

Vesa Kuivalainen

Ahlbackan kartanon sähkösaneeraussuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

24.11.2015

Tekijä Otsikko	Vesa Kuivalainen Ahlbackan kartanon sähkö saneeraussuunnitelma
Sivumäärä Aika	36 sivua + 11 liitettä 24.11.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähkövoimatekniikka
Ohjaaja	Lehtori Osmo Massinen, Metropolia AMK
<p>Insinöörityössä oli tavoitteena laatia sähkö saneeraussuunnitelma ja sen kustannusarvio 1800-luvun alussa rakennettuun kartanokiinteistöön. Kartanossa on neljä asuinhuoneistoa, toimistotilat sekä osakkaiden yhteinen juhlasali. Työn tilaajana toimi Kiinteistö Oy Ahlbacka.</p> <p>Insinöörityössä hyödynnettiin aiempaa kokemusta sähköasentajana sekä nykyistä ammattia tarjouslaskijana. Sähkösuunnitelmat sekä määrälaskenta tehtiin CADS Planner Electric Pro -ohjelmalla ja urakkahinnan määrittämisessä apuna käytettiin Admicomin Adminet -ohjelmistoa. Kartanon juhlasaliin tehtiin valaistussuunnitelmat Dialux-ohjelmistolla. Suunnitelmien tukena hyödynnettiin lehtori Jarno Nurmion CADS -opetusvideoita, standardeja sekä sähkö tietokortistoa. Työssä tutkittiin myös mahdollisuutta hyödyntää auringosta saatavaa energiaa.</p> <p>Tarjouslaskennan vaiheet ja menetelmät kirjoitettiin työn loppuun helpottamaan asiakkaan ymmärrystä sähköurakan hinnoittelusta.</p> <p>Insinöörityön lopputuloksena saatiin tarjouslaskentaa palvelevat sähkösuunnitelmat sekä suuntaa-antava projektin kustannusarvio tarvikkeineen.</p>	
Avainsanat	Sähkösuunnittelu, tarjouslaskenta, urakointi

Author Title	Vesa Kuivalainen Electric Renovation Plan Of Ahlbacka Mansion
Number of Pages Date	36 pages + 11 appendices 24 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructor	Osmo Massinen, Senior Lecturer
<p>The aim of this thesis was to create an electric renovation plan and its budget for a mansion property built in the early 19th century. The mansion has four apartments, an office space and a joint great hall. This study was commissioned by Kiinteistö Oy Ahlbacka.</p> <p>My previous experience as an electrician and current position as an offer calculator were exploited in the thesis. The electric planning and quantity calculation were made with CADS Planner Electric Pro program, and Admicon Adminet software was used to help determine the contract price. Lighting planning for the mansion's great hall was made with Dialux software. Project also utilized CADS teaching videos, made by lecturer Jarno Nurmio, and standards and electric information index.</p> <p>The possibility of using solar energy was also researched in the thesis.</p> <p>The phases and methods of the offer calculation are explained at the end of the thesis to help the client to understand pricing of an electric contract.</p> <p>As the result of this study an electric plan that benefits procurement and preliminary cost estimate with equipment were completed.</p>	
Keywords	Electric planning, offer calculation, contract work

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ahlbackan kartano	2
2.1	Nykyinen sähköistys	2
2.2	Nykyinen puhelinsisäjohtoverkko	3
2.3	Nykyinen antennijärjestelmä	3
2.4	Nykyinen lämmitysjärjestelmä	3
3	Sähkösaneeraukseen liittyvät määräykset ja ohjeet	4
3.1	Korjaustyö	4
3.2	Sähkösennusten muutos- ja laajennustyöt	4
4	Tarveselvitys	6
4.1	Kohteen kartoitus	6
4.2	Pientuotanto	6
4.2.1	Aurinkoenergia	6
4.2.2	Aurinkovoimalan liittäminen kunnalliseen jakeluverkkoon	7
4.2.3	Aurinkovoimalan mitoitus	7
4.2.4	Aurinkovoimalan soveltuvuus kohteeseen	7
5	Liittymän mitoitus	8
5.1	Nykyinen liittymä	8
5.2	Uusi liittymä	9
6	Yleissuunnittelu	11
6.1.1	Pääkeskus	11
6.1.2	Ryhmäkeskukset	12
6.1.3	Keskusten väliset syötöt	13
6.2	Asemapiirustus	13
6.3	Yhteiset tilat	14
6.3.1	Juhlasalin valaistus suunnitelma	15
6.3.2	Lasiveranta ja halli	16
6.4	Asuinhuoneistot	17
6.4.1	Keittiö	17

6.4.2	Kylpyhuoneet ja vessat	18
6.4.3	Sauna	18
6.4.4	Olohuoneet ja makuuhuoneet	18
7	Kohteen suojaus	19
8	Tietotekniset järjestelmät	22
8.1	Yleiskaapelointi- ja yhteisantennijärjestelmä	22
8.2	Palovaroitinjärjestelmä	23
8.3	Murtoilmaisujärjestelmä	24
9	Tarjouslaskenta	24
9.1	Tarjouskilpailun vaiheet	25
9.2	Tarjouslaskennan vaiheet	25
9.2.1	Tarjouspyynnön arviointi	26
9.2.2	Kustannusten määrittely	26
9.2.3	Tarjoushinnan määrittely	27
9.2.4	Urakkaneuvottelu ja -sopimus	30
9.3	Ahlbackan kartanon kustannusarvio	30
10	Yhteenveto	34
	Lähteet	35

Liitteet

- Liite 1. Sähkötyöselostus
- Liite 2. Asemapiirustus
- Liite 3. Kellarin tasopiirustus
- Liite 4. 1 Kerroksen tasopiirustus
- Liite 5. 2 Kerroksen tasopiirustus
- Liite 6. Pää- ja kiinteistökeskuskaavio
- Liite 7. Ryhmäkeskuskaavio
- Liite 8. Pää- ja nousujohtokaavio
- Liite 9. Yhteisantenni järjestelmäkaavio
- Liite 10. Yleiskaapelointi järjestelmäkaavio
- Liite 11. Maadoituskaavio

Lyhenteet

DVB-T	Digital video broadcasting on yksisuuntainen digitaalinen lähetysjärjestelmä.
TN-C	Jakelujärjestelmä, jossa on yhdistetty nolla- ja suojamaajohdin koko järjestelmässä.
TN-C-S	Jakelujärjestelmä, jossa on yhdistetty nolla- ja suojamaadoitusjohdin osassa järjestelmää.
TN-S	Jakelujärjestelmä, jossa on erillinen nolla- ja suojamaajohdin koko järjestelmässä.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoituksena on laatia alustava sähkösaneeraussuunnitelma 1800-luvulla rakennettuun kartanoon. Projektin päätavoitteena on suunnitella rakennukseen uusi sähköistys sillä tavalla, että asuntojen energiamittaukset vastaavat kunkin osakkaan hallinnassa olevaa osuutta. Kiinteistössä on neljä huoneistoa sekä erillinen toimistotila. Suunnitelmien lisäksi työssä käydään läpi tarjouslaskennan vaiheita ja lasketaan kohteelle suuntaa-antava urakkahinta Adminet-ohjelmalla.

