokkeen tyyppi, johtolähdössä käytetty kaapeli ja johtolähdön osoite. Keskuskaavio on esitetty liitteessä 7. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Keskuskaaviota suunniteltaessa tulee varmistua siitä että ryhmälähdöt varustetaan tarvittaessa vikavirtasuojalla. Esimerkiksi pistorasiat, poikkeuksia lukuun ottamatta, löylyhuoneen ja pesuhuoneen sähköasennukset pois lukien kiuas, lattia- ja kattolämmityselementit, sekä sulanapitokaapelit suojataan 30mA:n vikavirtasuojalla. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Ajantasainen keskuskaavio mahdollistaa laitteistojen sujuvan käytön, sekä helpottaa muutoksien tekoa ja vianetsintää. Sähköasennusten käyttöönottotarkastuksessa tarkastellaan myös käytettyjä kaapeleita ja sitä vastaavako ne suunnitelmia, joten keskuskaavio on tärkeä osa kiinteistön dokumentaatiota. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

3.5 Maadoituskaavio

Maadoitukset ja potentiaalintasaukset ovat sähköturvallisuuden kannalta tarkasteltuna erittäin tärkeä osa sähkölaitteistoa. Maadoituksen tärkeimpänä tarkoituksena on rajoittaa kosketus- ja askeljännitteitä vian sattuessa. Lisäksi maadoituksen tarkoituksena on estää

vaarallisten jännitteiden siirtyminen järjestelmien välillä, estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien siirtyminen ja valokaarien syntyminen sekä mahdollistaa vika- ja maasulkusuojauksen. Potentiaalintasauksilla ja maadoituksilla voidaan myös parantaa laitteistojen häiriösuojauksia. (sähköasennukset 1, 2013).

Maadoituskaaviossa esitetään kiinteistön maadoitus- ja potentiaalintasauskytkennät. Pääkeskuksen PEN- kisko kytketään yhteen pääpotentiaalintasauskiskon kanssa, johon kytketään maadoitus- ja potentiaalintasaus johtimet. Liitteessä 8 on esitetty tästä kohteesta tehty maadoituskaavio. (sähköasennukset 1, 2013).

Tässä kohteessa perustusmaadoitus toteutetaan kiertämällä maadoituselektrodilla rakennuksen perustukset ja kytkeväällä maadoituselektrodi molemmista päistä päämaadoituskiskoon, jotta jos maadoituselektrodi katkeaa, maadoitus ei heikkene. Maadoituselektrodina käytetään 16 mm²:n paljasta kuparikaapelia. Elektrodi olisi myös mahdollista laittaa perustuksen betonivaluun, mutta niin ei tässä tapauksessa tehty. Päämaadoituskiskoon yhdistetään 16 mm²:n kuparijohtimilla lattian betonirauditus, antennimasto, johtavat vesi- ja iv- putkistot, kaapelihyllyt ja muut jännitteelle alttiit osat. (sähköasennukset 1, 2013).

4 HEIKKOVIRTASUUNNITELMAT

4.1 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, joka koostuu kiinteistön antenneista, kaapeloinneista, vahvistimista, sekä muista laitteista ja huonekohtaisista antennirasioista. Järjestelmää käytetään televisio- ja radio- ohjelmien vastaanottamiseen. (Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan, 2012).

Antennijärjestelmää suunniteltaessa tulee miettiä huoneiden käyttötarkoitusta ja sitä miten huonejärjestystä saatetaan tulevaisuudessa muuttaa. Hyvin sijoitetut antennirasiat mahdollistavat antennilähetysten vastaanoton ilman jatkojohtoja, vaikka esimerkiksi televisio siirretäänkin huoneen toiselle seinälle. (Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan, 2012).

Jokainen antennipistorasia kaapeloidaan talojakamolle tähtimuotoisella verkolla. Tähtimuotoisella verkolla tarkoitetaan sitä, että jokaiselle pistorasialle viedään oma A-luokan koaksiaalikaapeli talojakamolta, eli pistorasioita ei ketjuteta. (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65/2013 M).

Antennijärjestelmästä piirretään liitteiden 9 ja 10 mukainen antennipiirustus, jossa esitetään antennipisteiden sijoituspaikat, sekä antennijärjestelmän kaapeloinnit. Piirustuksessa esitetään myös talojakamon sijainti. Tämän kohteen talojakamo sijaitsee kodinhoituhuoneessa, sähköpääkeskuksen alapuolella. (Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan, 2012).

Antennijärjestelmästä piirretään myös erillinen antennikaavio, johon merkitään antennijärjestelmään kuuluvat komponentit, käytetyt kaapelit ja niiden pituudet, sekä vahvistimelta lähtevä signaalitaso. Tästä kohteesta tehty antennikaavio on esitetty liitteessä 11. (Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan, 2012).

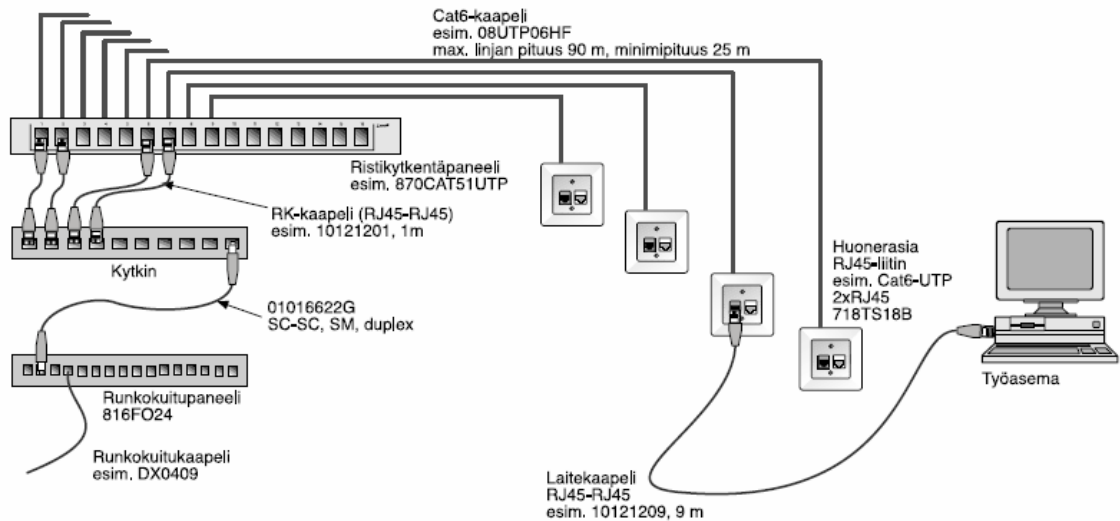
4.2 Yleiskaapelointi

Parikaapeloinnilla, optisellakaapeloinnilla tai näiden yhdistelmällä toteutettua kiinteistön tiedonsiirtoverkkoa kutsutaan yleiskaapeloinniksi. Standardin mukainen yleiskaapelointijärjestelmä mahdollistaa tietoliikenteen ohella verkon hyödyntämisen monien muiden sovellusten käytössä. Yleiskaapelointia voidaan käyttää vaikkapa kiinteistön taloautomaatiojärjestelmien ohjaukseen. Yleiskaapelointi onkin nykyään olennainen osa kiinteistöjen taloteknisiä järjestelmiä. (Sähköasennukset 4, 2013).

Yleiskaapelointi on tarkoin standardoitu, jotta yleiskaapelointijärjestelmä tarjoaa hyvän pohjan kiinteistössä tapahtuvalle tiedonsiirrolle useiksi vuosikymmeniksi. EN 50173-standardisarja käsittelee yleiskaapeloinnin rakennetta ja suorituskykyä. Standardisarja sisältää päästandardin lisäksi kiinteistökohtaiset standardit koti-, toimisto, teollisuus- ja datakeskuskapeloinneille. (Sähköasennukset 4, 2013).

Asuinkiinteistöjen yleiskaapelointiin kuuluu runkokaapelointi ja kotikaapelointi. Runkokaapeloinnilla tarkoitetaan talojakamon ja kotijakamoiden välistä kaapelointia. Oma-kotitaloissa ei runkokaapeloinnin käsitettä ole, koska niissä ei ole erillistä talo- ja kotijakamaa, vaan yleiseen televerkkoon liitytään suoraan kotijakamosta. Kotikaapeloinnin rajapintoina toimivat talojakamossa sijaitsevat parikaapeleiden päätteet, sekä asuinhuoneistojen tietoliikennesiirtojen liittinyksiköt. (Sähköasennukset 4, 2013).

Kotijakamokaappi varustetaan parikaapeloinnin päätteillä, kaksiosaisella sähköpistorasiolla, huoneiston antennihaaroittimella ja valokuitua varten nelipaikkaisella optisella päätetekotelolla. Lisäksi tulee varmistaa että jälkeempään asennettavalle aktiivilaitteelle eli kytkimelle jää riittävästi tilaa. Kotijakamokaapin syvyyden on oltava vähintään 150 mm ja sen asennuspinta-alan vähintään 0,24 m² (Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista 65/2013 M). Kotikaapelit, samoin kuin runkokaapeli yhdistetään aktiivilaitteeseen ristikytkentäkaapelin avulla. Kotiverkon rakenne on esitetty kuvassa 2. (Sähköasennukset 4, 2013).



Kuva 2. Kotiverkon rakenne. (Tietosähkö oy, 2007, hakupäivä 20.2.2014)

Kotikaapelointi rakennetaan kaapeloimalla tähtimuotoinen verkko kotijakamosta asuinhuoneisiin. Jokaiseen asuinhuoneeseen viedään vähintään kaksi kategorian 6 kaapelia, jotka päätetään asuinhuoneiston kaksiosaisen tietoliikennesasian kategorian 6 liittimiin. Saneerauskohteessa riittää kun yksi kaksiosainen tietoliikennesasia kaapeloidaan johonkin asuinhuoneista. (Sähköasennukset 4, 2013).

Viestintäministeriön määräys 65/3013 M velvoittaa, että jokaisessa huoneistossa on analogisen puhelimen tai xDSL-yhteyden välitön käytettävyys asukkaan sinne muutettaessa. Tästä johtuen yhdeltä huoneistoon sijoitetulta tietoliikenneserialta pitää olla galvaninen yhteys yleisen televerkon rajapintaan asti. Tämä tarkoittaa sitä, ettei tällä välillä saa olla esimerkiksi optisia kaapelointeja tai aktiivilaitteita. Kyseinen tietoliikennesasia johon jatkuva yhteys on kytketty, varustetaan merkinnällä ”1”. (Sähköasennukset 4, 2013).

Kiinteistön yleiskaapelointijärjestelmästä tehdään liitteissä 12 ja 13 esitetty yleiskaapelointikaavio. Kaaviossa esitetään atk- pistorasioiden sijoituspaikat, sekä järjestelmän kaapeloinnit ja kaapelityypit. Tämän kohteen kaapeloinnissa käytetään kategorian 6 parikaapelia, kuten viestintäviraston määräys edellyttää. Kaaviossa esitetään myös talojakamon sijainti, josta kaapelointi atk- pisteille tehdään. (Sähköasennukset 4, 2013).

4.3 Palovaroitinjärjestelmä

Palovaroitinjärjestelmän tehtävänä on havaita alkava palo mahdollisimman nopeasti ja tehdä hälytys, jotta rakennuksessa oleville henkilöille ei aiheudu hengen vaaraa. Jos palovaroitin havaitsee alkavan tulipalon ajoissa, voidaan palo sammuttaa ja estää vakavien vahinkojen syntyminen. Paloilmoitinjärjestelmä voi hälyttää joko pelkästään kiinteistössä tai tehdä myös automaattisesti hälytyksen pelastuslaitokselle. Tähän kohteeseen valittiin DSC:n valmistama murtoilmoitin keskuksen integroitu palovaroitinjärjestelmä, joka tekee hälytyksen paikallisesti, mutta lähettää kiinteistön omistajalle hälytysviestin matkapuhelimeen. (Sähköasennukset 4, 2013).

Jokaista alkavaa 60m²:ä kohden pitää asentaa vähintään yksi paloilmoitin. Paloilmoittimet suositellaan asennettaviksi makuuhuoneisiin, mutta tässä kohteessa optiset savuilmamaisimet suunniteltiin alakerrassa olohuoneeseen ja kodinhoituhuoneeseen. Yläkerrassa ilmoittimet laitettiin aulaan ja isoimpaan makuuhuoneeseen. (Sähköasennukset 4, 2013).

Laitevalmistaja suosittelee asentamaan yhteen paloilmoitinsilmukkaan enintään kolme ilmoitinta, joten tässä ylä- ja alakerran ilmoittimet tulevat omiin silmukoihinsa. Silmukat kaapeloidaan käyttäen Drakan Profit MHS 3x2x0,5 putkijohtoa. (DSC:n www- sivut 2005. hakupäivä 21.2.2014).

Rakennuksen paloilmoitinjärjestelmästä tehdään paloilmoitinkaavio, joka on esitetty liitteissä 14 ja 15. Paloilmoitinkaaviossa esitetään paloilmoittimien sijoituspaikat, sekä järjestelmän kaapeloinnit. Kaaviossa esitetään myös paloilmoitinkeskuksen sijainti. Tämän kohteen integroitu palo- ja murtohälytinkeskus sijaitsee kodinhoituhuoneessa, sähköpääkeskuksen vieressä. (Sähköasennukset 4, 2013).

4.4 Murtoilmoitinjärjestelmä

Murtoilmoitinjärjestelmällä voidaan suojata kiinteistöä ja kiinteistöllä olevaa omaisuutta, esimerkiksi omistajan ollessa matkoilla. Järjestelmä voidaan ohjelmoida antamaan hälytys vartiointiliikkeelle tai omistajan puhelimeen. Tämän kohteen murtoilmoitinjärjestelmän suunnittelun lähtökohtana oli se että omistaja saa tiedon hälytyksestä puheli-

meensa. Lisäksi ulos suunniteltiin äänihälytin, joka kiinnittää naapureiden huomion ja mahdollisesti säikäyttää murtautujan pois. (Sähköasennukset 4, 2013).

Murtoilmoitinjärjestelmästä piirretään liitteiden 16 ja 17 mukainen murtoilmoitinkaavio, josta ilmenee tunnistimien, ovikytkimien, käyttöpaneelin ja murtoilmoitinkeskuksen sijainti, sekä järjestelmän kaapeloinnit. (Sähköasennukset 4, 2013).

Murtoilmoitinkeskuksen sijoituspaikaksi valittiin kodinhoitohuone, johon se sijoitettiin sähköpääkeskuksen viereen. Koska kyseessä on 24 V:n järjestelmä, se liitetään sähköverkkoon muuntajan välityksellä. Sähkökatkosten varalta laitteen sähkönsyöttö varmistetaan akuilla. Laitteiston käyttöpaneeli sijoitetaan eteiseen, jotta järjestelmä on helppo laittaa päälle ja pois. (DSC:n www- sivut 2005. hakupäivä 21.2.2014.).

Markkinoilla on monia eri tunnistintyyppisiä, mutta tähän kohteeseen valittiin käytettäväksi infrapunatekniikkaan perustuvat liiketunnistimet joihin on integroitu lasirikkoilmaisina. Lasirikkoilmaisina havaitsee särkyvän lasin äänen ja antaa hälytyksen. Lisäksi etuovi varustettiin magneettikytkimellä joka reagoi oven aukeamiseen. (DSC:n www- sivut 2005. hakupäivä 21.2.2014.).

Järjestelmän kaapeloinnissa käytetään laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti samaa kaapelia, kuin paloilmalaitteidenkin kaapeloinnissa, pois lukien syöttökaapeli, joka on MMJ 3x1,5S. (DSC:n www- sivut 2005. hakupäivä 21.2.2014.).

5 LUETTELOT

5.1 Piirustusluettelo

Piirustusluettelo toimii eräänlaisena sisällysluettelona piirustuksille. Luetteloon kootaan projektin kaikkien piirustusten ja piirikaavioiden tiedot. Koottavia tietoja ovat esimerkiksi piirustuksen nimi, piirustusnumero, sivumäärä ja päiväys. Tämän kohteen dokumenteista koottu piirustusluettelo on esitetty liitteessä 18.

Työkohteen ja piirustusten numerointi on suunnittelijakohtainen, joten ei ole olemassa yleistä sääntöä siitä miten numerointi pitäisi tehdä. On kuitenkin mahdollista käyttää ST- kortiston esimerkkipiirustuksissa esitettyä numerointia. Tämän kohteen työnumerona on 2012. Piirustusluettelon piirustusnumero on 100, vahvavirtapiirustukset alkavat numerosta 101 ja heikkovirtapiirustukset numerosta 201. (Sähköinfon www- sivut 2013. hakupäivä 8.4.2014.).

5.2 Lämmitinluettelo

Lämmitinluettelo on luettelo kohteen kaikista lämmityselementeistä. Luetteloon listataan lämmityselementit ja niiden tiedot, kuten valmistaja, malli, sähkönumero, teho ja lukumäärä. Lämmitinluettelon avulla voidaan varmistaa, että työmaalle voidaan tilata sellaiset lämmittimet kuin suunnittelija on suunnitellut. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Tämän kohteen lämmitinluettelossa on listattuna vain lattialämmityskaapeleita, koska muita lämmitysjärjestelmiä ei asenneta. Jos kohteessa olisi esimerkiksi vesijohdon tai viemärin saattolämmitys, säteilylämmittimiä tai lämmityspattereita, tulisi ne esittää lämmitinluettelossa. Lämmitin luettelo on esitetty liitteessä 19. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

5.3 Valaisinluettelo

Valaisinluetteloon listataan kaikki kohteen valaisimet ja niiden tiedot. Listattavia tietoja ovat esimerkiksi valaisimen positionumero, valmistaja, malli ja lukumäärä. Luetteloon voidaan myös merkitä, mistä tasopiirustuksesta kyseinen valaisin löytyy. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Valaisinluettelon päällimmäinen tarkoitus on helpottaa kohteen valaisimien tilaamista, sekä tarjouksien tekemistä kohteesta, sillä erikoisvalaisimet voivat nostaa sähkötarvikkeiden yhteishintaa odottamattomasti. Siksi onkin erittäin tärkeää, että luettelot ovat päivitetty ja vastaavat nykytilannetta. Ajantasainen valaisinluettelo tämän kohteen valaisimista on esitetty liitteessä 20. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

6 SÄHKÖTEKNISET LASKELMAT

6.1 Sähköliittymän mitoitus

Jotta voidaan mitoittaa rakennuksen sähköliittymä, on ensin selvitettävä kiinteistön huippukuormitus, josta saadaan laskettua kuormitusvirta, jonka mukaan pääsulakkeet määräytyvät. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Suoralla sähkölämmityksellä varustetun asuinhuoneiston huippukuormitus voidaan laskea kaavalla 1. Tämän kaavan käyttö edellyttää lämmityksen ja kiukaan vuorottelua, eli vain osa lämmitystehosta on käytössä kiukaan ollessa päällä. (ST- kortti 13.31, 2001).

$$P_{hmax} = P_{hläm} + P_{aläm} + P_{lvv} + P_{kev} + \left(P_{kk} + P_{val} \times \frac{A_h}{1000} \right) \quad (1)$$

missä

P_{hmax} on asuinhuoneiston huippukuormitus

$P_{hläm}$ on sähkölämmityksen teho, kW

$P_{aläm}$ on autolämmityksen teho, kW

A_h on huoneiston pinta-ala, m²

P_{kev} on kiukaan ei vuoroteltu osa, kW

P_{kk} on kojekuorma, 3 kW

P_{val} on valaistuskuorma, 10W/m²

Tämän kohteen huippukuormitukseksi saatiin noin 21kW kaavalla 1.

$$\begin{aligned} P_{hmax} &= 11,05kW + 3,6kW + 3kW + 0kW + \left(3kW + 1,485kW \times \frac{148,5m^2}{1000} \right) \\ &= 20,9kW \end{aligned}$$

Kun tiedetään huippukuormituksen teho, voidaan siitä laskea virta jonka mukaan valitaan pääsulakkeet. Virta saadaan symmetrisen kolmivaihetehon kaavalla 2. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi \quad (2)$$

missä

P on verkosta otettava pätöteho

U on pääjännite

I on vaihevirta

cos φ on tehokerroin

Koska tarkkaa tehokerrointa ei ole tiedossa, käytetään arvoa 0,95, johtuen siitä että omakotitalon kuormitus on lähestulkoon resistiivistä. Kun ratkaistaan kaavasta 2 virta ja sijoitetaan muut arvot kaavaan, saadaan huippukuormituksen aiheuttaman vaihevirran arvoksi noin 32A josta seuraa liittymän pääsulakkeiden kooksi 35A. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{20.8705kW}{\sqrt{3} \times 400V \times 0,95} = 31,7A$$

Seuraavaksi valitaan pääsulakkeiden mukaan syöttökaapeli. Sulakkeilla ylempi sulamisrajavirta, eli virta jolla sulake palaa varmasti on suurempi kuin 1,45 kertaa sulakkeen nimellisvirta. Tästä syystä ylikuormitussuojaa ei voi valita suoraan johtimen kuormitettavuuden mukaan. Tämän kohteen pääsulakkeiksi laitetaan 35A:n gG- sulakkeet, joten johdon sallittu kuormitusvirta standardin SFS 6000 mukaan on vähintään oltava vähintään 39A. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Usein jakeluverkonhaltija on määrittänyt liittymisjohdon pienimmän poikkipinta-alan. Tästä johtuen tässä tapauksessa käytetään liittymisjohtona AXMK 4x25S-maakaapelia, vaikka kuormitettavuuden kannalta pienempikin riittäisi. (ST- kortti 13.31, 2001).