Kiinteistö sijaitsee aurinkoisella paikalla, joten projektissa tutkitaan mahdollisuutta hyödyntää aurinkoenergiaa paneelien avulla. Lisäksi kartanon lämmitysjärjestelmä kaipaa saneerausta, ja tämä otetaan huomioon liittymän mitoituslaskiessa, mutta muuten lämmitysjärjestelmän suunnitteluun ei tässä työssä paneuduta.

Työstä valmistuvilla dokumenteilla asukkaat pystyvät kilpailuttamaan sähkö- ja teleurakoitsijat. Suunnitelmien tilaajana toimii Kiinteistö Oy Ahlbacka. Suunnitelmat on tehty Kyndata Oy:n Cads Planner Electric pro-ohjelmistolla ja juhlasalin valaistussuunnitelma Dialuxilla.

2 Ahlbackan kartano

Nykyiselle tontille kartano siirrettiin vuonna 1806 ja tältä ajalta on myös rakennuksen hirsirunko. Kartano on kuulunut Nordenswanien suvulle 1800-luvun puolestavälistä lähtien. Nykyisen klassisen ulkokuorensa rakennus sai vuonna 1924, arkkitehti Frölander-Ulfen suunnittelemana. Kartanon arkkitehtuuria selventää kuva yksi. Viimeisin suurempi remontti on tehty 1980-luvun alussa, jolloin korjattiin kartanon vuotavaa vesikattoa. Vuonna 1983 kartanosta tehtiin kiinteistöosakeyhtiö ja nyt talossa on neljä huoneistoa, sekä runsaasti kiinteistön yhteisiä tiloja. Kartanon lämmitetyn osan pinta-ala on noin 670 m². [1.]



Kuva 1. Kartanon julkisivu koillisesta kuvattuna.

2.1 Nykyinen sähköistys

Kiinteistö on liitetty jakeluverkkoon ennen vuotta 1974, eli rakennuksessa ei ole maadoituselektrodia. Suurin osa rakennuksen sähköasennuksista on tehty ennen vuotta 1989, jolloin nollajohtimia sai käyttää PEN -johtimen tavoin yhdistettynä nolla- ja suojamaadoitusjohtimena [2, s.577]. Uudempiakin asennuksia on tehty, joten käytössä oleva järjestelmä on TN-C-S. TN-C-S- järjestelmä on TN-C- ja TN-S- järjestelmän yhdistelmä. Sähköasennuksiin liittyviä dokumentteja ei löytynyt. Sähköliittymään liittyvät tiedot saatiin soittamalla paikalliselle jakeluverkkoyhtiölle. Elenia Oy:n mukaan liittymän pääsulakkeet ovat 3x25A, syöttökaapeli AXMK 4x50S ja oikosulkuvirta on 1480A. Kiinteistön syöttö vaihdettiin maakaapeliksi vuonna 2010.

2.2 Nykyinen puhelinsisäjohtoverkko

Puhelinsisäjohtoverkossa on käytössä kaapeleita useilta eri aikakausilta. Verkko on aikanaan rakennettu pelkkiä analogisia puhelinsovelluksia ajatellen, joten sen kaista on kapea eikä näin ollen ole riittävä tulevaisuuden tarpeita ajatellen.

2.3 Nykyinen antennijärjestelmä

Yhteisantennijärjestelmään kartanossa siirryttiin 2000-luvun alussa. Kunnostus tehtiin kuitenkin minimikustannuksin maanpäällisten lähetysten vaatimusten (DVB-T) mukaisesti, joten verkon puutteet tulevat näkymään viimeistään silloin, kun kanavatarjonta lisääntyy tai halutaan vaihtaa vastaanottotapaa kaapeli-tv:n puolelle. Ketjuverkossa on edelleen käytössä vanhoja kaapeleita, joiden ominaisuudet eivät vastaa nykypäivän vaatimuksia. Lisäksi kaapeleissa saattaa olla kosteusvaurioita, jotka lisäävät vaimenusta. Verkon ylärajataajuus on 862 MHz, jota pidetään digikelpoisuuden vähimmäistasona.

2.4 Nykyinen lämmitysjärjestelmä

Keskuslämmitysjärjestelmänä toimii vesikiertoinen patteriverkosto, jonka energianlähteenä on öljy. Kartanoa pidetään osittain talvisin viileänä, minkä johdosta öljyä ei kulu kuin noin 7 000 litraa vuodessa. Mikäli kartano olisi kauttaaltaan lämmin ympäri vuoden, kuluisi öljyä lähes kaksi kertaa nykyistä enemmän. Öljyn kulutuksen takia olisi järkevää vaihtaa öljykattila esimerkiksi maalämpöön. Patterien lisäksi jokaisessa huoneistossa on vähintään kaksi tulisijaa. Lämmin käyttövesi lämpiää kahdella erillisellä lämminvesivaraajalla, joiden yhteenlaskettu teho on 5 kW.

3 Sähkö saneeraukseen liittyvät määräykset ja ohjeet

Sähkö saneeraukseen liittyviä ohjeita ja määräyksiä löytyy SFS -käsikirja 600-1:n kohdasta 8-802.

3.1 Korjaustyö

Korjaustyö on aikaisemmin rakennettuun sähköasennukseen kohdistuva toimenpide, jossa vaihdetaan asennukseen kuuluva laite (koje tai tarvike) tai useita laitteita samantyyppiseen tai vastaavaan kuin aikaisemmin asennettu laite niiden rikkoutumisen tai huonokuntoisuuden takia. Korjaustöitä koskevia sääntöjä voidaan noudattaa myös, kun jokin laite tai laitteiston osa halutaan vaihtaa muusta syystä vastaavaan uuteen tai laitteita irrotetaan ja kiinnitetään esim. seinäpinnoitteiden uusimisen takia [2, s. 570].

3.2 Sähköasennusten muutos- ja laajennustyöt

Muutos- ja laajennustyö on toimenpide, jossa asennusta muutetaan tai laajennetaan siten, että asennuksen laajuus, käyttötarkoitus, olosuhteet tai suojausmenetelmät muuttuvat. Muutettuun tai laajennettuun asennukseen kuuluu sekä uusia että aikaisemmin käytössä olleita osia [2, s.570]. Aikaisemmin asennettuja PEN -johtimia saa käyttää keskuksia syöttävissä johdoissa, vaikka niiden poikkipinta ja tunnusväri eivät vastaa nykyisiä vaatimuksia. Liitettäessä pääjohto, jonka PEN -johtimen väri ei vastaa nykyisiä vaatimuksia niin johtimen päät varustetaan sinisellä ja keltavihreällä lisämerkinnällä tai tekstillä PEN. Kuitenkin kartanon kaikki ryhmäkeskukset uusitaan viisikiskoisiksi, joten samalla myös uudistetaan nousujohtot viisijohtimiseksi. Mikäli jakokeskuksiin jäisi käyttöön myös PEN- johtimia, johdon nolla- ja suojamaadoitusjohtimet pitäisi kytkeä rinnan, jolloin ne yhdessä toimisivat PEN- johtimena. Tällöin rinnankytkentä pitäisi tehdä sekä ryhmäkeskuksella että pääkeskuksella yhdistämällä keskuksen nolla- ja suojakiskot. Suojamaadoitus- ja nollajohtimen liittäminen yhteen PEN- johtimeksi viisikiskoisissa keskuksissa puretaan, kun asennuksessa ei ole enää käytössä PEN-johtimia.

Aikaisemmin rakennetuissa kylpy- ja suihkuhuoneissa asennusvaatimukset poikkeavat luonnollisesti nykyisistä vaatimuksista. Pienissä kylpyhuoneissa voidaan kuitenkin käyt-

tää vanhaa vaatimustasoa pistorasian sijoituspaikan suhteen jos tilat eivät riitä nykyisten määräysten mukaisille asennuksille. Kuitenkin pistorasian tulee sijaita vähintään 1,0 m:n päässä suihkun vesipisteestä tai 0,5 m:n etäisyydellä suihkualtaan tai kylpyammeen reunasta. Pistorasiat pitää aina suojata enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla [2, s. 576].

Muutos- ja laajennustöissä suositellaan, että kaikki tavanomaisen käytön pistorasiat suojataan enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla. Jos tehdään uudisasennuksia, joissa jakokeskus ja kaikki johdotukset uusitaan, pitää noudattaa samoja vaatimuksia kuin uudiskohteissa [3, s.392].

Korjatuille, muutetuille ja laajennetuille asennuksille tulee luonnollisesti tehdä standardin SFS 6000 mukainen käyttöönottotarkastus [3, s.393].

Tässä kohteessa päädyttiin purkamaan kaikki vanhat asennukset, jolloin rakentaessa uutta järjestelmää täytyy noudattaa uudisrakentamisen määräyksiä. Koko järjestelmän uusimiseen vaikuttivat muun muassa nykyisten asennuksien ikä sekä kaikkien asennusdokumenttien puuttuminen.

4 Tarveselvitys

Tarveselvityksessä kartoitettiin rakennuksen nykyinen kunto. Kartoituksessa asukkaat haastateltiin ja kartanolle tehtiin aistinvarainen kuntotutkimus. Vanhoja sähködokumentteja ei löytynyt.

4.1 Kohteen kartoitus

Kohteeseen tehdyn aistinvaraisen kuntotutkimuksen ja osakkaiden haastatteluiden perusteella päädyttiin purkamaan kaikki vanhat asennukset. Esimerkiksi huoneistossa 1 on suojamaadoittamaton pistorasia liian lähellä suihkun hanaa. Osakkaita haastateltaessa selvisi, että vanhoja valaistuskytкимиä on riittävästi, joten valaistuksenohjaus pyritään jättämään entiselleen. Kartanon juhlasaliin kuitenkin suunnitellaan uusi valaistus.

Huoneistot suunnitellaan siten, että jokaisella osakkaalla on oma energianmittaus. Tällä hetkellä asunnosta 1 puuttuu oma ryhmäkeskus ja mittaus kokonaan. Huoneistokohmainen mittaus toteutetaan keskitetysti kellarin sähköpääkeskuksella.

4.2 Pientuotanto

Ahlbackan kartano sijaitsee aurinkoisella paikalla mäen päällä, joten oli viisasta tutkia aurinkovoimalan soveltuvuutta kohteeseen. Myös pientuulivoimala voisi sopia maantieteellisesti kohteeseen, mutta mielestäni tuulivoimala ei sovi kartanon pihapiiriin. Aurinkovoimala sopisi paremmin kohteeseen huomaamattomuutensa sekä äänettömyytensä takia. Verkkoon kytketyn aurinkovoimalan osat ovat paneelien kiinnitystarvikkeet, kaapeloinnit ja potentiaalitasausjohdin, aurinkopaneelit, invertteri ja turvakytkin [4].

4.2.1 Aurinkoenergia

Aurinko tiivistyi tähdeksi noin viisi miljardia vuotta sitten ja auringon ikää on arvioitu olevan jäljellä vielä samat viisi miljardia vuotta. Auringon pintakerros koostuu vedystä (71 %), heliumista (27 %) ja muista aineista (2 %). Lisäksi auringon kuorella on lukuisia muita alkuaineita sekä erilaisia kemiallisia yhdisteitä.