6.2 Syötön automaattinen poiskytkentä

Syötön automaattinen poiskytkentä on kaikkein yleisin vikatapauksissa käytetty suojausmenetelmä. Menetelmän avulla voidaan estää ihmisiä tai eläimiä koskettamasta eris-

tysvian aiheuttamaa vaarallisen korkeaa kosketusjännitettä niin kauan, että siitä aiheutuisi terveydelle vaaraa. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Jotta laitteiston turvallinen käyttö olisi mahdollista, on varmistuttava siitä että vaikka vika sattuisi sähköverkon kohdassa jossa oikosulkuvirta on pienin, tapahtuu syötönautomaattinen poiskytkentä standardin SFS 6000 määrittelemässä ajassa. Sallitut ajat alle 32A:n ylivirtasuojilla suojatuille ryhmäjohtoille ovat 0,4s ja pääjohtoille, sekä yli 32A:n ylivirtasuojilla suojatuille ryhmäjohtoille 5s. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Verkkoyhtiö antaa oikosulkuvirran liittymässä, jonka perusteella voidaan laskea taustaverkon impedanssi käyttäen kaavaa 3. Tässä kohteessa käytetään I_k arvona 1,2kA. Verkkoyhtiö voi antaa myös suoraan taustaverkon impedanssin, jolloin sitä ei tarvitse erikseen laskea. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

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

missä

I_k on pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta liittymässä

c on kerroin 0,95, joka ottaa huomioon jännitealeneman johdoissa, liittimissä, sulakkeissa, kytkimissä jne.

U on pääjännite

Z_t on taustaverkon impedanssi

Taustaverkon impedanssi saadaan kun ratkaistaan kaavasta Z_t ja sijoitetaan tunnetut arvot.

$$Z_t = \frac{c \times U}{\sqrt{3} \times I_k} = \frac{0,95 \times 400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 1200 \text{ A}} = 0,1828 \Omega$$

Jos kiinteistössä on erillisiä ryhmäkeskuksia, lasketaan pääkeskuksen ja ryhmäkeskuksen välisen nousukaapelin impedanssi. Kaapelin impedanssin määrittämiseksi tulee tietää johtimien impedanssit. Kaavalla 4 voidaan laskea kaapelin impedanssi. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

$$Z_{\text{syöt.}} = 2 \times l \times z \quad (4)$$

missä

$Z_{\text{syöt.}}$ on kaapelin impedanssi

l on kaapelin pituus kilometreinä

z on johtimen impedanssi

Yleisesti käytetyn nousukaapelin alumiinijohtimet ovat poikkipinnaltaan 25 mm^2 , joten taulukosta 1 nähdään että niiden impedanssi on $1,492 \text{ } \Omega/\text{km}$.

Taulukko 1. Johtimien impedanssit (ST-käsikirja 30, 2010)

Johtimien 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	1,4889	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	0,577
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

Nousukaapelin pituus on 40 m eli nolla- ja vaihejohtimen impedanssiksi saadaan noin $0,12 \text{ } \Omega$. Ryhmäkeskuksella vaikuttava impedanssi saadaan kun lasketaan taustaverkon ja liittymän impedanssit yhteen, josta seuraa $0,3022 \text{ } \Omega$.

$$Z_{\text{syöt.}} = 2 \times l \times z = 2 \times 0,04 \text{ km} \times 1,492 \text{ } \Omega = 0,1194 \text{ } \Omega$$

Kun tiedetään taustaverkon ja nousukaapelin impedanssi voidaan kaavalla 5 laskea suurimmat sallitut ryhmäjohtimen pituudet, joilla syötön automaattisen poiskytkennän ehdot toteutuvat. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Jos kiinteistössä ei ole erillistä ryhmäkeskusta, vaan pääkeskus sijaitsee rakennuksessa, jakeluverkonhaltijan antama I_k - arvo on oikosulkuvirta pääkeskuksella. Tässä kohteessa ei ole muita keskuksia, kuin pääkeskus joten oikosulkuvirta pääkeskuksella on 1,2kA. Taulukosta 2 voidaan katsoa pienimmät sallitut oikosulkuvirrat, joilla poiskytkentä tapahtuu vaaditussa ajassa. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

$$l = \frac{\left(\frac{c \times U}{\sqrt{3} \times I_k} - Z_v\right)}{(2 \times z)} \quad (5)$$

missä

l on johtopituus kilometreinä

c on kerroin 0,95

U on pää jännite

I_k on vaadittu oikosulkuvirta

Z_v on impedanssi ennen suojalaitetta

z on johtimen impedanssi, Ω/km

(D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 2012).

Taulukko 2. Pienimmät vaaditut oikosulkuvirrat johdonsuojakatkaisijoilla (ST-käsikirja 30, 2010)

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille 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	1 000
125	625	781,3	1250	1 562,5

Tämän kohteen suurimmat johtopituudet eri johdonsuojakatkaisijoilla on esitetty taulukossa 3. Laskelmat on tehty käyttäen kaavaa 5. Tämän kohteen johdoista pisin oli ryhmän 13.2 johto jonka pituus oli 41 metriä, joten automaattisen poiskytkennän edellytyk-

set toteutuvat hyvin. Liitteessä 21 on esitetty CADs- plannerilla tehdyt laskelmat, jotka tukevat käsin laskettuja tuloksia.

Koska automaattisen poiskytkennän toteutuminen on varmistettu laskemalla, ei käyttöönotto tarkastuksessa vaadita mittaamalla tapahtuvaa tarkastusta, jos ei poiketa suunnitelluista johtopituuksista. Käyttöönotto tarkastuksessa on kuitenkin hyvä tehdä pistoke luontoisesti muutamia oikosulkuvirran mittauksia. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

$$l = \frac{\left(\frac{c \times U}{\sqrt{3} \times I_k} - Z_v \right)}{(2 \times z)} = \frac{\left(\frac{0,95 \times 400 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 50 \text{ A}} - 0,1828 \Omega \right)}{\left(2 \times \frac{14,620 \Omega}{\text{km}} \right)} = 0,143 \text{ km}$$

Taulukko 3. Sallitut ryhmäjohton pituudet

Johdonsuoja- katkaisija	Johtimen poikkipinta	Maksimi kaapelipituus
B10A	1,5mm ²	143m
C10A	1,5mm ²	68m
B16A	2,5mm ²	145m
C16A	2,5mm ²	67m

6.3 Jännitteenalenema

Jännitteenalenema tulee selvittää, mikäli tästä on tilaajan kanssa erikseen sovittu. SFS 6000 standardissa on kuitenkin suositeltu, ettei rakennuksen sähköverkon jännitteenalenema olisi suurempi kuin 4 % nimellisjännitteestä. Alenema lasketaan liityntäpisteen ja sähkölaitteen väliltä. Aleneman määrittämiseen voidaan käyttää kaavaa 6, jos kyseessä on kolmivaihejärjestelmä ja kaavaa 7, jos kyseessä on yksivaihejärjestelmä. (sähköasennukset 1, 2013).

$$\Delta U = I \times l \times \sqrt{3} \times (r \times \cos \varphi \pm x \times \sin \varphi) \quad (6)$$

$$\Delta U = I \times 2 \times l \times (r \times \cos \varphi \pm x \times \sin \varphi) \quad (7)$$

Missä

ΔU on jännitteenalenema voltteina

I on kuormitusvirta

l on johtimen pituus kilometreinä

r on johtimen resistanssi, Ω/km

φ on jännitteen ja virran välinen vaihekulma

x on johtimen reaktanssi, Ω/km

Ryhmäjohtojen jännitteenalenema lasketaan erikseen kaikilla poikkipinta-aloilla. Pisin $1,5\text{mm}^2$:n kaapeli oli 27,4m pitkä yksivaiheinen ryhmäjohto, joten sen jännitteen alenema on 7,63V, mikä prosentteina on 3,32 %, mikä on suositusten mukainen.

$$\begin{aligned} \Delta U &= I \times 2 \times l \times (r \times \cos \varphi \pm x \times \sin \varphi) \\ &= 10\text{A} \times 2 \times 0,0274 \text{ km} \times (14,62 \Omega \times 0,95 + 0,115 \Omega \times 0,31) \\ &= 7,63 \text{ V} \end{aligned}$$

Pisin $2,5 \text{ mm}^2$:n kaapeli oli 41 m ja sen jännitteenalenema on 4,7 %, mikä ylittää suositellun arvon. Tilannetta voitaisiin parantaa jakamalla ryhmän pisteet kahteen eri ryhmään, jolloin johtopituus pienenesi, mutta koska ylitys on pieni ja on epätodennäköistä että kuormitus olisi niin kova kuin laskelmissa on oletettu, ei tarvitse ryhtyä toimenpiteisiin.

6.4 Antennijärjestelmän vaimenema

Jotta on mahdollista vastaanottaa maanpäällisiä HD- tv-lähetyksiä, on antennirasioiden signaalitasojen oltava välillä 47-74 dB μ V. Tämä signaalitaso mahdollistaa myös digitaalisten tv- lähetysten vastaanottamisen. (ST- kortti 621.03, 2014).

Riittävän signaalitason varmistamiseksi antennirasioilla on laskettava, kuinka suuri on oltava vahvistimelta lähtevä signaali ja sitä varten pitää tietää komponenttien vaimenema. Tämän kohteen antennihaaroittimen vaimenema on 12 dB/ haara. Pistorasian vaimenema on 1dB. Antennikaapelina käytetyn TELLU 13:n vaimenema on esitetty taulukossa 4.(Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan, 2012).

Taulukko 4. Antennikaapelin vaimenema. (Prysmiangroupin www- sivut 2013. Hakupäivä 18.3.2014.)

Taajuus	Vaimennus
68MHz	5,1dB/100m
950MhZ	20,2dB/100m

Haaroittimessa, kaapelissa ja pistorasiassa tapahtuva yhteenlaskettu vaimenema on esitetty taulukossa 5. Taulukon arvot on laskettu kahdella eri taajuusalueella, koska kaapelin vaimenema on taajuudesta riippuvainen, kuten taulukosta 4 voidaan todeta.

Taulukko 5. Antennijärjestelmän vaimenemat

Vaimenema antennipistorasialla (dB)							
Taajuus	K	OH1	OH2	OH yläk.	Aula	MH12	MH13
68MHz	13,56	13,46	13,36	13,66	13,51	13,31	13,31
950MHz	15,22	14,82	14,41	15,63	15,02	14,21	14,21

Vahvistimelta lähetettävien signaalitasojen minimaaliset ja maksimaaliset arvot voidaan laskea käyttäen kaavoja 8 ja 9.(Antennijärjestelmät ja valmistautuminen digiaikaan, 2012).

$$\text{Alin lähtötaso} = \text{vaadittu min.} + \text{suurin vaimenema} \quad (8)$$

missä:

Alin lähtötaso on pienin mahdollinen vahvistimelta lähetettävä signaalitaso.

Vaadittu min. on pistorasialla vaadittu minimaalinen signaalitaso.

Suurin vaimenema on suurin mahdollinen vaimenema vahvistimelta pistorasialle.

$$Ylin\ lähtötaso = vaadittu\ max. +\ pienin\ vaimenema \quad (9)$$

missä:

Ylin lähtötaso on suurin mahdollinen vahvistimelta lähetettävä signaalitaso.

Vaadittu max. on pistorasialla vaadittu maksimaalinen signaalitaso.

Pienin vaimenema on pienin mahdollinen vaimenema vahvistimelta pistorasialle

Tässä antenniverkossa suurin vaimenema tapahtui yläkerran olohuoneen pistorasialla 950 Hz:n taajuudella. Näin ollen pienimmäksi mahdolliseksi vahvistimelta lähetettäväksi signaalitasoksi saadaan 62,63 dB μ V.

$$Alin\ lähtötaso = 47\ \text{dB}\mu\text{V} + 15,63\ \text{dB} = 62,63\ \text{dB}\mu\text{V}$$

Pienin vaimenema ilmeni yläkerran makuuhuoneiden pistorasioilla 68 MHz:n taajuudella. Korkeimmaksi vahvistimelta lähetettäväksi signaalitasoksi saadaan siis 87,31 dB μ V, kun lisätään pistorasialla vaadittuun maksimaaliseen signaalitasoon pienin vaimenema.

$$Ylin\ lähtötaso = 74\ \text{dB}\mu\text{V} + 13,31\ \text{dB} = 87,31\ \text{dB}\mu\text{V}$$

Näiden laskelmien perusteella voidaan siis asettaa vahvistimen signaalitaso noin puoleen väliin arvoja 62,63 dB μ V ja 87,31 dB μ V.

7 SÄHKÖSELOSTUS

Sähköselostus on kirjallinen selostus tehtävistä sähkötöistä. Sen tarkoitus on antaa tarkentavat yleistiedot kohteesta, suunnittelijoista ja valvojista. Selostukseen merkitään mitkä osa-alueet kuuluvat urakkaan ja mitkä rajataan siitä pois. Nykyään sähköselostuksessa noudatetaan S2010- nimikkeistöä, kuten tämänkin kohteen selostuksessa on tehty.(Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Sähköselostuksen järjestelmäkohtaisessa selostuksessa käydään läpi kaikki asennettavat järjestelmät yksityiskohtaisesti. Esimerkiksi sähköselostuksen kohdassa valaisimet, selostetaan kenen vastuulla on hankkia ja asentaa valaisinluettelossa ilmoitetut valaisimet. Tämän kohteen selostuksessa on ilmoitettu että sähköurakoitsija hankkii ja asentaa kaikki luetteloon merkityt valaisimet, mutta ne on ennen hankkimista hyväksyttävä työn tilaajalla.(Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

Selostuksessa kerrotaan mitä asennustapaa, kaapeleita ja minkä valmistajan sähkökalusteita asennuksissa käytetään. Tämän kohteen liitteessä 22 esitetystä selostuksesta on kerrottu, että tässä kohteessa käytetään pääasiallisesti Drakan Profit putkijohtoja ja Schneider Electricin Artic sähkökalusteita. Asennustavaksi tässä kohteessa on ilmoitettu uppoasennus.(Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012.).

8 POHDINTA

Työssä saatiin aikaan omakotitalon sähkösuunnitelmat, jotka on toteutettu voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia noudattaen. Työ pyrittiin toteuttamaan siten, että se tukisi myös muita mahdollisia suunnittelutöitä ja antaisi hyvän pohjan sähkösuunnitteluun työelämässä.

Haasteellisinta työssä oli toimivan murto- ja paloilmoinjärjestelmän luominen, ilman että kustannukset kasvavat liian korkeiksi. Valaistuksen ohjausta mietittäessä haasteellisinta oli kytkimien sijoittaminen siten, että niiden käyttäminen sujuu ilman pimeässä harhailemista ja että valot voidaan sammuttaa, poistuttiinpa mistä ovesta tahansa.

Pistorasioita pyrittiin sijoittamaan huoneisiin mahdollisimman runsaasti, silmälläpitäen erilaisten kodin elektroniikkalaitteiden tarpeita. Lopputuloksena saatiinkin kokonaisuus jossa jatkojohdoille ei ole tarvetta.

Kaiken kaikkiaan työlle asetetut vaatimukset saavutettiin ja lopputuloksena saatiin toimiva sähkösuunnitelma omakotitaloon, joka täyttää viimeisimmät asennusmääräykset.

LÄHTEET

Asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta, Sisäasiainministeriö
14.4.2009/239.

DSC:n www- sivut 2005. Hakupäivä 21.2.2014.

< <http://www.dsc.com/index.php?n=library#>>

Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista, Viestintävirasto 65/2013 M
Naskali, Veikko & Suikkanen, Pauli 2002. Antennijärjestelmät ja valmistautuminen
digiaikaan. 1. painos, Helsinki: WSOY

Tietosähkö oy, 2007. Lähiverkkojen rakentaminen. Hakupäivä 20.2.2014.

<<http://www.tietosahko.fi/pdf/parikaapelointi.pdf>>

Prysmiangroupin www- sivut 2013. Hakupäivä 18.3.2014.

<http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/ti/downloads/datasheets/TELLU13.pdf>

Prysmiangroupin www- sivut 2013. Hakupäivä 20.2.2014.

<http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/ti/downloads/datasheets/PROFIT.pdf>

ST-käsikirja 30, 2010. Sähkötekniisiä taulukoita 3.painos, Espoo, Sähköinfo Oy.

ST -kortti 621.03, 2014, Pientalon antennijärjestelmän suunnittelu ja toteutus, Espoo,
Sähkötieto ry.

Sähköinfon www- sivut 2013. Hakupäivä 8.4.2014.

<www.sahkoinfo.fi>

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2013, Sähköasennukset 1, 3. uudistettu painos,
Helsinki: Painokurki Oy

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2013, Sähköasennukset 4, Helsinki: Painokurki
Oy

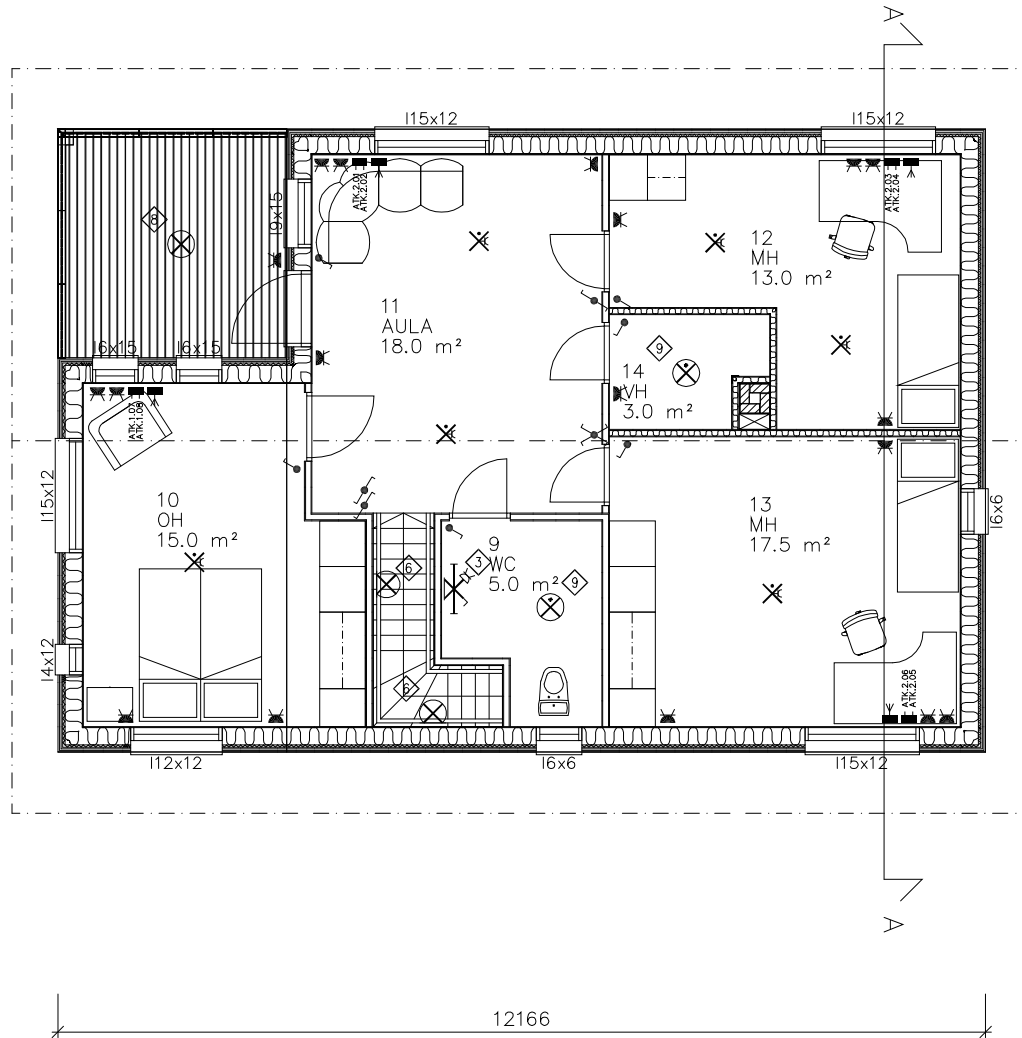
Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2012, D1. Käsikirja rakennusten sähköasennuk-
sista, 20. painos, Helsinki: Painokurki Oy.