Auringon energia tulee fuusioreaktiosta, kun neljästä vetyatomista muodostuu yksi heliumatomi. Miljoonien asteisessa auringossa tapahtuvat fuusiot tuottavat auringolle $3,846 \cdot 10^{23} \text{ kW}$ ominaistehon. Tästä tehosta maapallolle säteilee noin $1,7 \cdot 10^{14} \text{ kW}$, joka on noin 20 000 kertaa enemmän kuin ihmisten käyttämä energia tällä hetkellä. Energiasta noin 19 % imeytyy ilmakehään ja lisäksi pilvet estävät säteilyn pääsyä maahan. Keskimäärin Suomessa maahan pääsee 200 W/m^2 , mutta keväisin teho voi olla jopa viisinkertainen. [5.]

Aurinkoenergia on uusiutuvaa energiaa, eikä sen käytöstä synny hiilidioksidipäästöjä lukuun ottamatta käyttöön tarvittavien laitteiden valmistusta sekä kierrätystä [5].

4.2.2 Aurinkovoimalan liittäminen kunnalliseen jakeluverkkoon

Paikallinen jakeluverkkoyhtiö antaa tarkat ohjeet siitä miten pientuotanto tulisi liittää sähköverkkoon. Ohjeiden noudattaminen on ensisijaisen tärkeää, jotta verkon suojaus toimii moitteettomasti ja näin ollen myös työskentely jakeluverkon puolella on turvallista. Muun muassa turvakytkimelle pitää olla esteetön pääsy jakeluverkkoyhtiön henkilökunnalla.

4.2.3 Aurinkovoimalan mitoitus

Aurinkovoimala on syytä mitoittaa rakennuksen minimikulutuksen mukaan, jotta hyöty aurinkoenergiasta olisi mahdollisimman suuri. Tässä tapauksessa auringosta saatava energia ohjataan suoraan kiinteistön sähköverkkoon. Paneelien mitoituksessa siis laskettiin rakennuksen kaikkien tärkeiden sähkökojeiden tehot yhteen, näitä olivat muun muassa jääkaapit, pakastimet sekä valaistus. Voimalan hyötysuhde on sitä parempi mitä enemmän kiinteistö kuluttaa itse tuottamaansa energiaa, koska jakeluverkkoon myydystä sähköstä saatava korvaus on nimellinen.

4.2.4 Aurinkovoimalan soveltuvuus kohteeseen

Kartano sijaitsee aurinkoisella paikalla, mutta haasteita aurinkovoimalan toimimiselle tuovat ainakin korkeat tammet, jotka varjostavat kartanon kattopintaa. Tämä sulkee pois yhden verkkoinvertterin käytön, koska aurinkopaneelien antoteho on sama kuin paneelien heikoimman kohdan teho eli varjossa olevan kohdan teho. Täten jokaisella

paneelilla pitäisi olla oma mikroinvertteri, mikä nostaa voimalan hinnan korkeaksi. Puiden lisäksi haasteita tuo katon ikä; lähes 100 vuotta vanha katto ei välttämättä kestäisi paneelien painoa eikä varsinkaan paneeleihin aiheutuvaa lumi- ja tuulikuormaa. Kolmas projektia vaikeuttava tekijä on kattopinnan muoto. Monimuotoiselle kattopinnalle aurinkopaneelien riittävän määrän mahtuminen on ongelmallista. Kartanon katon muoto selviää kuvasta 2.



Kuva 2: Kartanon julkisivu lounaasta kuvattuna.

5 Liittymän mitoitus

Liittymän mitoitus on yksi tärkeimmistä sähkösuunnittelijan tehtävistä. Oikealla mitoituksella varmistetaan, että suojalaitteet toimivat määrätysässä ajassa sekä se ettei liittymän pääsulakkeita mitoiteta yli, jolloin asiakas maksaisi turhaan suuria liittymismaksuja.

5.1 Nykyinen liittymä

Nykyinen liittymäpiste sijaitsee kartanon vintillä. Pääsulakkeet ovat 3x25A. Liittymiskaapeli on AXMK 4x50S ja se nousee vintille rakennuksen ulkoseinää pitkin. Sulakkeilta lähtee kaapeli huoneiston 2 ryhmäkeskukselle, josta se jatkuu huoneistojen 3 ja 4 keskuksille. Liittymän oikosulkuvirta on 1480A. Tiedot Ahlbackan nykyisistä liittymätiedoista saatiin soittamalla paikalliselle jakeluverkkoyhtiölle [6].

5.2 Uusi liittymä

Kartanon uusi liittymispiste sijoitetaan kellariin rakennettuun sähköpääkeskukseen. Ohjeet sähköliittymän mitoittamiseen löytyvät ST- kortista 13.31. Liittymän mitoittamien aloitetaan laskemalla kiinteistön huipputeho kaavalla 1. Taulukosta 1 selviää eri asuinrakennuksien laskentamallit.

$$P_{MAX} = 7,5 + 26 * A_{LÄM}/1000 \quad (1)$$

jossa $A_{LÄM}$ on lämmitetty pinta-ala.

Sijoittamalla pinta-ala kaavaan saadaan

$$P_{MAX} = 7,5 + 26 \times 670 / 1000 = 25 \text{ kW}$$

Taulukko 1. Laskentamallit asuinrakennuksen huipputehon määrittämistä varten [7].

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

Pysäköintialueenalueen huipputeho saadaan kaavalla 2:

$$P_{PYS} = 10 + 0,5 * N_{AUTO} \quad (2)$$

jossa N_{AUTO} on autojen määrä.

Sijoittamalla autojen lukumäärä kaavaan saadaan

$$P_{PYS} = 10 + 0,5 \times 4 = 12 \text{ kW}$$

Liittymän huipputeho on edellä arvioitujen tehojen summa

$$25 \text{ kW} + 12 \text{ kW} = 37 \text{ kW}$$

Huipputehon avulla saadaan laskettua virran maksimiarvo, joka määrää liittymän pääsulakkeet. Maksimivirta saadaan laskettua kaavalla 3:

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \times U_p \times \cos \rho} \quad (3)$$

P_{MAX} = huipputeho (W)

U_p = verkon pääjännite (400V)

$\cos \rho$ = kuormituksen tehokerroin 0,96

Sijoittamalla huipputeho maksimivirran kaavaan saadaan

$$I_{max} = 56 \text{ A}$$

Lasketun maksimivirran perusteella valitaan kiinteistöön uusi pääsulakekoko. Sulakkeen tulee olla vähintään yhtä suuri maksimivirran kanssa, joten kohteeseen valittiin uudeksi pääsulakekooksi 63A. Pääsulakekoon ollessa 63A nykyistä liittymiskaapelia AXMK 4x50S ei tarvitse vaihtaa isompaan. Taulukossa 2 näkyvät Elenia Oy:n käyttämät pääsulakekoot ja niille sopivat kaapelit.