Tukesin www- sivut 2012. Hakupäivä 14.1.2014.

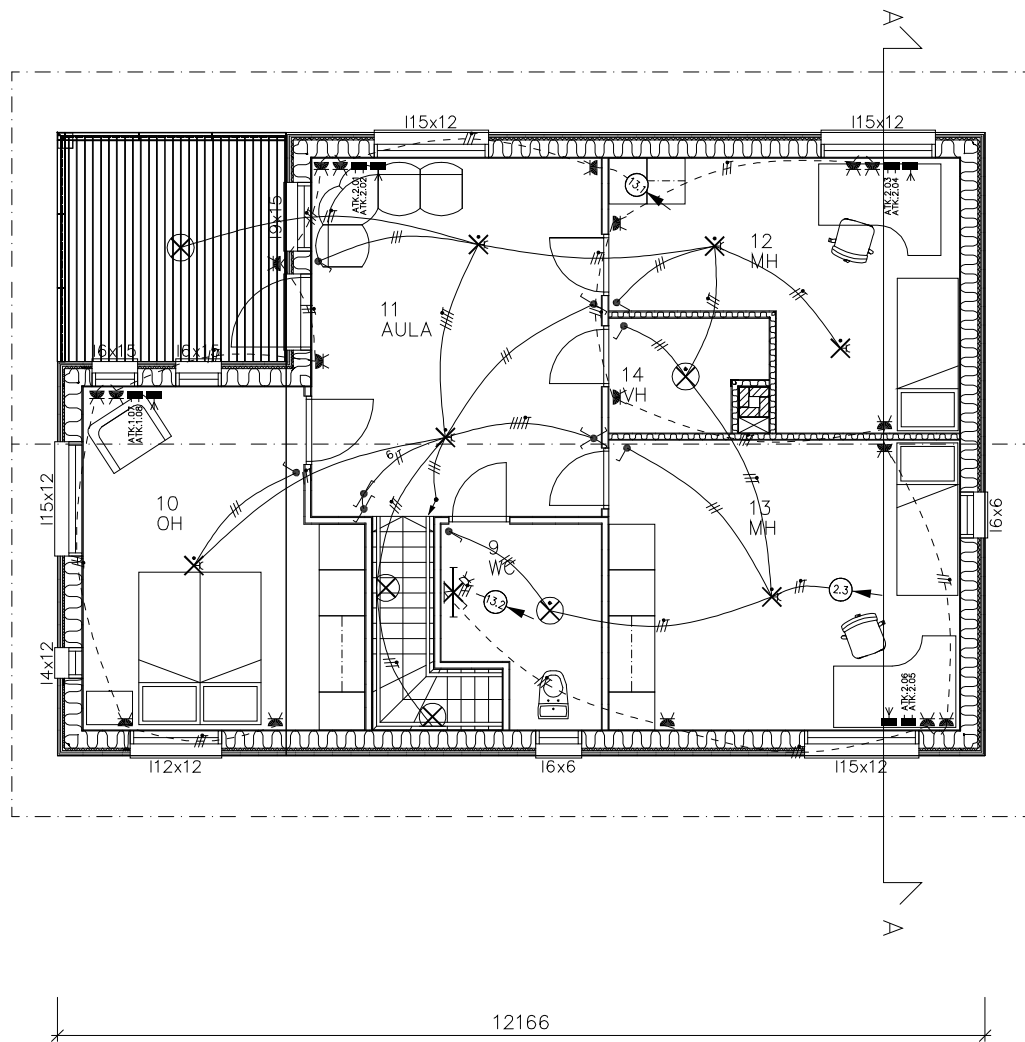
< <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkoalan-vastuuhenkilot-ja-urakointi/Sahkotoiden-tekeminen/>>

LIITTEET

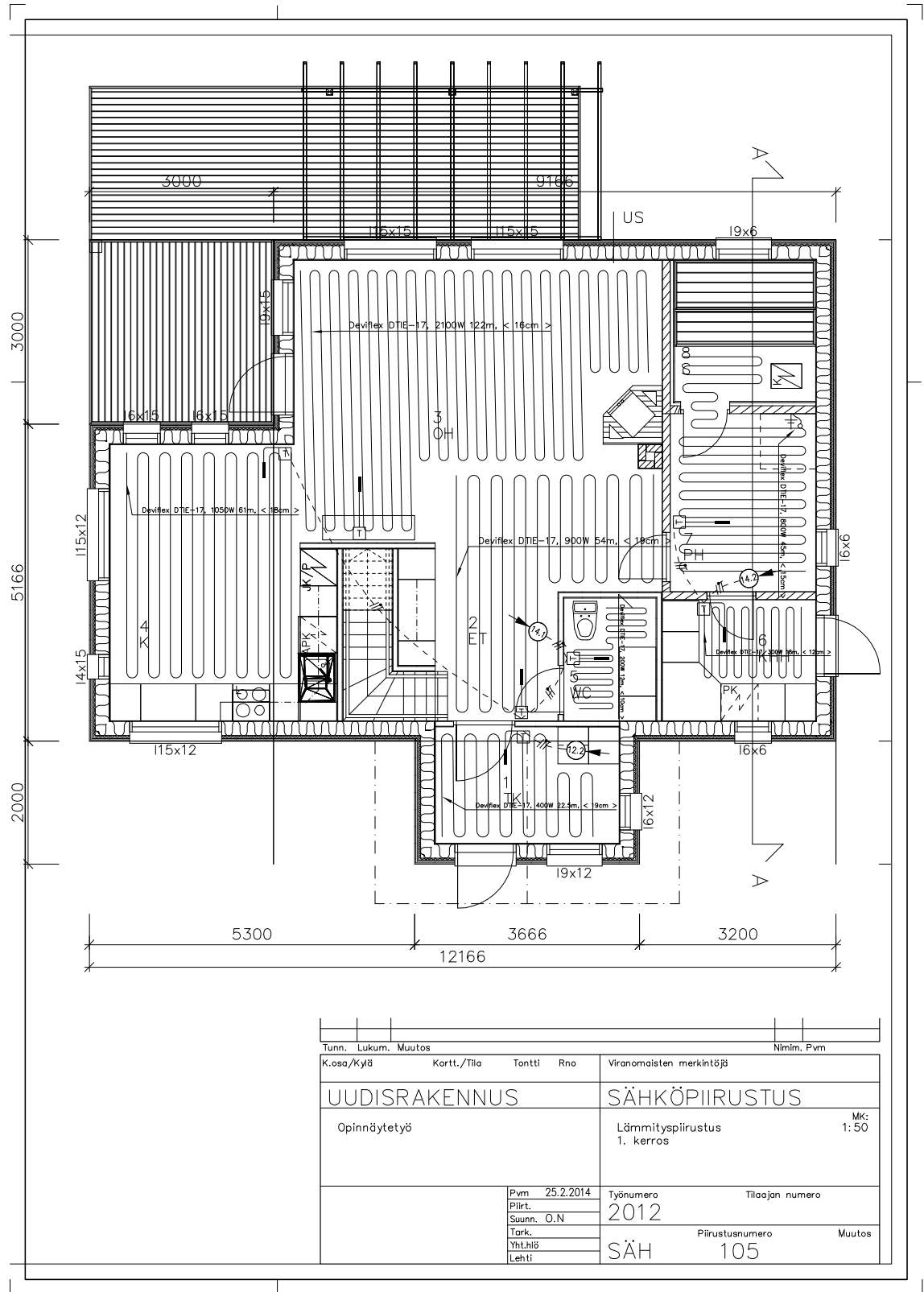
- Liite 1. Alakerran sähköpiirustus
- Liite 2. Yläkerran sähköpiirustus
- Liite 3. Alakerran johdotuspiirustus
- Liite 4. Yläkerran johdotuspiirustus
- Liite 5. Alakerran lämmityspiirustus
- Liite 6. Yläkerran lämmityspiirustus
- Liite 7. Keskuskaavio
- Liite 8. Maadoituskaavio
- Liite 9. Alakerran antennipiirustus
- Liite 10. Yläkerran antennipiirustus
- Liite 11. Antennikaavio
- Liite 12. Alakerran yleiskaapelointikaavio
- Liite 13. Yläkerran yleiskaapelointikaavio
- Liite 14. Alakerran paloilmotinkaavio
- Liite 15. Yläkerran paloilmotinkaavio
- Liite 16. Alakerran murtoilmotinkaavio
- Liite 17. Yläkerran murtoilmotinkaavio
- Liite 18. Piirustusluettelo
- Liite 19. Lämmitinluettelo
- Liite 20. Valaisinluettelo
- Liite 21. Sähkötekniset laskelmat
- Liite 22. Sähköselostus



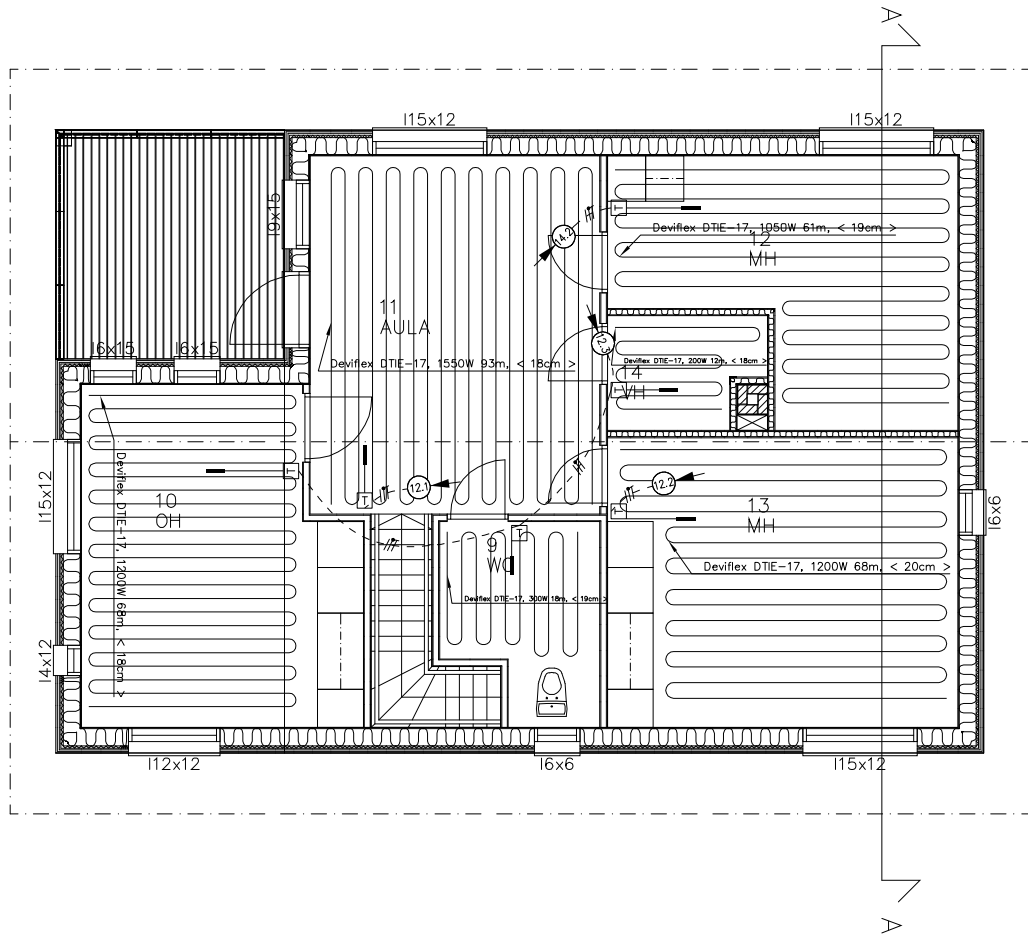
Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö				Sähköpiirustus 2. kerros		MK: 1:50
Pvm 25.2.2014				Työnumero		Tilajan numero
Piirt.				2012		
Suunn. O.N				Piirustusnumero		
Tark.				SÄH		Muutos
Yht.liö				102		
Lehti						



Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö				Johdotuspiirustus 2. kerros		MK: 1:50
			Pvm	Työnumero	Tilajan numero	
			Piirt.	2012		
			Suunn.	O.N		
			Tark.	Piirustusnumero		Muutos
			Yht.liö	SÄH	104	
			Lehti			



Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortti./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö				Lämmityspiirustus 1. kerros		Mk: 1:50
			Pvm	Työnumero	Tilajan numero	
			Piirt.	2012		
			Suunn.	O.N		
			Tark.	Piirustusnumero		Muutos
			Yht.liö	SÄH	105	
			Lehti			



Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö				Lämmityspiirustus 2. kerros		MK: 1:50
			Pvm	Työnumero	Tilajan numero	
			Piirt.	2012		
			Suunn.	O.N		
			Tark.	Piirustusnumero		Muutos
			Yht.nö	SÄH	106	
			Lehti			

Mittauskeskus johdonsuojilla, vikavirtasuojakytkimillä ja SLY 1.3 kytkennällä. Pinta- ja uppoasennukseen. Ovi vakiona		Kaavio	Nimitys	A/A	Laji mm ²
PE,N,3L 50A 	4	L1,L2,L3	Lv:n käyttökytkin kontaktorissa		
		L1,L2,L3	Lämminvesivaraaja	B10	PROFIT ML 5x1.5 S 20
	5.1	L1	JK/P	C10	PROFIT ML 3x1.5 S 20
	5.2	L2	Liesituuletin	C10	PROFIT ML 3x1.5 S 20
	5.3	L3		C10	
	6.1	L1	APK	C16	PROFIT ML 3x2.5 S 16
	6.2	L2	PK	C16	PROFIT ML 3x2.5 S 16
	6.3	L3		C16	
	7.1	L1	Liesi	C16	PROFIT ML 5x2.5 S 20
	7.2	L2	Liesi	C16	PROFIT ML 5x2.5 S 20
	7.3	L3	Liesi	C16	PROFIT ML 5x2.5 S 20
	8.1	L1	Tilavaus		
	8.2	L2	Tilavaus		
	8.3	L3	Tilavaus		
	9.1	L1	Tilavaus		
	9.2	L2	Tilavaus		
	9.3	L3	Tilavaus		
	10.1	L1	Tilavaus		
	10.2	L2	Tilavaus		
	10.3	L3	Tilavaus		
	11.1	L1	Pistorasiat WC, TK, ULOS, ET, K TASOT	C16	PROFIT ML 3x2.5 S 16
	11.2	L2	Pistorasiat KHH, ULOS	C16	PROFIT ML 3x2.5 S 16
	11.3	L3	Pistorasiat OH, K, TERRASSI	C16	PROFIT ML 3x2.5 S 16
	12.1	L1	Lämmitys AULA	C10	PROFIT ML 3X1.5 S 20
	12.2	L2	Lämmitys MH13, TK	C10	PROFIT ML 3X1.5 S 20
	12.3	L3	Lämmitys OH yläk. WC yläk. VH Käyttökkytkin, 1=jatkuva ja 2=yö	C10	PROFIT ML 3X1.5 S 20
	13.1	L1		C16	
	13.2	L2		C16	
	13.3	L3		C16	
	14.1	L1	Lämmitys K, ET, WC	C10	PROFIT ML 3X1.5 S 20
	14.2	L2	Lämmitys MH12, PH, KHH	C10	PROFIT ML 3X1.5 S 20
	14.3	L3	Lämmitys OH Käyttökkytkin, 1=jatkuva ja 2=yö	C10	PROFIT ML 3X1.5 S 20
	15.1	L1		C16	
15.2	L2		C16		
15.3	L3		C16		
16.1	L1	Valaistus KHH, PH, S	C10	PROFIT ML 3x1.5 S 20	
16.2	L2		C10		
16.3	L3		C10		

Rakennusluvan nro ja osalle
 Rakennusluvan nro
 PÄÄKAAVIO + KOKOONPANOKUVA
 Pinta- ja uppoasennukseen
 MITTAUSKESKUS MK

Pm. 03.05.2013
 Muutos
 Tied. JMG
 Koodi
 EN5365-36J_C

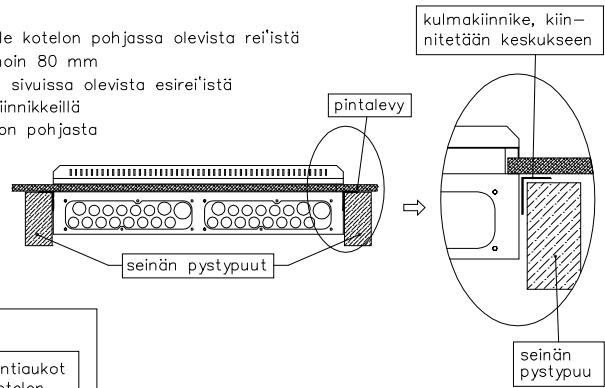
ENSTO
 ENSTO FINLAND OY
 Inhoitiekatu 1, 00100 MIKKELI
 p. 0204 76 21 fax 0204 76 5491

Mittausnumero
 108
 Lehti
 2
 Lehdet
 4

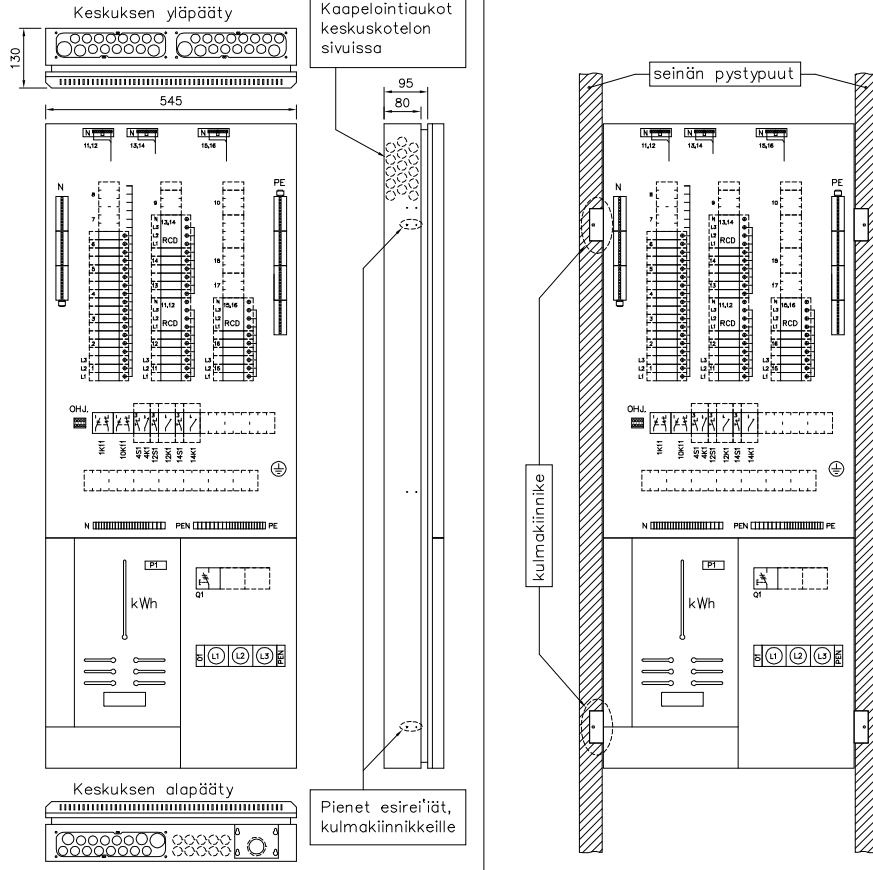
Keskuksen asennustavat:

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



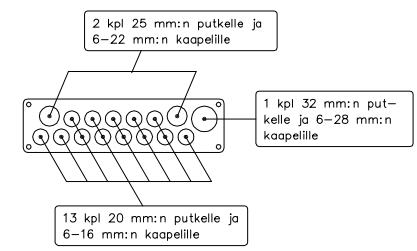
Keskuksen rakenne:



Keskuksen läpivientilaippa putkille ja kaapeille:

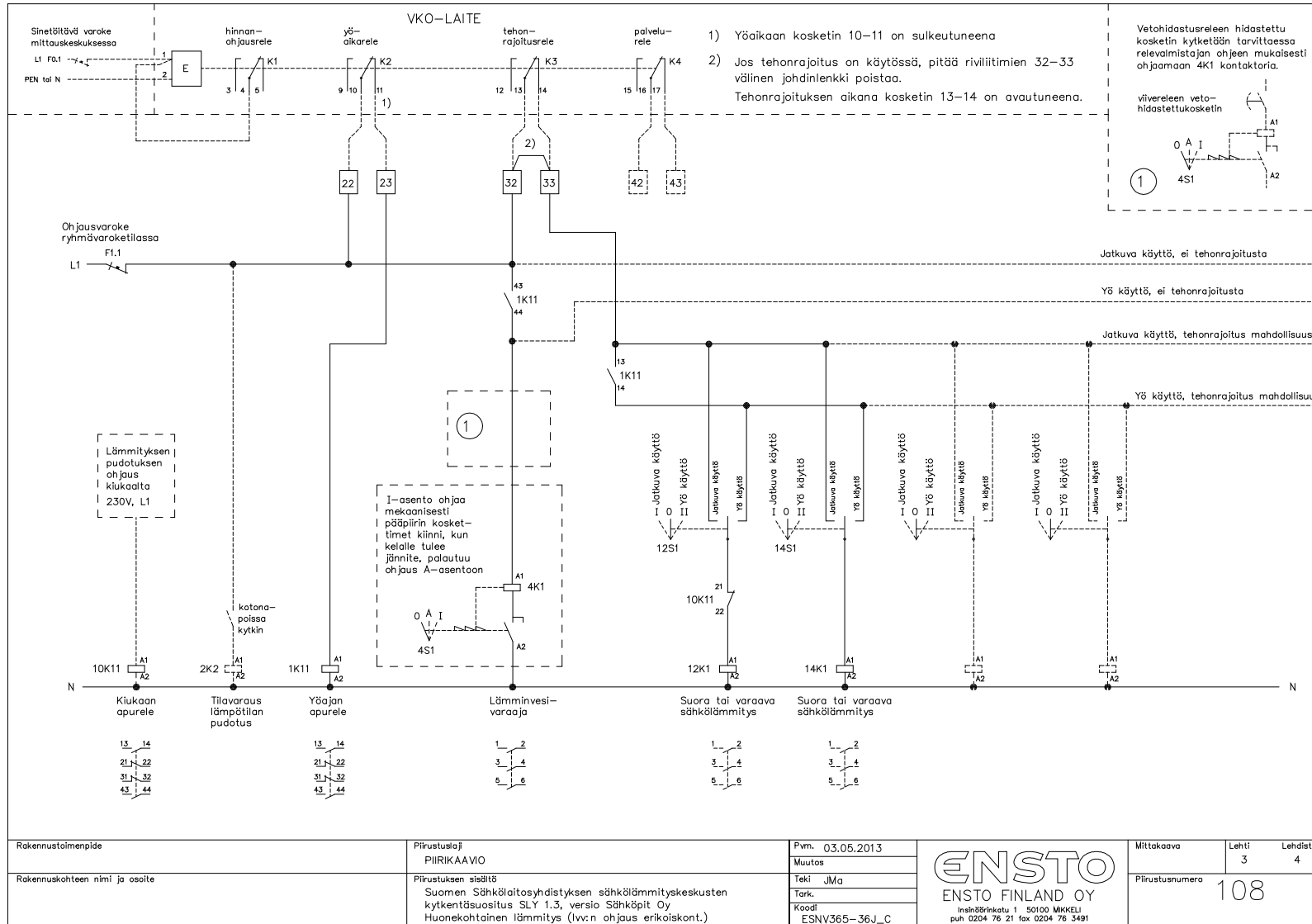
- kaapellen läpivientilaippa
- laipassa on paikka 13 kpl 20 mm:n putkelle, 2 kpl 25 mm:n putkelle ja 1 kpl 32 mm:n putkelle
 - laippaan voi liittää kovan muoviputken, alumiini-putken (JAP) ja myös taipuisan muoviputken, taipuisa muoviputki pitää kiinnittää laipan läheltä esim. seinärakenteeseen kiinni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

Laipan putkitus-/kaapeliaukot:

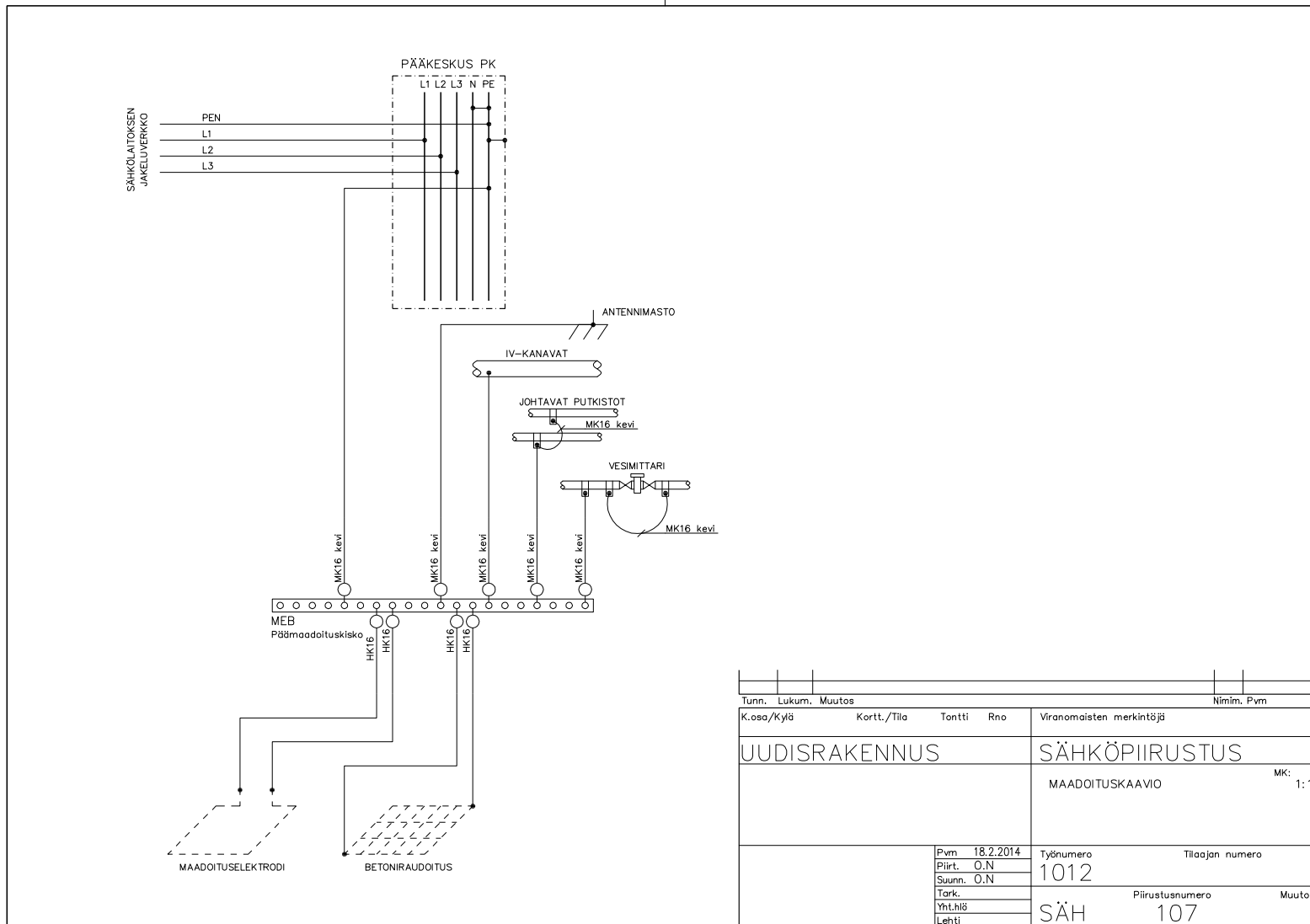


Rokemustöiden nimi ja osite	ASENNUSOHJE
Projektiin sisältyy	Mittaus
MITTAKESKUS MK	03.05.2013
	tehti JMG
	Korot
ESNVA365-36U_C	108
	Lehti
	Lehdet

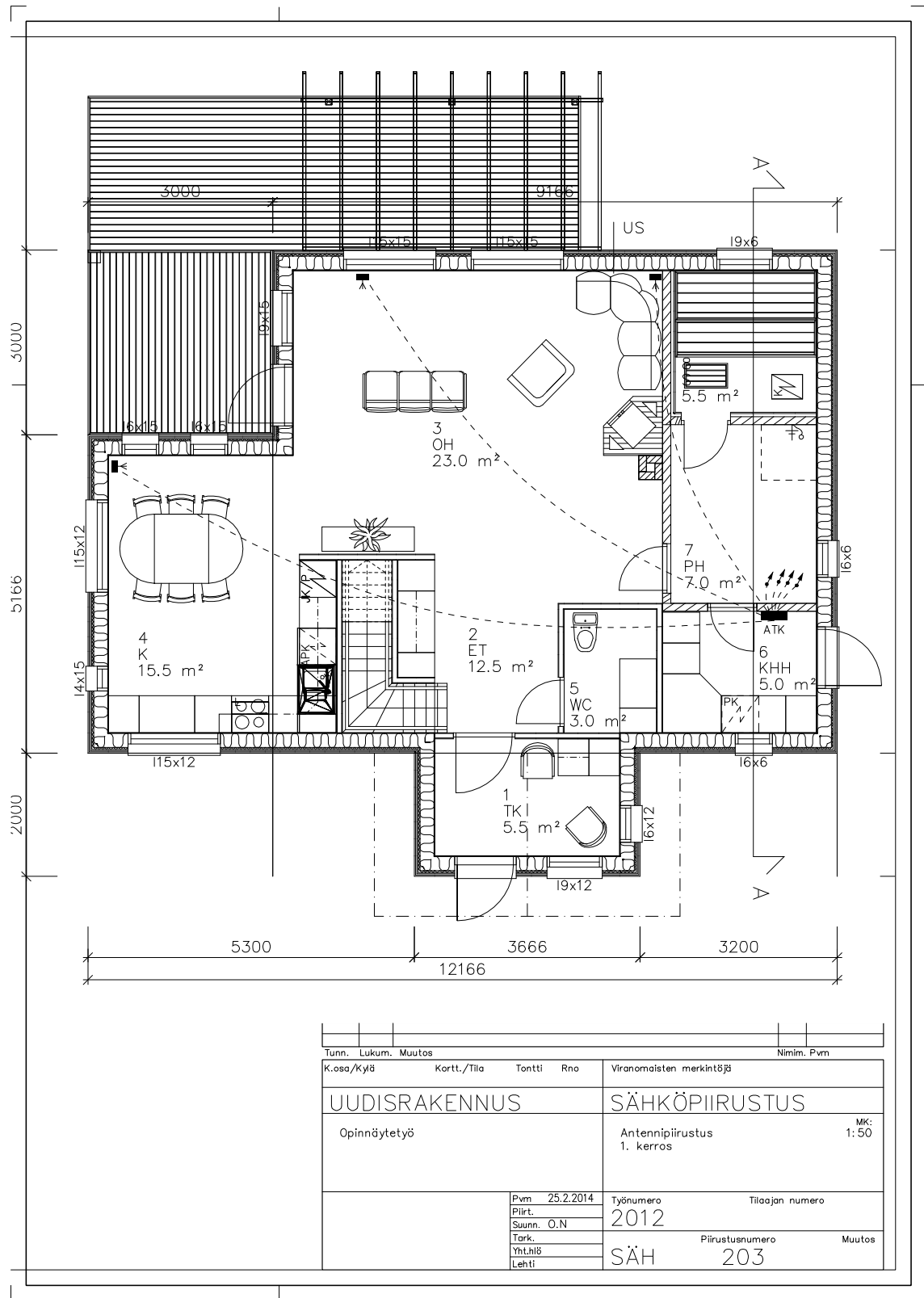




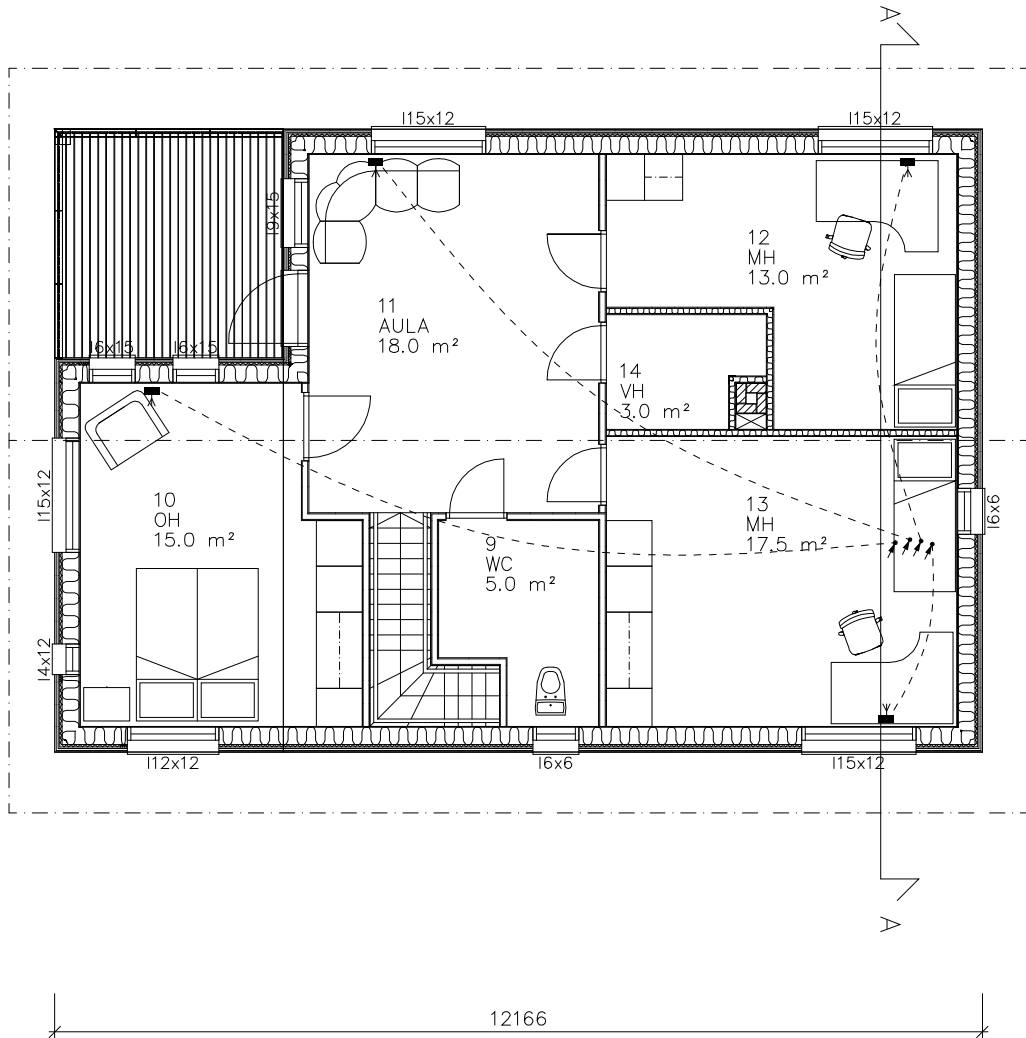
Rakennusaiemä	Piirustaja PIIRIKAAVIO	Pvm. 03.05.2013 Muutos	 ENSTO FINLAND OY Inhojärvenkatu 1 50100 MIKKELI puh 0204 76 21 fax 0204 76 3491	Mittakaava	Lehti 3	Lehdistä 4
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen sisältö Suomen Sähkölaitosyhdistyksen sähkölämmityskeskusten kytkentäsuositus SLY 1.3, versio Sähköpit Oy Huonekohtainen lämmitys (l.v.n ohjaus erikoiskont.)	Teki JMa Tark. Koodi ESNV365-36J_C		Piirustusnumero	108	



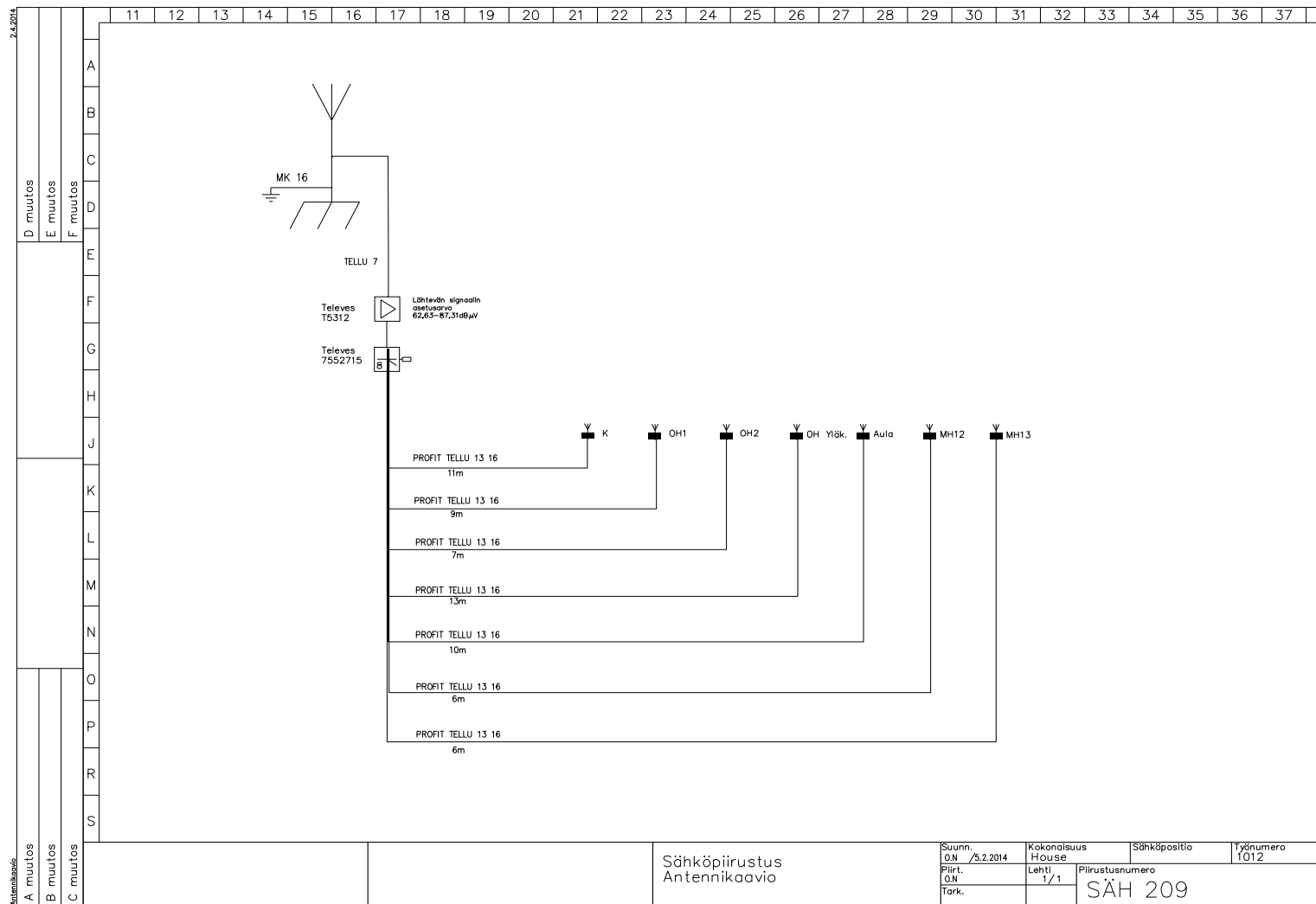
Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintä		
UUDISRAKENNUS				SÄHKÖPIIRUSTUS		
				MAADOITUSKAAVIO MK: 1:1		
			Pvm 18.2.2014	Työnumero	Tilaajan numero	
			Piirt. O.N	1012		
			Suunn. O.N			
			Tark.	Piirustusnumero Muutos		
			Yht.hib	SÄH	107	
			Lehti			