Taulukko 2. Paikallisen verkkoyhtiön käyttämät liittymiskaapelit [8].

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

6 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheen sähkötasopiirustuksista tulisi selvittää ainakin johtoreitit, periaatteelliset valaistusratkaisut ja mallitilojen sähkö- ja telepisteet [9]. Toteutussuunnitelmat ovat laajemmat ja ne palvelevat paremmin työn toteutusta. Tässä työssä tehdään kartanoon yleissuunnitelmapiirustukset. Yleissuunnitelmien tarkoitus on palvella sähköurakoitsijoiden tarjouslaskentaa. Suunnitelmien avulla teen myös itse karkean arvion tarvikkeiden sekä työn hinnasta.

Yleissuunnitelmavaiheen sähkösuunnitelmien pitäisi sisältää ainakin seuraavat dokumentit: sähkötyöselostus (liite 1), liittymän mitoituslaskelmat, asemapiirustus (liite 2), asennus- ja ryhmityspiirustukset kerroksittain (liitteet 3 ja 5), pää- ja nousujohtokaavio (liite 8), keskuksien pääkaaviot (liitteet 6 ja 7), valaisinluettelo, lämmitinluettelo, yleiskaapeloinnin järjestelmäkaavio (liite 10), antennijärjestelmän järjestelmäkaavio (liite 9) ja maadoituskaavio (liite 11) [10].

6.1.1 Pääkeskus

Kiinteistön uusi tekninen tila sijoitetaan kellarin lämmönjakohuoneeseen, johon rakennetaan keskuksille puinen komero. Tekniseen tilaan tulevat pää- ja kiinteistökeskus sekä talojakamo. Pääkeskukseen kytketään kiinteistön liittymiskaapeli, pääsulakkeet, huoneistojen nousukaapelit sekä energiamittarit.

Kiinteistökeskukseen asennetaan kiinteistön yhteisien tilojen sähköpisteiden syötöt. Näitä pisteitä ovat mm. autolämmityspistorasiat, valaistus, pistorasiat sekä nousukaapeli toimiston jakokeskukseen.

Pääkeskus ja kiinteistökeskus sijaitsevat fyysisesti samassa kaapissa. Pää- ja kiinteistökeskuksen urakoitsija voi halutessaan tilata ”mittatilaustyönä” suoraan keskusvalmistajalta [11; 12; 13].

6.1.2 Ryhmäkeskukset

Kaikkiin huoneistoihin asennetaan uudet saneerauskeskukset, jossa on IT-osa. Huoneistoon yksi ryhmäkeskus sijoitetaan eteisessä olevaan välitilaan. Eteisen välitila toimii parhaiten keskuksen paikkana, koska siihen on kätevä vetää nousukaapeli huoneiston 3 kautta sekä välitilan keskeinen sijainti huoneistossa lyhentää ryhmäjohtojen pituutta. Huoneistoon kaksi ryhmäkeskus sijoitetaan eteisen vieressä olevaan varastohuoneeseen samoilla periaatteilla kuin huoneistoon yksi. Toimistoon asennetaan ryhmäkeskus naulakon tilalle eteiseen. Saneerauskeskus on esitetty kuvassa 3.

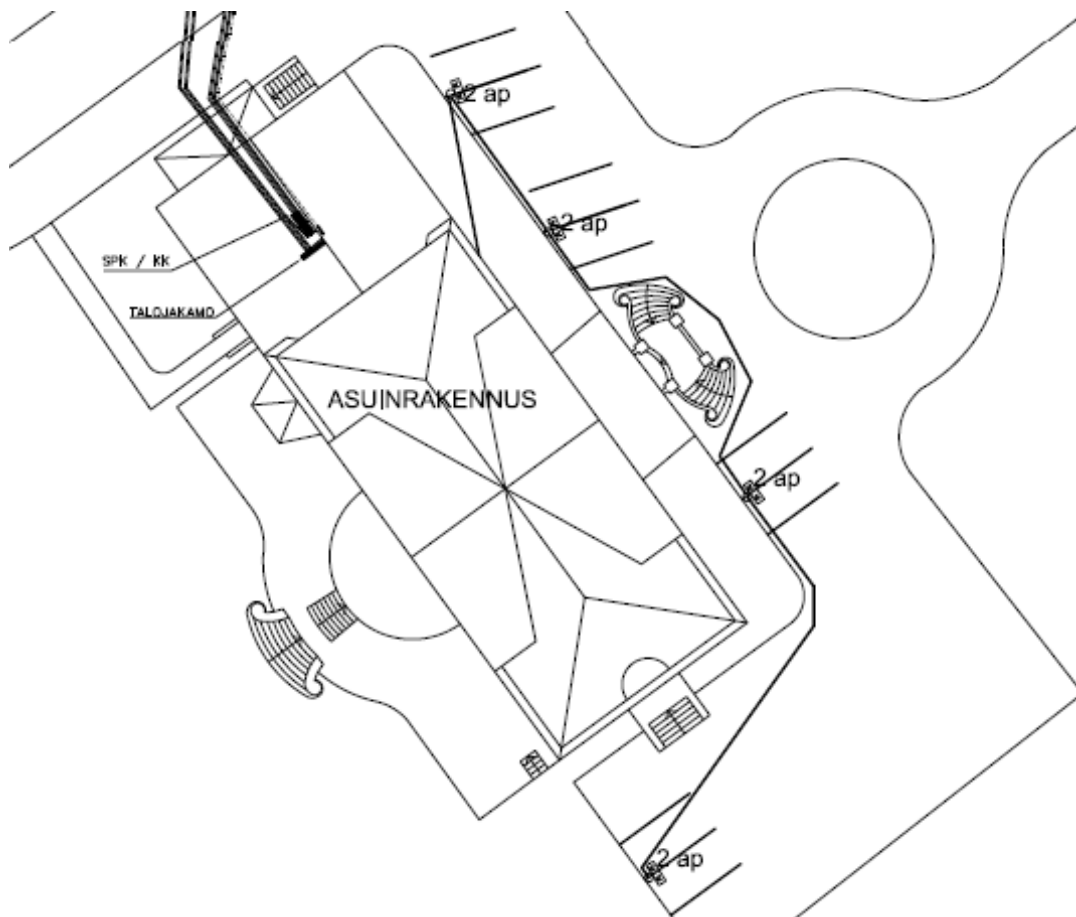


Kuva 3. Saneerausryhmäkeskus, jossa on IT-osa. [14].