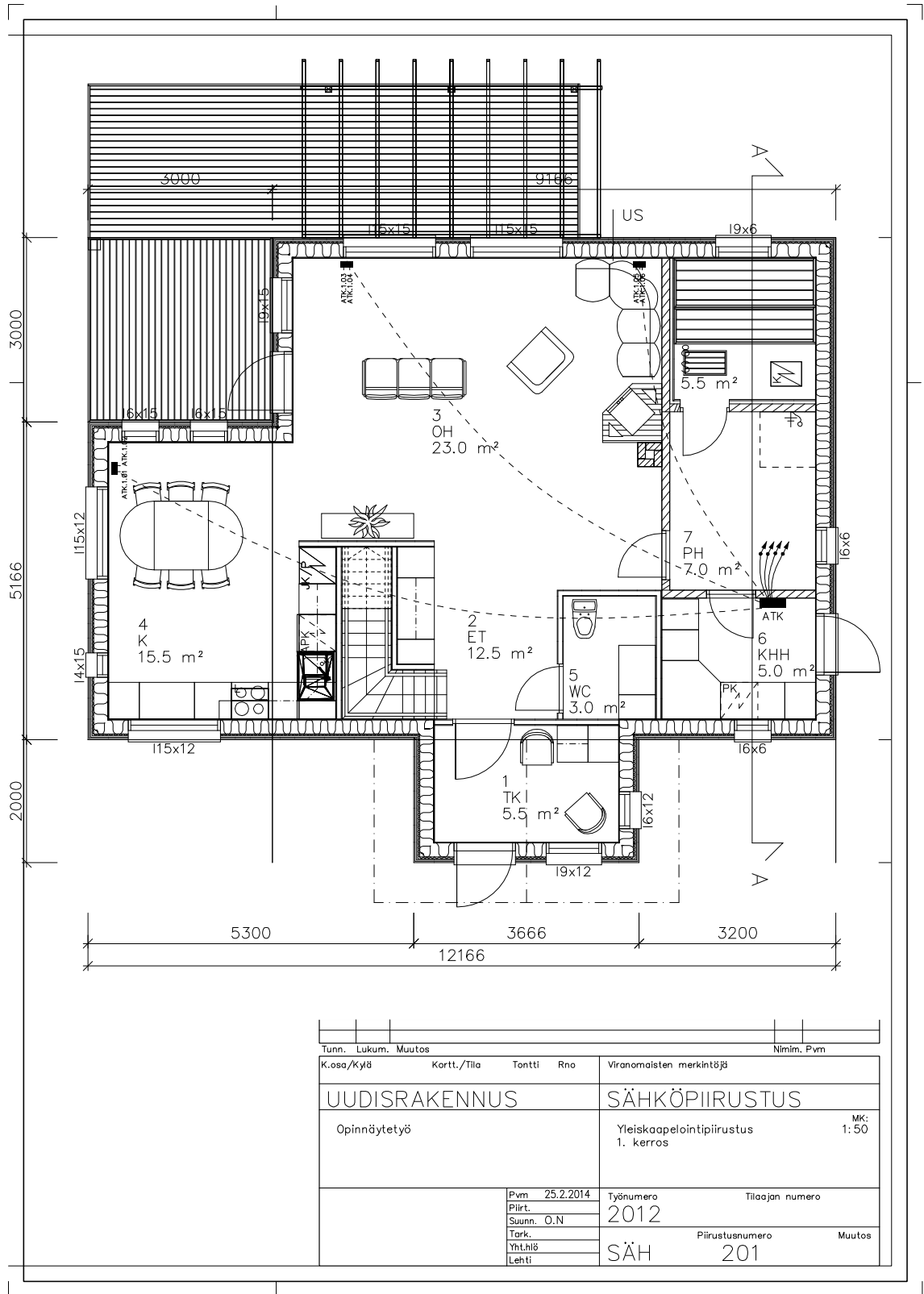


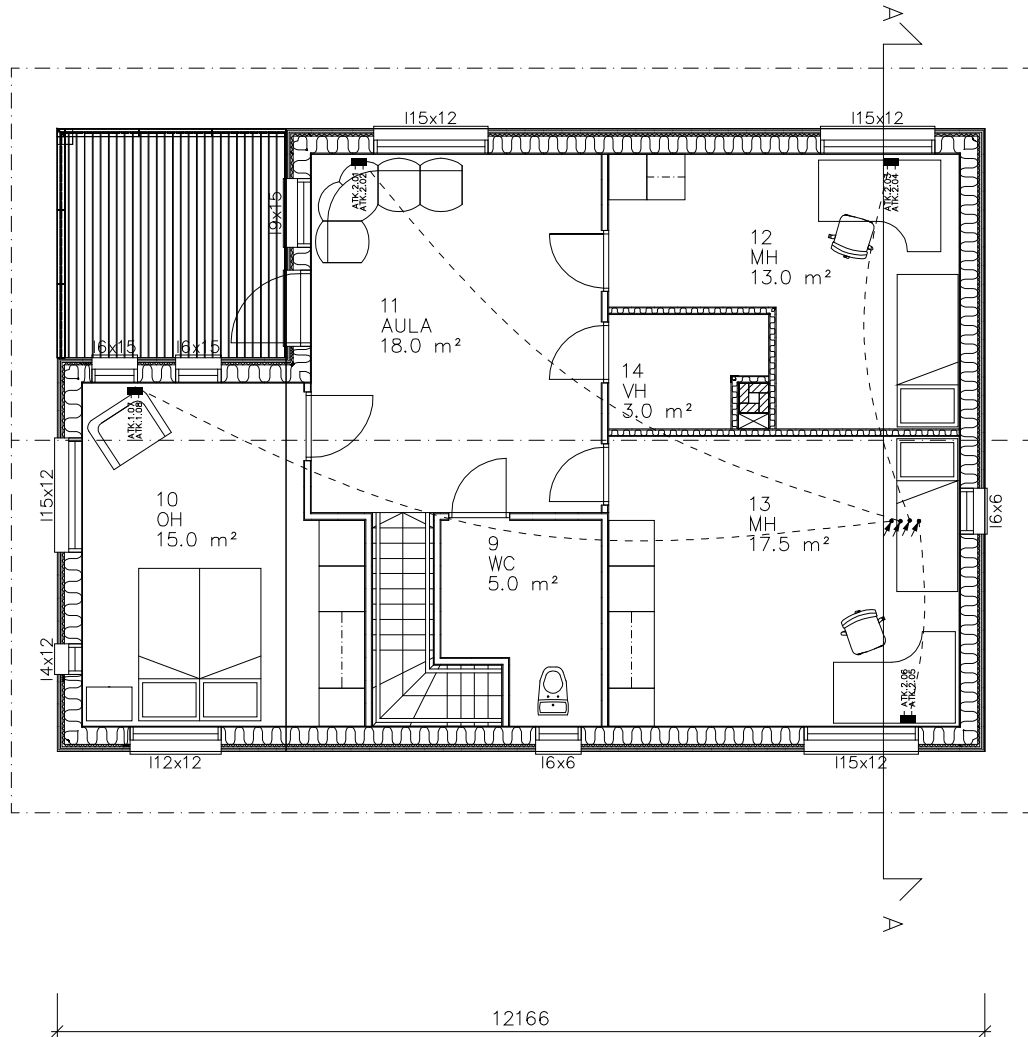
Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortti./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö		Antennipiirustus 1. kerros		MK: 1:50
Pvm 25.2.2014		Työnumero	Tilajan numero	
Piirt.		2012		
Suunn. O.N		Piirustusnumero		
Tark.		SÄH	203	Muutos
Yht.hlö				
Lehti				



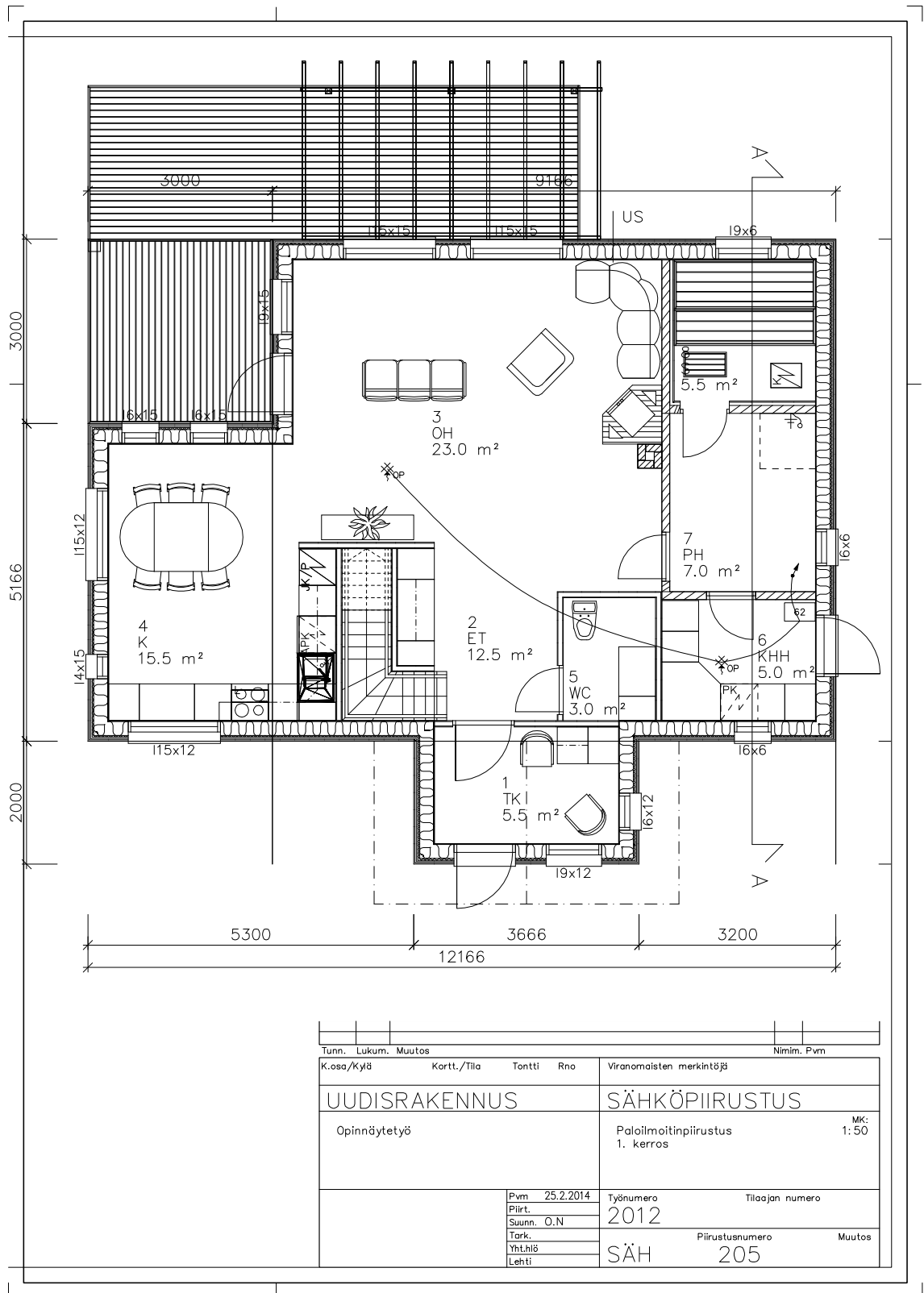
Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö		Antennipiirustus 2. kerros		MK: 1:50
Pvm 25.2.2014		Työnumero		Tilajan numero
Piirt.		2012		
Suunn. O.N		Piirustusnumero		Muutos
Tark.		SÄH		204
Yht.liö				
Lehti				

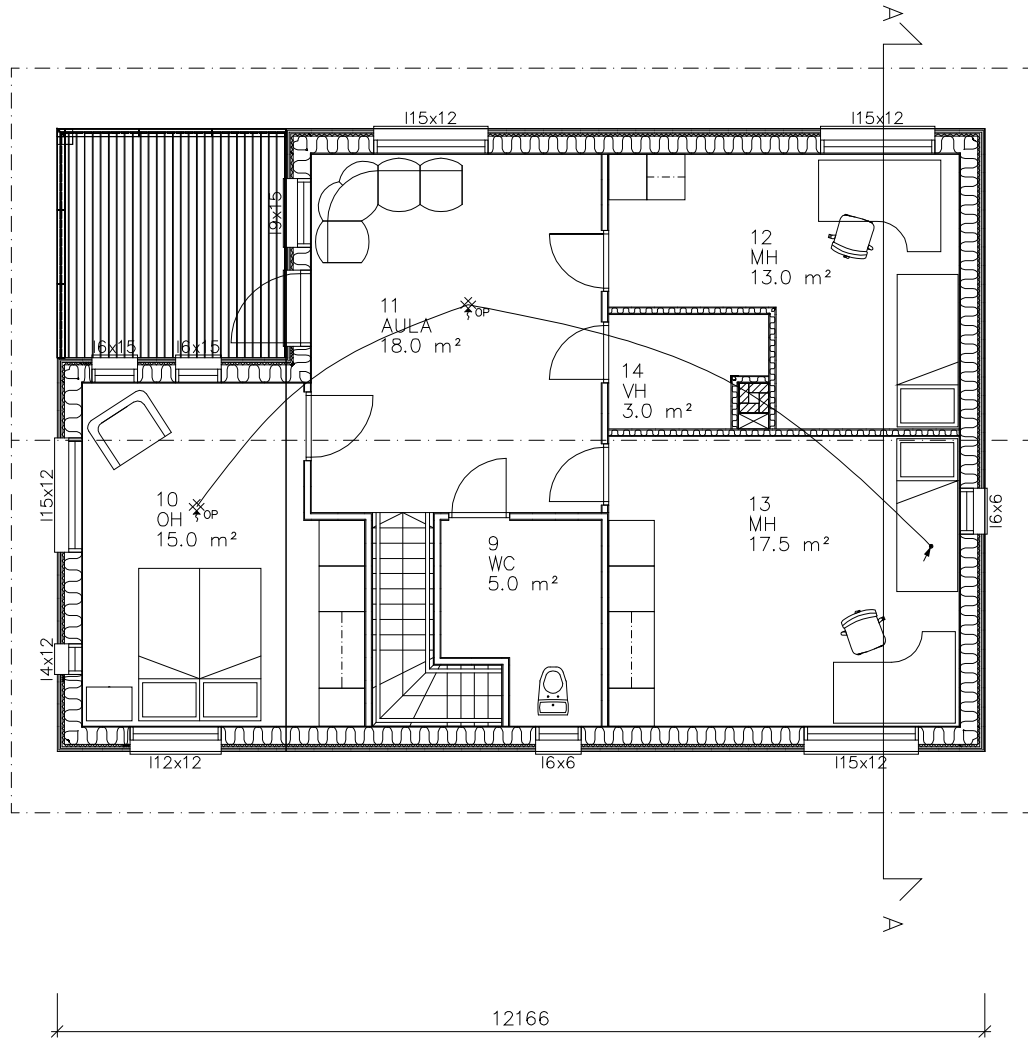




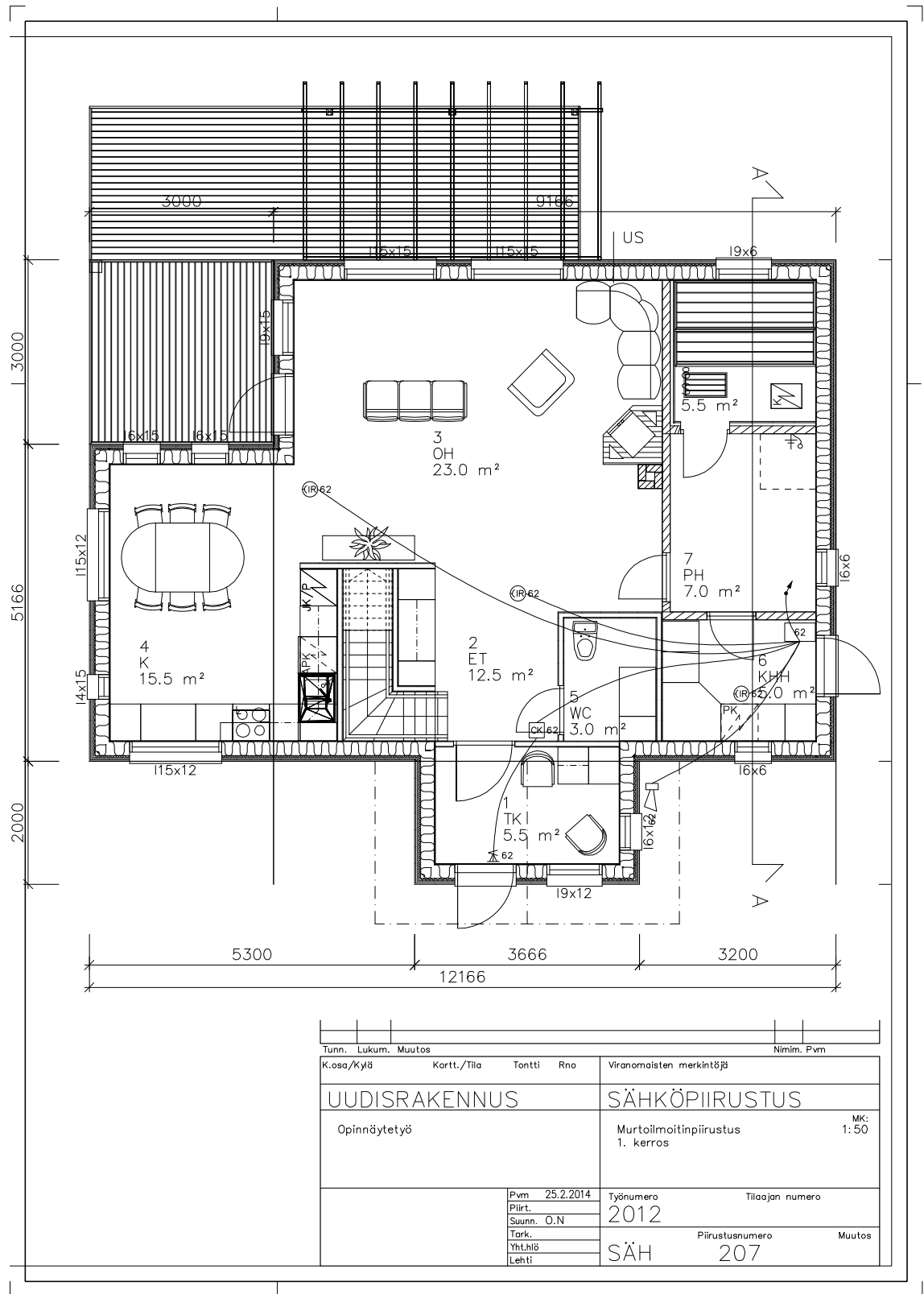


Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö		Yleiskaapelointipiirustus 2. kerros		MK: 1:50
Pvm 25.2.2014		Työnumero	Tilajan numero	
Piirt.		2012		
Suunn. O.N		Piirustusnumero		
Tark.		SÄH	202	Muutos
Yht.hlö				
Lehti				