6.1.3 Keskusten väliset syötöt

Kaikki kiinteistössä olevat nousukaapelit myös uusitaan. Vanhojen kaapeleiden tilalle asennetaan MCMK 4x6+6 kaapelit tai vastaavat. Nousukaapeleille rakennetaan palosuojattu nousukuilu, johon on huoltoluukku jokaisessa kerroksessa. Vintillä kulkevat nousukaapelit vedetään JM32 -putkiin, jotka kiinnitetään rakenteisiin.

6.2 Asemapiirustus



Kuva 4. Asemapiirustus, kuvankaappaus PDF -tulosteesta.

Parkkialueelle sijoitetaan neljä autolämmityspistorasiapylvästä. Kuvassa 5 on esitetty esimerkki vaihtoehto pihalle asennettavista autolämmityskoteloista. Koteloissa on viikavirtasuojat sisällä ja syöttö tolppiin tulee kiinteistökeskuksesta maakaapelina. Maakaapeli asennetaan suojakouruun vetonaruja hyödyntäen.



Kuva 5. Autolämmityskotelo [15].

Pääoven turvallisuutta parannetaan lisäämällä liiketunnistimella toimiva hämäräkytkin, joka sytyttää oven yläpuolella olevat valot päälle pimeään aikaan liikkeestä. Valoille syöttö vedetään kiinteistökeskukselta. Jakorasiaan tuodaan 5-johtiminen kaapeli siltä varalta että julkisivuvalaistusta halutaan myöhemmin lisätä.

Takapihan puolella oleva terassi on aikoinaan ollut valaistu, mutta jostain syystä valonlähde katosta on poistettu. Vanhan kaapelin avulla putkeen vedetään uusi kaapeli ja terassin kattoon asennetaan valaisin. Valaisimen hankinnasta vastaa tilaaja. Terassin valaistusta ohjataan juhlasalin ovenpielessä olevalla 1-kytkimellä.

6.3 Yhteiset tilat

Yhteisten tilojen nykyinen sähköistys on toteutettu jakamalla ryhmäjohtotuksien syötöt suunnilleen tasan jokaisen ryhmäkeskuksen välille. Tulevaisuudessa yhteisten tilojen sähkönsyöttö tulee suoraan kiinteistökeskukselta. Lisäksi yhteisiin tiloihin lisätään pistorasioiden sekä antenni- ja datapisteiden määrää. Valaistuksen ohjausta parannetaan hallissa ja juhlasalissa.

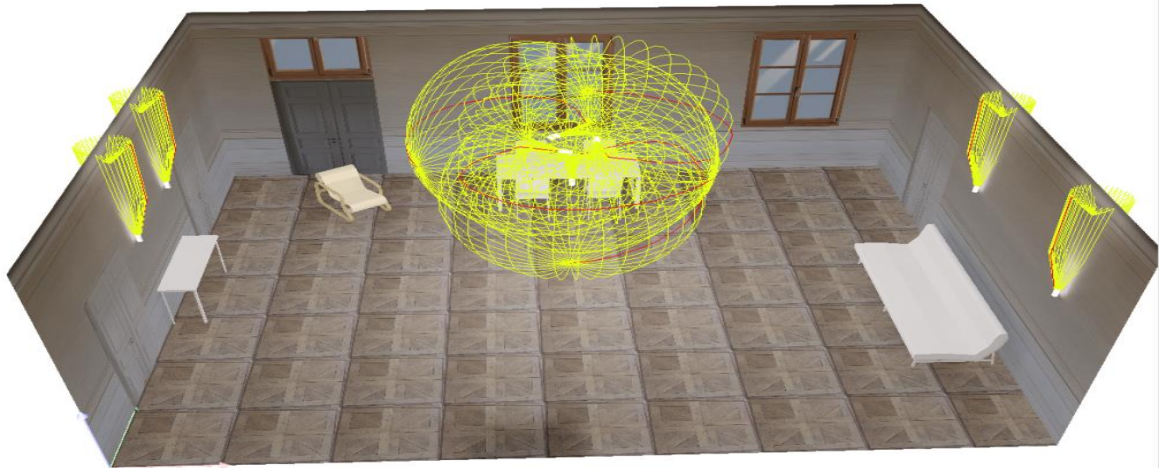
6.3.1 Juhlasalin valaistusuunnitelma

Juhlasalin nykyinen valaistus on toteutettu yhdellä kattokruunulla, jossa on neljä 60 watin hehkulamppua. Salissa järjestetään säännöllisesti juhlia sekä yhtiökokouksia, joten salin valaistuvoimakkuutta on syytä parantaa. Salin nykyisen valaistuksen toteutus on esitetty kuvassa 6.



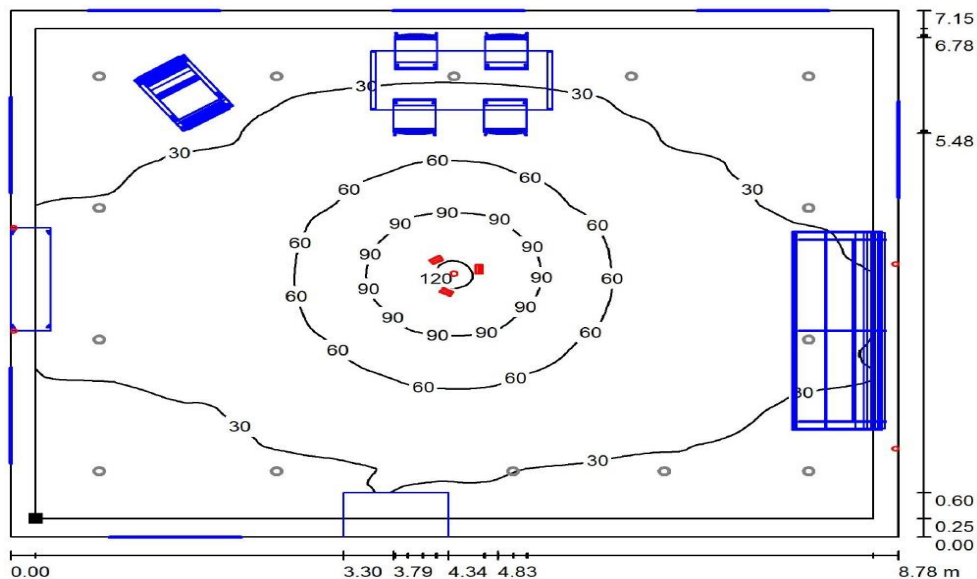
Kuva 6. Valokuva juhlasalista.

Kävin luksimittarilla mittaamassa valaistusvoimakkuuksia ja sain parhaaksi lukemaksi työtasolla 48,3 luksia. Alle 50 luksin lukema on liian alhainen, koska esimerkiksi toimistotilan työtasolla pitäisi standardin mukaan olla 300 luksia. Tähän lukemaan ei kuitenkaan ole syytä pyrkiä, koska tilassa pääsääntöisesti järjestetään juhlia, ja siellä halutaan säilyttää vanhan ajan tunnelma.



Kuva 7. Isolux -käyrät. Kuvankaappaus dialux -suunnitelmasta.

Tein dialux -ohjelmistolla uudet suunnitelmat saliin, jossa lisäsin seinille spottivalaisimet, sekä vaihdoin hehkulamput led-valolähteisiin. Näin tilan valaistusvoimakkuus työtasolla saatiin parhaimmillaan 123 luksiin. Värilämpötila muuttui nykyisestä 2 700 Kelvinistä 3 000 Kelviniin.



Kuva 8. Juhlasalin valaistusvoimakkuudet. Kuvankaappaus dialux -suunnitelmasta.

6.3.2 Lasiveranta ja halli

Lasiverannalla ei ole tällä hetkellä yhtään pistorasiaa, mikä vaikeuttaa esimerkiksi tilan siivousta. Verannalle asennetaan yksi kaksiosainen pistorasia. Verannan valaistukseen

ja sen ohjaukseen asukkaat eivät kaipaa muutosta, joten pisteet jäävät vanhoille paikoilleen, mutta kaapelit ja kytkimet vaihdetaan uusiin. Kartanon halliin lisätään pistorasioita. Lisäksi valaistuksen ohjaus suunnitellaan käytännöllisemmäksi

6.4 Asuinhuoneistot

Yleissuunnitelmavaiheessa huoneistojen suunnitelmista pitäisi ainakin selvittää sähköpisteiden määrät ja niiden johdotusreitit. Saneerauskohteissa haastavaa on kaapelireittien suunnittelu. Vanhoja johdotusreittejä hyödynnetään mahdollisimman paljon ja uusien reittien lopullinen sijoittaminen jää urakointiliikkeen tehtäväksi. Tämä on syytä muistaa urakkahintaa laskiessa.

Kalustesarjana urakoitsijan tulee käyttää Schneider Electric:n Exxact-sarjaa. Kytkimien asennuksiin käytetään 21 mm:n pintakojerasioita ja pistorasioiden, data- ja antennirasioiden 35 mm:n pintakojerasioita. Kehykset tulee olla Primo tuotesarjaa. Lista-asennuskanavana Rehau MSF 18/45 tai vastaava. Yksittäiset kaapelit vedetään minikanaviin. Minikanavia voidaan tarvita esimerkiksi valaisimien ohjauskytkentöihin, mikäli vanhoja putkituksia ei voida käyttää hyödyksi. Listojen ja kanavien laskennalliset pituudet on merkattu tasopiirustuksiin. Urakkalaskentaa palveleva laskennallinen pituus on annettu siksi, koska todellinen tarvittava metrimäärä selviää vasta asennuksia tehdessä.

6.4.1 Keittiö

Keittiöiden pistorasioiden määrää suurennetaan, jotta turhia jatkoksia voidaan tulevaisuudessa välttää. Lisäksi sähkötoimisten keittiölaitteiden määrä on kasvanut huomattavasti viime vuosina. Pistorasiaryhmät varustetaan 30mA:n vikavirtasuojilla. Poikkeuksena kylmälaitteet, jotka jätetään ilman vikavirtasuojia. Jääkaappien ja pakastimien pistorasioihin liimataan merkki, josta ilmenee kyseisen pistorasian käyttötarkoitus. Kylmälaitteiden pistorasiat asennetaan myös sille korkeudelle, että ne voidaan kytkeä irti rasiasta kaappia siirtämättä.

Vanhat kattovalaisimet jäävät käyttöön, mutta niiden kaapelointi uusitaan. Lisäksi työtasolle uusitaan työpistevalaisimet, joissa on oma kytkin sekä kaksiosainen pistorasia.

Kaikkiin keittiöihin asennetaan myös yksi antennirasia.

6.4.2 Kylpyhuoneet ja vessat

Kylpyhuoneiden ja vessojen kaikki sähkökalusteet uusitaan. Kytkimien, valaisimien ja pistorasioiden paikat pyritään jättämään entisille paikoilleen. Osassa kylpyhuoneita pisteitä joudutaan siirtämään, että nykyiset standardit täyttyvät. Esimerkiksi asunnossa 1 pistorasia sijaitsee liian lähellä suihkun hanaa. Kylpyhuoneiden vanhat peilikaapit jäävät käyttöön asukkaan näin halutessaan. Uusien peilikaappien ja niiden valaisimien hankinta kuuluu tilaajalle. Vanhojen peilikaappien irtiottoaminen ja takaisin asentaminen kuuluu sähköurakkaan. Kylpyhuoneissa tulee käyttää IP44 pinta-asennusrasioita.

6.4.3 Sauna

Kartanon käytössä oleva sauna sijaitsee viereisessä rakennuksessa. Vanha sauna sijaitsee kartanon kellarikerroksessa, jonne suunnitellaan myös uusi sähköistys siltä varalta, että tilat tulisivat myöhemmin käyttöön. Saunan kiuas on puulämmitteinen, mutta sinne putkitetaan varaus kaapeleille, mikäli asukkaat haluavat vaihtaa vanhan kiuasaan tilalle sähkökiukaan. Kiinteistökeskukselle jätetään vapaita lähtöjä tämänkin takia. Varaus toteutetaan kahdella JM-25 muoviputkella, joista toinen palvelee syöttöä ja toinen mahdollista ohjauskaapelia.