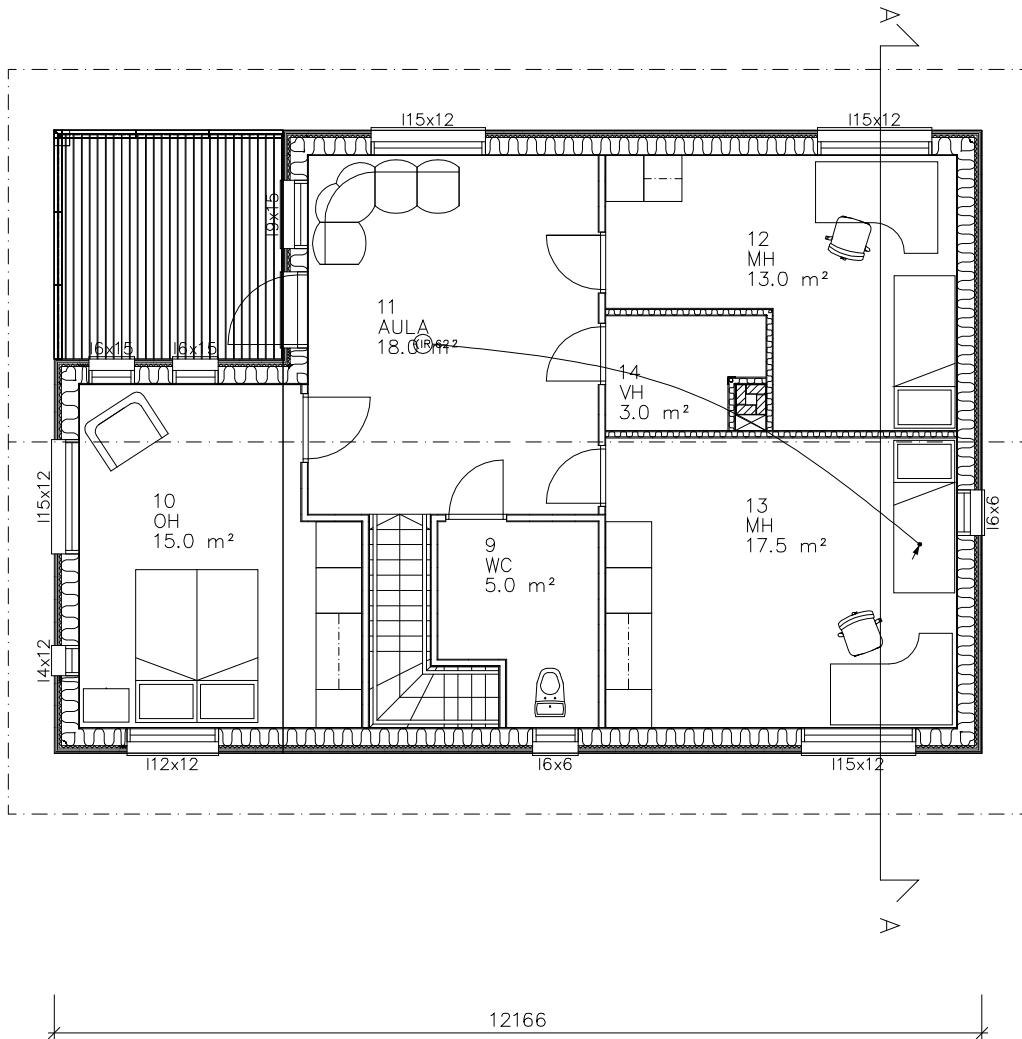




Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö		Paloilmotinpiirustus 2. kerros		MK: 1:50
Pvm 25.2.2014		Työnumero	Tilajan numero	
Piirt.		2012		
Suunn. O.N		Piirustusnumero Muutos		
Tark.		SÄH	206	
Yht.liö				
Lehti				



Tunn.	Lukum.	Muutos	Viranomaisten merkintöjä		Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortti./Tila	Tontti	Rno			
UUDISRAKENNUS			SÄHKÖPIIRUSTUS			
Opinnäytetyö			Murtoilmoitinpiirustus			MK: 1:50
			1. kerros			
			Pvm	Työnumero	Tilajan numero	
			25.2.2014	2012		
			Piirt.			
			Suunn.	O.N		
			Tark.	Piirustusnumero		
			Yht.hlö	Muutos		
			Lehti	SÄH	207	



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Pvm
K.osa/Kyö	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
UUDISRAKENNUS		SÄHKÖPIIRUSTUS		
Opinnäytetyö		Murtoilmoitinpiirustus		MK: 1:50
		Pvm 25.2.2014	Työnumero	Tilajan numero
		Piirt.	2012	
		Suunn. O.N		
		Tark.		Piirustusnumero
		Yht.liö	SÄH	208
		Lehti		Muutos

Keskus	Ryhmä	Osoite	Johdotus	Johdinpituus (m)	Max johdinpit. (m)	Teho (kW)	Ylivirtasuoj a (A)	Oikosulkuvirta (A)	Jännitealenema (%)
PK1	11,1	Pistorasiat WC, TK, ULOS, ET, K TASOT	PROFIT ML 3x2,5 S 20	35	68,7	3,6	C 16	279	3,3
PK1	11,2	Pistorasiat KHH, ULOS	PROFIT ML 3x2,5 S 20	19,8	68,7	3,6	C 16	418	1,87
PK1	11,3	Pistorasiat OH, K, TERASSI	PROFIT ML 3x2,5 S 20	31,5	68,7	3,6	C 16	302	2,97
PK1	12,1	lämmitys aula	PROFIT ML 3x1,5 S 20	11,5	69,7	1,6	C 10	427	0,78
PK1	12,2	lämmitys MH13, TK	PROFIT ML 3x1,5 S 20	8,4	69,7	0,4	C 10	516	0,15
PK1	12,3	lämmitys OH yläk, WC yLÄK, VH	PROFIT ML 3x1,5 S 20	23,6	69,7	1,7	C 10	254	1,75
PK1	13,1	Pistorasiat yläkerta: OH, Parveke, Aula	PROFIT ML 3x2,5 S 20	31,7	68,7	3,6	C 16	300	2,99
PK1	13,2	Pistorasiat yläk: WC, MH13, VH, MH12	PROFIT ML 3x2,5 S 20	41	68,7	3,6	C 16	246	3,87
PK1	14,1	lämmitys K, ET, WC	PROFIT ML 3x1,5 S 20	19,7	69,7	2,1	C 10	292	1,86
PK1	14,2	lämmitys MH12, PH, KHH	PROFIT ML 3x1,5 S 20	11,3	69,7	1,2	C 10	432	0,59
PK1	16,1	Valaistus KHH, PH, S	PROFIT ML 3x1,5 S 20	17	69,7	2,3	C 10	326	1,71
PK1	2,1	Valaistus WC, ET, TK, ULOS, K	PROFIT ML 3x1,5 S 20	17,8	145,8	1,6	B 10	315	1,25
PK1	2,3	Valaistus OH, TERASSI	PROFIT ML 3x1,5 S 20	27,3	145,8	1,6	B 10	226	1,91
PK1	3,0	KIUAS	PROFIT ML 5x2,5 S 20	4,7	147,9	9	B 16	829	0,19
PK1	4,0	LVV	PROFIT ML 5x1,5 S 20	3,5	145,8	5	B 10	773	0,13
PK1	5,1	JK/P	PROFIT ML 3x1,5 S 20	9,7	69,7	2,3	C 10	473	0,98
PK1	5,2	Liesituuletin	PROFIT ML 3x1,5 S 20	12	69,7	2,3	C 10	416	1,2
PK1	6,1	APK	PROFIT ML 3x2,5 S 20	8,1	68,7	3,6	C 16	680	0,76
PK1	6,2	PK	PROFIT ML 3x2,5 S 20	3,9	147,9	3,6	B 16	874	0,37
PK1	7,0	liesi	PROFIT ML 5x2,5 S 20	10,1	68,7	9	C 16	614	0,4

SÄHKÖSELOSTUS

House

Sisällysluettelo

A	KIINTEISTÖHALLINTO.....	4
A01	Yleistiedot kohteesta.....	4
A02	Hallinto ja ohjaus.....	4
B	RAKENNUTTAMINEN.....	5
B01	Rakennuttajan hallinto.....	5
B02	Valvonta.....	5
B03	Suunnittelu.....	6
B04	Viranomaistoimet.....	7
C	TOTEUTUS.....	8
C01	Toteutuksen sisältö.....	8
C02	Yleiset toteutusohjeet ja vaatimukset.....	8
C03	Laitteita ja tarvikkeita koskevat yleiset vaatimukset.....	9
C04	Suunnittelua koskevat tiedot ja vaatimukset.....	9
C05	Yleiset asennusohjeet.....	11
C06	Merkintöjä koskevat yleiset ohjeet ja vaatimukset.....	11
C07	Laadunvarmistus, luovutus ja käyttöönotto.....	13
C08	Dokumentointia koskevat vaatimukset.....	15
C09	Huoltokirjaa koskevat tiedot ja vaatimukset.....	17
D	NIMISTO.....	18
D1	Nimistö.....	18
S23	LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS.....	19
S231	Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	19
S232	LVI- laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	20
S24	SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT.....	22
S241	Pistorasiat.....	22
S25	VALAISTUSJÄRJESTELMÄT.....	24
S251	Sisävalaistusjärjestelmä.....	24
S252	Ulkovalaistusjärjestelmä.....	25
S26	SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT.....	27
S261	Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä.....	28
T110	ANTENNIJÄRJESTELMÄ.....	30
T130	YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ.....	33
T530	MURTOILMAISUJÄRJESTELMÄ.....	38

T620 PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ.....

42

A KIINTEISTÖHALLINTO**A01 Yleistiedot kohteesta****A011 Rakennuskohde ja sen sijainti**

Rakennuskohde: House
Rakennustoimenpide: Uudisrakennus
Paikkakunta:
Kaupunginosa:
Kortteli:
Tontti:
Postiosoite:

A022 Rakennuskohteen yksikkötiedot

Rakennustyyppi: Pientalo
Laajuustiedot: Kaksikerroksinen omakotitalo
Bruttoala, brm²: 92,5
Bruttotilavuus, brm³:
Liiketiloja, kpl: 0
Asuntoja, kpl: 1

A02 Hallinto ja ohjaus**A021 Käyttö- ja ylläpito-organisaatio**

Rakennuttaja:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhteyshenkilöt:
Käyttäjä:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö

B RAKENNUTTAMINEN

B01 Rakennuttajan hallinto

B011 Rakennuttajan projektinjohtaja

Rakennuttaja:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B012 Rakennuttajakonsultti

Konsultti:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B013 Tilaaja

Tilaaja:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B02 Valvonta

B021 Yleisvalvonta

Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien yleisvalvontaa suorittaa:

Valvonta:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B022 Paikallisvalvonta

Sähkötöiden paikallisvalvontaa suorittaa:

Valvonta:

Puhelin:

Sähköposti:

Yhdyshenkilö:

B03 Suunnittelu**B031 Pääsuunnittelija**

Suunnittelu:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B032 Arkkitehtisuunnittelu

Suunnittelu:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B033 Rakennesuunnittelu

Suunnittelu:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B034 LVI-suunnittelu

Suunnittelu:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B035 Sähkösuunnittelu

Suunnittelu: Norrback Olli
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B036 Tietoteknisten järjestelmien suunnittelu

Suunnittelu: Norrback Olli
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B0361 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelu

Suunnittelu: Norrback Olli
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B037 Geotekninen suunnittelu

Suunnittelu:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B038 Muu suunnittelu

Suunnittelu:
Puhelin:
Sähköposti:
Yhdyshenkilö:

B039 Suunnitelmien kopiointi

Kaikki suunnitteluun liittyvä kopiointi tehdään tilaajan määräämässä kopiolaitoksessa tilaajan laskuun. Urakoitsijalle veloitusetta toimitettavat laskenta-asiakirjasarjat on määritelty urakkaohjelmassa/urakkarajaliitteessä. Kaikki suunnittelumateriaali on laadittu tietokoneavusteisesti käyttäen CADS-planner ja Microsoft Office ohjelmistoja.

B04 Viranomaistoimet**B041 Rakentamisen viranomaisvalvonta**

Paloviranomainen:
Kotikaupungin pelastuslaitos:
Osoite:
Puhelin:

B042 Sähkölaitteiden ja – laitteistojen viranomaisvalvonta

Sähkölaitteiden ja -laitteistojen viranomaisvalvontaa suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos tai tarkastaja.

B043 Muiden laitteiden ja – laitteistojen viranomaisvalvonta

Paloilmoittimen viranomaisvalvontaa suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos tai tarkastaja.

1 C TOTEUTUS

2

C01 Toteutuksen sisältö**C010 Yleistä****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.

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 koskevinä 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 pyydettyessä 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 Suunnitelmapiirustukset (hankintaa palvelevat piirustukset)

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

- asennuspiirustukset: CADS-planner
- keskusten pääkaaviot: CADS-planner
- tele- ja jakelukaaviot: CADS-planner
- piirikaaviot: CADS-planner

C042 Toteutusta palvelevien (asennus)dokumenttien laadinta

Toteutusta palvelevat dokumentit laaditaan kortin ST 13.28 periaatteita noudattaen.

C0421 Toteutusta palvelevat dokumentit

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 riittävän ajoissa.

Piirustusten laatija on velvollinen – urakoitsijan avustamana – urakkalaskentapiirustuksia täydentäessään huolellisesti selvittämään mahdolliset sähkölaitteiden ja pisteiden lopulliset paikat siten, että myös muiden alojen asetamat 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 kappioita 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 asennuspiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli urakoitsija haluaa käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, hänen on saatava siihen rakennuttajan lupa.

C0512 Uppoasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 2.

C0513 Pinta-asennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5 .4.

C0514 Kaapelihyllyasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 1.1.

C0515 Sähkölista- ja johtokanava-asennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtia 1.3 ja 1.4 sekä korttia ST 5 1.15.
Kaapeleiden asennuksissa noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.2.

C0516 Läpiviennit

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 3.

C0517 Maakaapeliasennus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5 .9.

C052 Kytkimien, pistorasioiden yms. sijoitus

Noudatetaan ST-käsikirjan 34 lukua 7 ja 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 päivää ja allekirjoittaa tarkastuksen tekijä 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.

Paloilmoitinjärjestelmän oman työn tarkastus (asennustodistus) tehdään ennen järjestelmän käyttöönottoa.

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.

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-levynnumeroista.

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.

Luovutusdokumenteja 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 kommentoituina luovutuspiirustusten viimeistelyä varten.

Tarpeelliset sähkö tiedot tulee toimittaa LVI-huoltokortiston ns. konekortteja varten.

Hyväksytyt luovutuspiirustuksia toimitetaan

Luovutuspiirustustiedostot:

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

Tallennusmediaa tulee käyttää tunnettujen valmistajien tuotteita.

Tallennusmedian tarraan tulee merkitä

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

Luovutuspiirustusten paperikopioita mapitetaan A4-mappeihin

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

Käyttö- ja huolto-ohjeet:

Luovutusasiakirjojen yhteydessä tulee toimittaa 2 sarjaa järjestelmä- ja laitekoh-
taisia käyttö- ja huolto-ohjeita järjestelmäkohtaisissa selostuksissa järjestelmistä.

Luovutusdokumentit toimitetaan rakennuttajan tarkastettaviksi viimeistään 3 vii-
kon kuluessa kohteen vastaanotosta.

C083 Käyttöpiirustukset

Käyttöpiirustusvaatimukset esitetään järjestelmäkohtaisissa selostuksissa.

C084 Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien

Paikantamisiirustukset Paikantamis(sijainti)piirustuksissa esitetään teknisten tilo-
jen sijaintitiedot, niissä olevat järjestelmät sekä muiden ylläpidon kannalta kes-
keisten järjestelmien ja laitteiden paikantamistiedot.

Paikantamisiirustuksissa esitetään eri tekniset tilat seuraavasti:

- keskijännitekojelaitteet 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.

Paikantamispirustuksissa 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, Toimintakiinteistön 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 paikantamispirustukset
- 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 käyttökäytökunnan edustajan kuittaus. Kuitatusta raportista liitetään kopio huoltokirjakansioon.

D NIMISTÖ**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.

S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS**S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys****Yleiskuvaus**

Asennuksilla toteutetaan kohteeseen asennettavien kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköenergian syöttö.

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

Toiminta

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

Tekniset vaatimukset

Asennukset tehdään tilojen vaatimusten mukaisesti.

Pistotulppaliitántäisiä laitteita varten asennetaan pistorasiat ja kiinteäliitántäisiä laitteita varten turvakytkimet. Ulkotiloissa kytkimet suojataan metallikatoksella lunta ja jäätä vastaan.

Turvakytkimien napaluku valitaan laitteen mukaisesti (mm. 6-napaisia kytkimiä käytetään 2-nopeuksisten ja Y/D-käynnistyksellä varustettujen kojeiden kanssa).

Pistokytkintä voidaan käyttää erottamiseen, kun laitteen nimellisvirta ei ylitä 16 A:a eikä laitteen kokonaisteho ole suurempi kuin 3 kW.

Suunnittelu ja dokumentointi

Hyvissä ajoin ennen toteutuksen aloittamista ilmoitetaan muille urakoitsijoille ja laitetoimittajille ko. työvaiheen alkamisajankohta mahdollisten muutosten selvittämiseksi. Tällöin tarkistetaan lopulliset tehoarvot, vaiheluku, liitántä-, sijoitus- ja asennustapa laitetoimittajien luette-loista, työohjeista ja asennuspiirustuksista sekä laaditaan näiden perusteella asennussuunnitelma.

Jako- ja liitántärasiat on koottava mahdollisuuksien mukaan ryhmiksi.

Erilliset hätäpysäytyskytkimet asennetaan suunnitelmien mukaisesti standardin SFS-EN ISO 13850 määrittelemille laitteille/laitteistoille.

Asennus- ja/tai jatkosuunnittelussa noudatetaan korttien ST 51.26 ja ST 51.03 vaatimuksia. Merkinnät tehdään kortin ST 51.25 mukaisesti (vaatimustaso 1).

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-, liitántä-, haaroitus- ja vaihtorasiat.

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

Laadunvarmistus

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

Laadunvarmistus- ja käyttöönottoimenpiteet suoritetaan kortin ST 51.26 mukaisesti.

Ryhmäkeskusten ja laitteiden virrat mitataan normaalissa kuormitusilanteessa. Mittauksista laaditaan pöytäkirjat.

Purkutyöt ja tilapäisjärjestelyt

Ongelmajätteiden osalta noudatetaan korttien ST 51.07 ja ST 51.07.01 ohjeita.

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 liitäntälaitteet.

Moottoreiden säätöä ja ohjausta varten asennetaan suunnitelman mukaiset ohjauslaitteet (käynnistimet, taajuusmuuttajat jne.).

Toiminta

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

Tekniset vaatimukset

Asennukset tehdään tilojen vaatimusten mukaisesti.

Pistolulppaliitäntäisiä laitteita varten asennetaan pistorasiat ja muita laitteita varten turvakytkimet. Turvakytkimet asennetaan päävirtapiiriin. Ulkotiloissa kytkimet suojataan metallikaatoksella lunta ja jäätä vastaan. Turvakytkimet asennetaan kojeiden välittömään läheisyyteen myös ryhmäkeskus- ja IV-konehuoneissa sekä lämmönjakohuoneissa.

Turvakytkimien napaluku valitaan laitteen mukaisesti – muun muassa 6-napaisia kytkimiä käytetään 2-nopeuksisten ja Y/D-käynnistyksellä varustettujen kojeiden kanssa.

Pistokytkintä voidaan käyttää erottamiseen, kun laitteen nimellisvirta ei ylitä 16 A:a eikä laitteen kokonaisteho ole suurempi kuin 3 kW.

Suunnittelu ja dokumentointi

Hyvissä ajoin ennen hankintoja ja asennuksia ilmoitetaan muille urakoitsijoille ja laitetoimittajille ko. työvaiheen alkamisajankohta mahdollisten muutosten selvittämiseksi. Tällöin tarkistetaan lopulliset tehoarvot, vaiheluku sekä liitäntä-, sijoitus- ja asennustapa laitetoimittajien luetteloista, työohjeista ja asennuspiirustuksista, ja laaditaan näiden perusteella asennussuunnitelma.

Jako- ja liitäntäasiat on koottava mahdollisuuksien mukaan ryhmiksi.

Asennus- ja/tai jatkosuunnittelussa noudatetaan kortissa ST 51.03 esitettyjä vaatimuksia.

Merkinnät tehdään kortin ST 51.25 mukaisesti (vaatimustaso 1).

Asentaminen

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

Konehuoneissa käytetään asennusreitteinä kaapelihyllyjä ja kaapelihyllyiltä kojeille metalliputkia.

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

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

Laadunvarmistus

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

Laadunvarmistus- ja käyttöönottoimenpiteet suoritetaan kortin ST 51.26 mukaisesti.

Lämpöreleet säädetään moottorin nimellisvirran mukaiseen arvoon ja virrat mitataan. Tuloksista tehdään mittaustaulukko ja pöytäkirja. Mikäli moottori ottaa nimellisvirtaansa suuremman virran, on asia välittömästi ilmoitettava moottorin toimittajalle, valvojalle, rakennuttajalle ja suunnittelijoille

Mittaustulokset esitetään taulukkomuodossa mittauspöytäkirjassa ST 51.20.01:n mukaisesti.

Purkutyöt ja tilapäisjärjestelyt

Ongelmajätteiden osalta noudatetaan korttien ST 51.07 ja ST 51.07.01 ohjeita.

S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT**S241 Pistorasiat****Yleiskuvaus**

Pistorasioiden (vahvavirta- ja telepistorasiat) kalustesarjana käytetään yhtenäistä Schneider Electricin Artic-sarjaa. Kalusteiden väri on valkoinen.

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).

Yläjakelujärjestelmän pinta-asennuspistorasiat asennetaan eristäville, tehdastekoisille, asennusjärjestelmään kuuluville asennusalustoille. Mikäli asennusalusta on johtava, on käytettävä kyseiseen pistorasiasarjaan kuuluvia muovisia taustalevyjä.

Suunnittelu ja dokumentointi

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

Kaikki pistorasiat, joita ei ole suojattu vikavirtasuojakytkimellä (≤ 30 mA), on merkittävä käyttöön tarkoitettun yksittäisen laitteen mukaan esim. ”vain jääkaapille”. Merkinnät tehdään kortin ST 51.25 vaatimustason 1 mukaisesti.

Asentaminen

Pistorasiat ja niiden ryhmäjohdot asennetaan suunnitelmien mukaisesti.

Pistorasiat asennetaan pääosin johtokanaviin sekä 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.

S2412 Kaapeloinnit**Yleiskuvaus**

Kaapelointi toteutetaan uppoasennuksena.

Tekniset vaatimukset

Pistorasioiden ryhmäjohdot ovat Drakan Profit $3 \times 2,5$ S putkijohtoa, ellei suunnitelmissa ole toisin mainittu.

S2413 Yksivaiheiset pistorasiat**Tekniset vaatimukset**

Kaikki 1-vaihepistorasiat ovat sulkulaittein varustettuja.

S2414 Kolmivaiheiset pistorasiat

Tekniset vaatimukset

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

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 tunnuksot. Valaisimen tunnus on merkitty tasopiirustuksissa valaisimen sijaintia esittävän piirrosmerkin viereen.

Valaisinten tekniset vaatimukset on määritelty ja kortissa ST 70.22.

Valaisinkohtaiset lamputyypit on esitetty valaisinluettelossa.

Asentaminen

Valaisimet asennetaan huolellisesti valmistajan asennusohjeita noudattaen.

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

Kaikki suojausluokan 1 valaisimet maadoitetaan käyttöolosuhteista riippumatta.

Valaisimet, joissa on säädettävä lampunpidin, säädetään valonlähdettä vastaavasti.

Suunnattavat valaisimet suunnataan työmaalla valaistussuunnittelijan ohjeiden mukaan sitten, kun tarvittavat rakenteet sekä lopulliset tilan kalusteet ovat paikoilleen asennettuina.

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.

S2511 Ohjauslaitteet**Toiminta**

Tilojen valaistusta ohjataan kytkimillä tasopiirustusten merkintöjen mukaisesti.

Tekniset vaatimukset

Ohjauslaitteiden tekniset vaatimukset on esitetty ohjauskaaviopiirustuksissa.

S2512 Kaapeloinnit**Yleiskuvaus**

Sisätilan valaisimet liitetään sähköverkkoon pääosin liitäntäkaapeleilla.

Tekniset vaatimukset

Valaistuksen kaapelointi toteutetaan asennuspaikkaan tarkoitetuilla kaapeleilla. Eristeaineisilla putkilla tehdyssä uppoasennuksessa voidaan käyttää myös peruseristettyjä johtimia.

Asentaminen

Valaistusrhmäjohtojen asennustapa on osoitettu tasopiirustuksissa piirrosmerkein. Mikäli halutaan käyttää suunnitelmasta poikkeavaa asennustapaa, on se hyväksyttävä rakennuttajalla. Valaistuskaapelit asennetaan pääosiltaan alas laskuihin ja seiniin uppoasennuksena. Muilta osin valaistuskaapeloinnissa noudatetaan ST-käsikirjan lukua 5, sivu 49 soveltuvien osin.

S2513 Valaisimet

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 ja kortissa ST 70.22.

Suunnittelu ja dokumentointi

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

Asentaminen

Valaisimet asennetaan tasopiirustusten mukaisiin paikkoihin huomioiden piirustuksissa annetut lisätarkennukset. Alakattojen valaisimien täsmälliset sijoituspaikat annetaan arkkitehdin laatimassa mitoitettussa alakattopiirustuksessa. Seinille asennettujen valaisinten tarkat sijoituspaikat esitetään arkkitehdin laatimissa mitoitetuissa seinäkaavioissa.

Urakoitsija toimittaa alakattourakoitsijalle kaikista upotettavista valaisimista mitoitettut piirustukset alakattojen aukotusten tekemistä varten.

Upotettavat valaisimet asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti ja huomioiden rakenteiden paloturvallisuusvaatimukset.

Valaisimet ja niiden häikäisysoijat kiinnitetään luotettavasti.

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

S252 ULKOVALAISTUSJÄRJESTELMÄ

Yleiskuvaus

Järjestelmä sisältää rakennuksissa kiinni olevat ulkopuoliset valaistukset.

Ulkovalaistusjärjestelmään kuuluvat esimerkiksi talonumerovalot, katosvalaistukset, terassivalaistukset, oviympäristöjen ja kulkuteiden valaistukset yms.

S2521 Ohjauslaitteet

Toiminta

Ulkovalaistusta ohjataan kytkimillä.

S2522 Kaapeloinnit

Yleiskuvaus

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

Tekniset vaatimukset

Ulkovalaistuksen kaapelityypit on esitetty kaapelointisuunnitelmassa.

Asentaminen

Rakennukseen tulevien kaapelointien osalta noudatetaan sisävalaistusjärjestelmän kaapelointin periaatteita.

Maakaapeli-asennuksissa noudatetaan ST-käsikirjan 34 kohtaa 5.9, sivu 66.

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 kortissa ST 70.22.

Lampputyypit on esitetty valaisinluettelossa.

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

Asentaminen

Katoksiin sijoitettujen valaisimien täsmälliset sijoituspaikat annetaan mitoitettussa arkkitehdin alakattopiirustuksessa.

Seinille asennettujen valaisinten sijoituspaikat esitetään arkkitehdin mitoitetuissa seinäkaavioissa tai julkisivukuvissa.

S26 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT**Yleiskuvaus**

Kaikki seuraavissa luvuissa esitetyt lämmitysjärjestelmät noudattavat tässä luvussa (S26) esitettyjä yleisiä vaatimuksia.

Lisävaatimukset kullekin järjestelmälle ja sen pääosille on esitetty ao. luvuissa.

Toiminta

Lämmitys on huone- tai toimintokohtaisesti termostaattiohjattua.

Tekniset vaatimukset

Lämmityslaitteet on valittu tarkoituksenmukaisesti sijoituspaikan mukaan.

Asentaminen

Asennuksen tekijällä on oltava käytettävissään kustakin lämmitysjärjestelmästä asennusohje ja suunnitelma, joka sisältää SFS 6000-7-753:n mukaiset tiedot lattia- tai kattolämmityksistä ja muista lämmittimistä seuraavat tiedot:

- sijoituspiirros lämmitysyksiköistä ja termostaattien sijoituksesta
- liitäntäkoteloiden sijoitus
- johtimet, suojukset ja vastaavat
- mitoitusjännite
- ylivirtasuojalaitteiden mitoitusvirrat.

Termostaatit asetetaan ohjelämpötilaan ja ne täsmätään vähintään -0 °C tai alemmalla ulkolämpötilalla huonelämpötilan mukaiseksi.

Laadunvarmistus

Laadunvarmistukseen kuuluu hyväksyntään, valmistukseen, asennuksiin, käyttöön ja huoltoon sekä luovutusdokumenttien laadintaan tarvittavat asiakirjat. Hyväksyttäminen rakennuttajalla on hoidettava ennen komponenttilauksia ja asennuksen aloittamista.

S261 Rakennuksen sähkölämmitysjärjestelmä

Yleiskuvaus

Rakennuksen lämmitys tapahtuu kokonaisuudessaan sähkölämmityksellä. Tässä kohdassa on käsitelty myös rakennuksen lämmittämiseen liittyvät katto- ja lattialämmitykset.

S2611 Ohjauslaitteet ja -järjestelmät

Toiminta

Lämmitystä ohjataan huone- tai toimintokohtaisilla termostaateilla. Termostaatteja asennetaan vain yksi kappale kutakin huonetilaa tai lämmitysalueita kohti. Termostaateissa on oltava jännitteen päällä oloa ja lämmityksen toimintaa esittävät merkkivalot.

Lisäys, mikäli käytetään tariffiohjausta:

- Varaavaa lämmitystä ohjataan mittarilta saatavalla ohjaustiedolla.
- Automaattisesti luettavilla mittalaitteilla yöajan kuorman kytkeytymisessä on satunnaisviive ja kuormat kytkeytyvät normaaliajan mukaan klo 22.00–23.00. Yötariffi kytkeytyy käyttöön kuitenkin klo 22.00. Mittareiden kellot ovat ympäri vuoden normaali- eli talviajassa.
- Lämmin vesi valmistetaan pääasiassa yöaikana. Varaajalle on oltava päiväkäyttömahdollisuus joko käsiohjattuna tai päivätermostaatin ohjaamana. Katso toiminta LVI-suunnitelmasta.

Sähkölämmitys kytketään vuorottelemaan kiukaan lämmityksen kanssa.

Suunnittelu ja dokumentointi

Lattialämmityksen termostaattien anturien paikat on mitoitettu suunnitelmiin. Muutokset tulee dokumentoida käyttöpiirustuksiin.

S2612 Kaapeloinnit

Asentaminen

Kaapelointi tehdään pääkaavioiden ja asennuspiirustusten mukaisesti. Asennus tehdään valaistusasennuksia vastaavasti.

S2613 Lämmityslaitteet

Yleiskuvaus

Rakennuksen lämmitys tapahtuu kokonaisuudessaan suoralla sähkölämmityksellä. Tässä kohdassa on käsitelty myös rakennuksen lämmittämiseen liittyvät katto- ja lattialämmitykset.

Tekniset vaatimukset

Lämmityslaitteet hankitaan lämmitinluettelon mukaisesti.

Lattialämmityksessä annettua asennusväliä tai asennussyvyyttä ei saa suurentaa. Lattialämmityksessä lämmitetyn lattian alapuolella pohjarakenteessa on oltava riittävä eristyskerros.

Suunnittelu ja dokumentointi

Lämmitysjärjestelmän rakentajan on toimitettava rakennuksen haltijalle kuvaus lämmitysjärjestelmän rakenteesta asennuksen valmistuttua standardin SFS 6000-7-753 liitteen 753 A mukaisesti.

Asentaminen

Lattialämmityksessä annettua asennusväliä tai asennussyvyyttä ei saa suurentaa. Lattialämmityksessä lämmitetyn kerroksen alapuolella pohjarakenteessa on oltava riittävä eristyskerros. Lämmityskaapeli tulee asentaa koko matkaltaan tasalaatuisissa jäähdytysolosuhteissa.

S2621 Ohjauslaitteet**Tekniset vaatimukset**

Ohjaus tapahtuu tilakohtaisilla yhdistelmätermoasteilla. Termoasteissa on oltava myös käyttökytkin ja toiminnan merkkivalot.

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. Tv- ja radiolähetysten vastaanotto tapahtuu yhteisantennijärjestelmän avulla. Järjestelmä perustuu rakennuksen omiin antenneihin. Järjestelmässä on varauduttu liittymään kaapeli-tv- verkkoon.

Toiminta

Antenniverkko soveltuu myös kaksisuuntaiseen viestintään.

Tekniset vaatimukset

Antenniverkon rakenne on tähtiverkko, joka mahdollistaa digitaalisten tv-palvelujen (DVB-T/T2, DVB-C/C2 ja DVB-S/S2) sekä analogisten radio-ohjelmien välityksen antennirasioihin taajuusalueella 5–862 MHz (tähti 800). Mikäli kiinteistössä jaetaan suorasatelliittipalveluja, mitoitetaan verkko taajuusalueelle 5–2150 MHz (tähti 2000).

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

Suunnitelmapiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi laatimalla:

- tasopiirustukset johdotettuina (teletasopiirustuksissa)
- järjestelmäkaavio täydennettynä hankittavien laitteiden mukaisilla laite- ja kaapelointitiedoilla
- lohkoakaaviot täydennettyinä hankittavien laitteiden mukaisilla laitetiedoilla. Toteutusta palvelevat piirustukset täydennetään loppupiirustuksiksi asennusten valmistuttua.

Käyttödokumentteja toimitetaan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja päävahvistinkaappiin ja järjestelmän komponentteja sisältäviin kerrosjakamotiloihin. 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 lohkoakaaviot 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 lähdöistä.

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.

T1102 Antennilaitteet

Yleiskuvaus

Antennit mastoineen asennetaan vesikatolle.

Tekniset vaatimukset

Asennettavat radio-, tv- ja satelliittiantennit mastoineen on esitetty antennikaaviossa. Antennien teknisten arvojen tulee täyttää kortin ST 621.11 taulukoiden 4 ja 5 (s. 3) suositukset.

Asentaminen

Tasopiirustuksissa on esitetty ehdotus asennuspaikaksi. Suunnitellulla asennuspaikalla ja muissa mahdollisissa sijoituspaikoissa tehdään koemittaukset, joiden perusteella päätetään lopullinen antennien asennuspaikka.

Antennit asennetaan mastoon antennivalmistajan ohjeiden mukaisia minimietäisyyksiä toisistaan noudattaen.

Antennimasto asennetaan tukevasti kiinnitettynä, mieluiten hissi- tai IV-konehuoneen tms. vesikattotasoa korkeamman rakenteen seinään. Asennukseen käytetään mastoon kuuluvaa asennusjalustaa. Tarvittaessa seinän rakenteita vahvistetaan kiinnityspaikan kohdalta.

T1103 Keskuslaitteet

Yleiskuvaus

Antenneista saatava signaali vahvistetaan kattamaan verkon vaimennukset ja vastaanottimille riittäväksi asennettavilla pää- ja alavahvistimilla.

Tekniset vaatimukset

Antennivahvistimet asennetaan laitekaappeihin tasopiirustusten mukaisiin paikkoihin. Vahvistimina käytetään standardin SFS-EN 50083-3 määrittelemän luokan 3 mukaisia vahvistimia. Vahvistimien muut määrittelyt ja vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

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.

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 kerrosjakamotiloihin tai muihin teletiloihin tasopiirustusten mukaisesti. Sellaisissa paikoissa, joissa tämä ei ole mahdollista, käytetään johteita komponenttien asennukseen.

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

Yleiskuvaus

Antennipisteitä asennetaan tasopiirustuksissa esitettyihin paikkoihin.

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 nopeita kiinteitä laajakaista-sovelluksia, eri tekniikoihin perustuvia puhelinsovelluksia, lähiverkkosovelluksia ja muita tietoliikennesovelluksia.

Tekniset vaatimukset

Yleiskaapelointijärjestelmä toteutetaan siten, että se täyttää Viestintäviraston määräyksen 65/2013 M mukaiset yleiskaapelointijärjestelmää koskevat vaatimukset.

Yleiskaapeloinnin tulee rakenteeltaan, kokoonpanoltaan, rajapinnoiltaan ja suorituskyvyltään täyttää Viestintäviraston määräyksen 65/2013 M vaatimukset. Nämä vaatimukset perustuvat standardeihin SFS-EN 50173-1 ja -4. Sekä asennetun järjestelmän että siinä käytettävien rakenneosien (kaapelit ja liittämistarvikkeet) tulee erikseen täyttää mainitun määräyksen ja siinä viitattujen standardien mukaiset vaatimukset. Kuparijohtimisen nousu-, alue- ja kotikaapeloinnin tulee täyttää vähintään luokan E vaatimukset lukuun ottamatta rakennuksessa 1 sijaitsevan talojakamon ja rakennuksessa 3 sijaitsevan alijakamon välistä aluekaapelointia, jonka tulee täyttää vähintään luokan D vaatimukset. Optisen nousu- ja aluekaapeloinnin kuitujen tulee olla kategorian OS2 yksimuotokuituja ja optisen kaapeloinnin pysyvien siirtoteiden suurin sallittu vaimennus on 1,0 dB aallonpituuksilla 1310 nm ja 1550 nm. Edellä mainittujen suorituskykyvaatimusten tulee täytyä kaapeloinnille määritellyn ympäristöluokan mukaisissa olosuhteissa.

Ympäristö, johon kaapelointi asennetaan, on ympäristöluokituksestaan standardin SFS-EN 50173-1 luokan M₁I₁C₁E₁ mukainen lukuun ottamatta erikseen mainittuja tiloja sekä ulkoasennuksia, joiden luokat käyvät ilmi järjestelmäkaaviosta.

Järjestelmän ja sen osien muut tekniset vaatimukset on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Yleiskaapelointijärjestelmä tulee toteuttaa täysin toimintakuntoisena sekä testata ja dokumentoida Viestintäviraston määräyksen 65/2013 M ja siinä viitattujen standardien sekä ST-kortin 681.42 mukaisesti.

Suunnittelu ja dokumentointi

Yleiskaapelointijärjestelmä dokumentoidaan Viestintäviraston määräyksen 65/2013 M ja ST-kortin 681.41 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 681.41 vaatimusten mukaisesti.

Asentaminen

Yleiskaapelointijärjestelmä asennetaan standardien SFS-EN 50174-1, -2 ja -3 vaatimuksia sekä kortin ST 681.30 ohjeita 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 minimitaivutusasteita, 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 Viestintäviraston määräyksen 65/2013 M ja siinä viitattujen standardien sekä kortin ST 681.42 mukaisesti.

Sekä parikaapeloinnissa että optisessa kaapeloinnissa testausrajapintoina 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 (jotka 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. Kaikista testauksista laaditaan mittauspöytäkirjat, joista selviävät testausten tulokset, suorittajat ja ajankohdat. Kortin ST 611.40 mukaan laadittu pöytäkirja täyttää Viestintäviraston määräyksen 65/2013 M asetamat 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 telien ja paneelien potentiaalintasaus tehdään laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti ja määräyksen 65/2013 M vaatimukset huomioon ottaen.

Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnitelman kokoonpanopiirustukset täydennetään asennus- ja laitetiedoilla.

Jakamot, telineet, liitinpaneelit ja liittimet numeroidaan kortin ST 51.25 periaatteita noudattaen.

Asentaminen

Talo- ja alijakamot asennetaan jakamon asennustarvikkeiden toimittajan ohjeen mukaisesti asennuspiirustusten mukaisiin paikkoihin. 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 lukuun ottamatta rakennuksessa 1 sijaitsevan talojakamon ja rakennuksessa 3 sijaitsevan alijakamon välistä aluekaapelointia, jonka tulee täyttää vähintään luokan D vaatimukset. Kaikissa alue- ja nousukaapeloinneissa tulee käyttää kategorian 6 kaapeleita ja liittämistarvikkeita. Rakennuksen 1 talojakamosta asennetaan kyseisen rakennuksen jokaiseen huoneistoon yksi kategorian 6 kaapeli, joka päätetään molemmista päistään kategorian 6 liittimiin. Rakennuksen 1 talojakamosta asennetaan rakennusten 2 ja 3 alijakamoihin järjestelmäkaavion mukainen määrä kategorian 6 parikaapeleita, jotka päätetään molemmista päistään kategorian 6 liittimiin. Rakennusten 2 ja 3 alijakamoista asennetaan kyseisten rakennusten jokaiseen huoneistoon 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. Rakennusten 2 ja 3 alijakamoissa toteutetaan (mittausten jälkeen) parikaapeloinnin ristikytkentä aluekaapeloinnista nousukaapelointiin kategorian 6 kytkentäkaapeleilla.

Optisen nousukaapeloinnin pysyvien siirtoteiden suurin sallittu vaimennus on 1,0 dB aallonpituuksilla 1310 nm ja 1550 nm. Talojakamosta jokaiseen huoneistoon asennetaan optinen kaapelointi, joka koostuu neljästä kategorian OS2 yksimuotokuidusta päätettyinä molemmista päistään APC-hiottuihin LC-liittimiin, jotka kytketään päätteissä (paneeli tai kotelo) adaptereihin. Talojakamossa päättäminen toteutetaan häntäkuituja ja hitsausjatkoksia käyttäen. Kotijakamoissa voidaan käyttää muitakin päättämistekniikoita. Alijakamoissa rakennuksen optisen nousukaapeloinnin kuidut jatketaan hitsaamalla optisen aluekaapelin kuituihin (4 kuitua/huoneisto). Rakennuksen 1 talojakamosta asennetaan lisäksi rakennuksen 3 alijakamoon optinen kaapelointi, joka käsittää 12 kategorian OS2 yksimuotokuitua. Tämä aluekaapelointi päätetään molemmista päistään APC-hiottuihin LC-liittimiin ja sen suurin sallittu vaimennus aallonpituuksilla 1310 nm ja 1550 nm on 1,0 dB pysyvän siirtotien rajapinnoista mitattuna. Mainitun aluekaapeloinnin päättäminen toteutetaan häntäkuituja ja hitsausjatkoksia käyttäen.

Asentaminen

Kaapeleiden asennuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-2 ja kortin ST 681.30 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita. Kaikissa sidonnoissa ja kiinnityksissä tulee pitää huolta, että niput eivät ole liian kireitä eikä kaapeleihin synny painumia. Päättamis- ja kytkentätyöt saa suorittaa vain ammattitaitoinen teleasentaja. Kaapelit päätetään järjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti.

Päätettäessä parikaapelia liitinyksikköön vaippaa poistetaan mahdollisimman vähän ja pari-kierto säilytetään niin pitkälle kuin mahdollista.

Maadoituksissa ja potentiaalintasauksissa noudatetaan kortin ST 681.30 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan ohjeita.

Optisten kaapeleiden asennuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työvaroihin. Jokaisessa optisen kaapelin päättämiskohdassa tulee jättää valokaapelin työvaraksi 3...5 m ylimääräpituus. Tämä ylimääräpituus tarvitaan, jotta optiset kaapelit ja niiden kuidut olisi mahdollista päättää hyvää asennustapaa noudattaen.

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 65/2013 M vaatimukset huomioon ottaen.

Suunnittelu ja dokumentointi

Kotijakamoista laaditaan jakamokohtaiset kokoonpanopiirustukset laiteluetteloiheen.

Kotijakamoiden liitinpaneelit numeroidaan kortin ST 51.25 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-kortin 681.30 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 SFS-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. Tietoliikennesasiat ovat kaksiosaisia.

Kotikaapeloinnin kanavaa muodostettaessa kaikkien käytettävien kytkentäkaapeleiden tulee olla samaa kategoriaa ja suojausrakennetta kuin kiinteästi asennetussa kotikaapeloinnissa. Huoneistoissa tehdään asennuksen yhteydessä valmiuskytkentä, jolla varmistetaan asukkaille vähintään yhden liitäntäpisteen 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 tietoliikennesioihin, joka varustetaan merkinnällä ”1”.

Suunnittelu ja dokumentointi

Kaapeloinnin testauksen yhteydessä mitataan ja dokumentoidaan siirtoteiden kaapelien todelliset pituudet.

Asentaminen

Kotikaapeleiden asennuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-2 ja kortin ST 681.30 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan asennusohjeita.

Päätätamis- ja kytkentätyöt saa suorittaa vain ammattitaitoinen teleasentaja.

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

Maadoituksissa ja potentiaalintasauksissa noudatetaan kortin ST 681.30 ohjeita ja periaatteita sekä järjestelmätoimittajan ohjeita.

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

T1306

Liitäntäpisteet (yleiskaapeloinnin pistorasiat)

Yleiskuvaus

Kotikaapelointi päätetään kaksiosaisiin tietoliikennesoihin, jotka sijaitsevat asennuspiirustusten mukaisissa paikoissa.

Tekniset vaatimukset

Tietoliikennesoihin liittimet ovat kategorian 6 mukaisia RJ45-liittimiä. Liittimien tulee olla varustettuina pölysuojilla. Liittimien sähkömagneettisen suojausrakenteen tulee vastata käytettävän parikaapelin suojausrakennetta.

Rasiakalusteet ovat samaa sarjaa vahvavirtakalusteiden kanssa.

Suunnittelu ja dokumentointi

Tietoliikennesoihin merkitään asennuspiirustuksiin samoilla tunnuksilla kuin kotijakamoiden paneeliliittimet.

Asentaminen

Asennuksessa ja päätätamisessä noudatetaan kaapelointijärjestelmän valmistajan ohjeita.

Kaikki tietoliikennesoihin merkitään kortin ST 51.25 periaatteita noudattaen.

T530**MURTOILMAISUJÄRJESTELMÄ****Yleiskuvaus**

Murtoilmaisujärjestelmällä valvotaan luvaton tunkeutumista tai liikkumista rakennuksessa. Järjestelmän ilmaisimet valvovat rakennuksen kuorta, tiloja ja ovien kiinnioloa. Valvontaan käytetään lasirikkoilmaisimia, liikeilmaisimia ja ovissa magneettikoskettimia. Järjestelmästä on ilmoituksensiirotyhteys vartiointiliikkeen hälytyskeskukseen.

Toiminta

Ulko-ovia valvotaan magneettikoskettimilla ja aulatiloja liike- ja lasirikkoilmaisimilla Järjestelmää hallinnoidaan käyttölaitteiden tai etäkäyttöliittymän avulla.

Tekniset vaatimukset

Järjestelmän laitteineen tulee täyttää turvaluokassa x ja ympäristöluokassa X standardien SFS-EN 50131-X (osat 1–7), SFS-CLC/TS 50398 ja SFS-EN 50136 -X (osat 1–2) vaatimukset.

Asennus- ja konfigurointiohjelmistojen tulee olla saatavissa ja luovutettavissa tilaajalle. Murtoilmaisujärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoon dokumentoituna.

Suunnittelu ja dokumentointi

Järjestelmän määrittelyyn on suunnittelussa käytetty korttia ST 663.45, Murtoilmaisujärjestelmän toteutuspytäkirja.

Suunnitelmapiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi piirustuksiksi laatimalla

- asennuspiirustukset kaapeloituina
 - järjestelmäkaavio täydennettynä hankittavien laitteiden mukaisilla laite- ja kaapelointitiedoilla
 - lohkokaaaviot täydennettyinä hankittavien laitteiden mukaisilla laitetiedoilla.
- Toteutusta palvelevat piirustukset täydennetään loppupiirustuksiksi asennusten valmistuttua.

Käyttödokumentteja toimitetaan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja telelaitetilaan. Huoltokirjaa varten toimitetaan käyttö- ja loppudokumentit kohdan sähköselostuksen yleisen osan C09 vaatimusten mukaisesti.

Järjestelmän käyttö- ja loppudokumentoinnin tulee sisältää

- järjestelmäkuvaus ja käyttöohje
- laitteiden käyttöohjeet
- järjestelmän lohkokaaaviot käyttö- ja huoltotoimintaa varten
- verkostolaitetiedot ja laitteiden kytkennät
- huollettaviksi tarkoitettujen laitteiden ja järjestelmänosien huolto-ohjeet tai kaaviot
- toteutusta palvelevat piirustukset päivitettyinä lopullista asennusta vastaaviksi
- ohjelmistot ja konfigurointitiedot
- tiedot järjestelmän huoltoliikkeistä yhteystietoineen.

Asentaminen

Järjestelmän asentamisessa noudatetaan laitetoimittajan ohjeita ja kortin ST 663.30 periaatteita.

Laadunvarmistus

Laatu varmistetaan yleisen osan kohdan C 07 mukaan. Tarkastuksessa käytetään korttia ST 663.30.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys turvajärjestelmien asentamiseen. Urakoitsijan tulee olla Finanssialan Keskusliiton hyväksymä asennusliike tai pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-TU-sertifikaatilla tai muulla vastaavalla, yleisesti käytössä olevalla tavalla.

Toteutushenkilöstöllä tulee olla voimassa olevat turvasuojaajakortit.

Ennen järjestelmän vastaanottoa tehdään käyttöönottotarkastus kortin ST 663.42 mukaisesti.

T5301 Hälytysyhteydet

Yleiskuvaus

Järjestelmän hälytystiedot siirretään ilmoituksensiirtojärjestelmän kautta kiinteistön omistajan matkapuhelimeen ja rakennusautomaatiojärjestelmään.

Tekniset vaatimukset

Ilmoituksensiirtoyhteyden tulee olla joko kiinteä, valvottu linja tai valvottu tiedonsiirtoliittymä, joka on varmistettu rinnakkaisella, kiinteästä linjasta erillisellä, langattomalla GSM-yhteydellä.

Asentaminen

Ilmoituksensiirtolaitteen sähkö- ja tietoliikennekaapelointi asennetaan suunnitelman mukaisesti.

Laadunvarmistus

Järjestelmäkokonaisuuden toiminta tarkastetaan käyttöönottotarkastuksen yhteydessä.

T5302 Keskuslaitteet

Yleiskuvaus

Järjestelmä varustetaan yhdellä akkuvarmistetulla ja erillisellä ristikytkentäkotelolla varustetulla keskusyksiköllä. Keskusyksikkö on integroitu palovaroitin- ja murtohälytinkeskus.

Toiminta

Keskusyksikköön liitetään ilmaisimet, käyttölaitteet ja hälytyslaitteet sekä jälleenannot ja ohjaukset.

Tekniset vaatimukset

Piirustuksissa on esitetty keskusyksikön kapasiteetti, kuten osoiteväylien määrät, osoitemäärät/väylä, ohjausväylien määrät, ilmaisinyhjämmäärät, tapahtuma- ja hälytysmuistien kapasiteetti ja aikakytkentöjen määrät.

Käyttöliittymän kielen tulee olla valittavissa suomen, ruotsin tai englannin kielen välillä.

Asentaminen

Keskusyksikkö asennetaan tasopiirustusten mukaisesti.

T5303 Kaapeloinnit

Yleiskuvaus

Kaapeloinnissa noudatetaan sähköasennusten asennustapaa ja se toteutetaan järjestelmäkaavion mukaisesti käyttäen kaapelointiin soveltuvia asennustarvikkeita ja komponentteja.

Asentaminen

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

Laadunvarmistus

Käytetään korttia ST 663.39, Murtoilmaisujärjestelmän kaapeloinnin tarkastus- ja mittauspöytäkirja.

T5304 Ohjaus- ja käyttölaitteet**Yleiskuvaus**

Käyttölaitteilla ohjataan järjestelmää, suoritetaan tapahtumakyselyjä ja kuitataan tapahtumia.

Toiminta

Käyttölaitteelle kirjaututaan sisään käyttäjäkohtaisella salasanalla. Kirjautumisesta ja käyttötoimenpiteistä jäävät tiedot järjestelmän lokiin. Käyttölaitteen käyttöliittymän tulee opastaa käyttäjää.

Tekniset vaatimukset

Käyttölaitteet varustetaan näytöllä ja näppäimistöllä sekä summerilla. Näytön tulee olla vähintään 2-rivinen, 20 merkkiä/rivi.

Ohjaus- ja käyttölaitteiden koteloiden kansien tulee olla valvottuja.

Asentaminen

Käyttölaitteet asennetaan siten, että laitteen näyttö on selkeästi luettavissa ja näppäimistö helposti käytettävissä.

T5305 Ovi- yms. kytkimet**Yleiskuvaus**

Ovien ja porttien varustelu ja lukot sekä heloitukset on esitetty rakennusurakka-asiakirjoissa.

Tekniset vaatimukset

Ovien valvontakytkimet ovat ovivarustelusuunnitelmissa määritellyjä koskettimia.

Suunnittelu ja dokumentointi

Komponentit merkitään loppudokumentteihin tarkasti lopullisen sijainnin mukaisiin paikkoihin.

Laadunvarmistus

Magneetikoskettimien toiminta tarkastetaan järjestelmätarkastuksen yhteydessä.

T5306 Ilmaisimet**Yleiskuvaus**

Liikeilmaisimet valvovat tiloja ja liikkumista rakennuksessa. Lasirikkoilmaisimilla valvotaan ikkunoita sekä lasiovia ja -seiniä.

Toiminta

Liikeilmaisimet sijoitetaan kulkusuuntaan nähden siten, että niiden herkkyys havaita liikettä on suurimmillaan.

Tekniset vaatimukset

Liikeilmaisimina käytetään lasirikkoilmaisilla varustettuja IR- tunnistimia. Ilmaisimien kotelointiluokan (IP-luokka) tulee vastata järjestelmän ympäristöluokitusta.

Suunnittelu ja dokumentointi

Komponentit merkitään loppudokumentteihin tarkasti lopullisen sijainnin mukaisiin paikkoihin.

Asentaminen

Ilmaisimet asennetaan laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti huomioiden ilmaisimien valvonta-alueet, joilta ne luotettavasti toimivat. Liikeilmaisimien sijoittelussa on huomioitava katveja aiheuttavat esteet, kuten kasvit, kyltit, ovet tai esimerkiksi kalusteet. Ilmaisimien testiledit kytetään pois käytöstä tarkastuksien jälkeen.

Laadunvarmistus

Liikeilmaisimien toiminta tarkastetaan kävelytestein ja lasirikkoilmaisimet testilaitteella. Ilmaisinosoitteiden tekstit tulee hyväksyttää tilaajalla tai hänen edustajallaan.

T5307 Paikallishälyttimet**Yleiskuvaus**

Hälytysten näyttöön ja ilmoittamiseen käytetään akustisia ja optisia paikallishälyttimiä.

Toiminta

Hälyttimien toiminta-aika tulee voida ohjelmoida vapaasti tiettyyn tapahtumaan sidottuna.

Tekniset vaatimukset

Kotelomalliset hälyttimet varustetaan kansisuojailla. Ulkohälytin varustetaan vilkulla. Hälyttimien kotelointiluokan (IP-luokka) tulee vastata järjestelmästandardin ympäristöluokitusta.

Suunnittelu ja dokumentointi

Komponentit merkitään loppudokumentteihin tarkasti lopullisen sijainnin mukaisiin paikkoihin.

Asentaminen

Hälyttimien kaapeloinnin tulee olla sabotaasivalvottu.

Laadunvarmistus

Laatu varmistetaan kortin ST 663.42 mukaan.

T620 PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ

Yleiskuvaus

Rakennukseen asennetaan integroitu palovaroitin- ja murtoilmoitinjärjestelmä. Palovaroitinjärjestelmällä valvotaan rakennuksen tiloja tulipalon tai savunmuodostuksen havaitsemiseksi. Järjestelmästä on jälleenanto kiinteistönvalvontajärjestelmään ja ilmoituksensiirtojärjestelmän kautta kiinteistön omistajan matkapuhelimeen.

Toiminta

Savu- ja lämpöilmaisimilla valvotaan rakennuksen tiloja kattavasti. Paikallinen hälytys voidaan antaa palovaroitinpainikkeiden avulla.

Tekniset vaatimukset

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

Palovaroitinjärjestelmä asennetaan täyteen käyttökuntoonsa dokumentoituna.

Järjestelmän laitteiden tekniset määrittelyt ja lukumäärät on esitetty laiteluettelossa.

Suunnittelu ja dokumentointi

Suunnittelu perustuu standardin SFS-EN 14604 vaatimukset täyttävälle järjestelmäperiaatteelle.

Suunnitelmapiirustukset täydennetään toteutusta palveleviksi piirustuksiksi laatimalla

- kaapelointien asennuspiirustukset
- järjestelmäkaavio täydennettynä hankittavien laitteiden mukaisilla laite- ja kaapelointitiedoilla
- lohkokaaviot täydennettyinä hankittavien laitteiden mukaisilla laitetiedoilla.

Toteutusta palvelevat piirustukset täydennetään loppupiirustuksiksi asennusten valmistuttua.

Käyttökäyttöohjeita toimitetaan sähköselostuksen yleisen osan kohdan C08 vaatimusten lisäksi yksi sarja telelaitetilaan. Huoltokirjaa varten toimitetaan käyttö- ja loppudokumentit sähköselostuksen yleisen osan kohdan C09 vaatimusten mukaisesti.

Järjestelmän käyttö- ja loppudokumentoinnin tulee sisältää

- 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
- tarkastuspöytäkirjat
- osoitekartat.

Asentaminen

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

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys turvajärjestelmien asentamiseen.

Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-TU-sertifikaatilla tai muulla vastaavalla tavalla.

Laadunvarmistus

Laatu tarkastetaan yleisen osan kohdan C 07 mukaan. Tarkastuksessa käytetään korttia ST 662.51 (Palovaroittimet, asennustodistus).

T6201 Hälytysyhteydet

Yleiskuvaus

Järjestelmän hälytystiedot siirretään rakennusautomaatiojärjestelmään ja ilmoituksensiirtojärjestelmän kautta kiinteistön omistajan matkapuhelimeen.

Tekniset vaatimukset

Järjestelmästä tulee olla saatavissa yhteishälytys ja varaudutaan myös osoitekohtaiseen hälytyksensiirtoon.

Ilmoituksensiirtolaitteen tulee olla monikanavainen ja sen tulee olla ilmoituksensiirtopalveluverkon rajapinnan osalta kahdennettu laite.

Ilmoituksensiirtoyhteyden tulee olla joko kiinteä, valvottu linja tai valvottu tiedonsiirtoliittymä, joka on varmistettu rinnakkaisella GSM-yhteydellä.

Asentaminen

Ilmoituksensiirtolaitteen sähkö- ja tietoliikennekaapeloinnit asennetaan suunnitelman mukaisesti.

Laadunvarmistus

Ilmoituksensiirtotien toiminta tarkastetaan käyttöönottotarkastuksen yhteydessä.

T6202 Palovaroitinkeskus

Yleiskuvaus

Järjestelmä varustetaan yhdellä akkuvarmistetulla osoitteellisella keskusyksiköllä. Keskus on integroitu palovaroitin- ja murtohälytinkeskus

Toiminta

Keskusyksikköön liitetään ilmaisimet, painikkeet ja hälytyslaitteet sekä jälleenannot ja ohjaukset.

Tekniset vaatimukset

Keskusyksikön kapasiteetti, kuten osoiteväylien määrät, osoitemäärät/väylä, ohjausväylien määrät, ilmaisinyhmittämäärät sekä tapahtuma- ja hälytysmuistien kapasiteettimäärät on esitetty piirustuksissa.

Asentaminen

Keskusyksikön yhteyteen asennetaan kytkentäkotelo kaapeliverkon päättämiseen.

Järjestelmän sulake ryhmäkeskuksessa on merkittävä ja tieto ryhmäkeskuksen sijainnista on merkittävä palovaroitinkeskuksen yhteyteen.

T6203 Kaapeloinnit

Yleiskuvaus

Kaapeloinnissa noudatetaan sähköasennusten asennustapaa ja se toteutetaan järjestelmäkaavion mukaisesti käyttäen kaapelointiin soveltuvia asennustarvikkeita ja komponentteja.

Tekniset vaatimukset

Järjestelmän kytkentärasiat varustetaan kaiverretulla, punaisella, noin 10 mm korkuisella ”Palovaroitinlaite” -tekstillä.

Asentaminen

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

T6204 Palovaroittimet**Yleiskuvaus**

Palovaroittimina käytetään standardissa SFS-EN 14604 hyväksytyjä optisia savuilmalmaisimia.

Tekniset vaatimukset

Palovaroittimet varustetaan riittävän näkyvillä osoitenumerotarroilla.

Laadunvarmistus

Ilmaisinosoitteiden tekstit tulee hyväksyttää tilaajalla tai hänen edustajallaan.

T6206 Paikallishälyttimet**Yleiskuvaus**

Hälytyksen indikointiin käytetään akustisia paikallishälyttimiä.

Toiminta

Hälyttimien toiminta-aikaa tulee voida säätää.

Tekniset vaatimukset

Hälyttimien kotelointiluokan (IP-luokka) tulee vastata järjestelmän ympäristöluokitusta.

Suunnittelu ja dokumentointi

Komponentit merkitään loppudokumentteihin tarkasti lopullisen sijainnin mukaisiin paikkoihin.