6.4.4 Olohuoneet ja makuuhuoneet

Olohuoneiden valaisimet jäävät nykyisille paikoilleen. Lisäksi kytkimet pyritään säilyttämään entisillä paikoilla. Pistorasioiden määrää kasvatetaan, jotta ylimääräisiä jatkojohtoja ei tarvitsisi jatkossa käyttää. Jokaiseen olohuoneeseen asennetaan lisäksi vähintään yksi antennirasia ja yksi kaksiosainen datarasia. Palovaroittimet asennetaan myös jokaiseen olohuoneeseen mahdollisia televisiotulipaloja ajatellen.

Makuuhuoneet jäävät lähes entiselleen, mutta toki kaikki pisteet ja kaapelit uusitaan. Vanhoja asennusreittejä pyritään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti. Makuuhuoneisiin asennetaan vähintään yksi antennirasia ja yksi kaksiosainen datarasia

7 Kohteen suojaus

Kiinteistöön lisätään maadoituselektrodi liittymän kanssa samaan kaivantoon. Elektrodin pituus täytyy olla vähintään 20 metriä. Päämaadoituskisko sijoitetaan pääkeskuksen välittömään läheisyyteen. Kiskoon yhdistetään rakennuksen kaikki johtavat osat sekä maadoituselektrodi.

Lähtötiedot vikasuojauksen toimivuuden laskemiseksi:

- pienin oikosulkuvirta pääkeskuksen luona on 1480 A.
- jokaisen huoneiston pääsulakkeet ovat 3 x 25 A.
- pisin kaapeli pääkeskukselta huoneiston ryhmäkeskukseen on 44 metriä (MCMK 4x6/6)
- pisin pistorasiaryhmäjohto on 30 metriä (3 x 1,5 MMJ), ylivirtasuojana 10A C-johdonsuojakatkaisija.

Pääkeskuksen oikosulkuvirta tiedetään, jonka avulla saadaan laskettua syöttävän verkon impedanssi kaavalla 4.

$$Z_v = (0,95 * 400V) / (\sqrt{3} * I_K) \quad (4)$$

,jossa I_K on pääkeskuksen oikosulkuvirta 1480 A.

Sijoittamalla oikosulkuvirta edellä mainittuun yhtälöön saadaan syöttävän verkon impedanssiksi

$$Z_v = 0,148 \Omega$$

Seuraavaksi lasketaan kauimpana pääkeskuksesta sijaitsevan ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta sekä vastaava impedanssi ennen keskusta.

$$Z_{vRK3} = Z_{vPK} + 2 * 3,66 \frac{\Omega}{km} * 0,048 km$$

jossa

Z_{vRK3} on impedanssi ennen ryhmäkeskusta

Z_{vPK} on impedanssi ennen pääkeskusta

$3,66 \Omega/km$ on nousukaapelin likimääräinen impedanssi (Ω/km)

$0,048 km$ on nousukaapelin pituus

Impedanssiksi ennen ryhmäkeskusta tulee

$$Z_{vRK3} = 0,499 \Omega$$

Edellä mainitun impedanssin avulla saadaan laskettua ryhmäkeskuksen oikosulkuvirta kaavalla

$$I_{KRK3} = (0,95 \cdot 400V) / (\sqrt{3} \cdot 0,499\Omega)$$

Ryhmäkeskuksen oikosulkuvirraksi saadaan

$$I_{KRK3} = 440 A$$

Nousukaapelin osalta poiskytkennän ehdot toteutuvat, koska 25 A gG- sulake edellyttää toimiakseen 5 sekunnissa 110 A:n oikosulkuvirran.

Seuraavaksi lasketaan kauimpana sijaitsevan pistorasian oikosulkuvirta kaavalla

$$Z_{KPR} = 0,499 \Omega + 2 \cdot 14,620 \Omega/km \cdot 0,030 km$$

$$Z_{KPR} = 1,38 \Omega$$

Impedanssin avulla saadaan laskettua oikosulkuvirta kaavalla

$$I_{KPR} = (0,95 \cdot 400V) / (\sqrt{3} \cdot 1,38\Omega)$$

$$I_{KPR} = 159 \text{ A}$$

Nopean poiskytkennän ehdot toteutuvat pistorasiaryhmässä. 10 A:n C-tyyppin johdon-suojakatkaisija edellyttää 100 A:n oikosulkuvirran toimiakseen 0,4 sekunnissa. Taulukossa 3 näkyvät johdonsuojakatkaisijoiden tarvitsemat oikosulkuvirrat.

Taulukko 3. Automaattisen poiskytkennän takia vaadittavat oikosulkuvirrat eri suojalaitteilla [3, s.93]

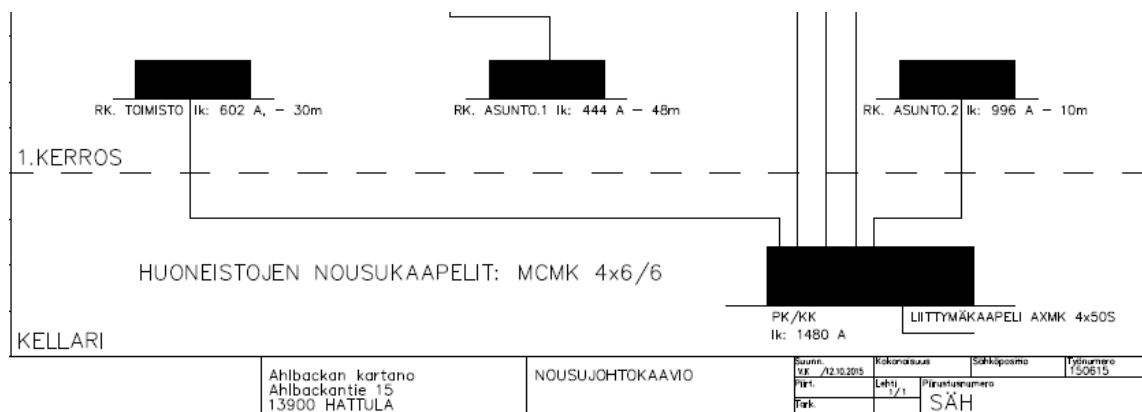
Nimellisvirta	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5

Nykyinen standardi määrittää, että mitoituslaskelmat täytyy tehdä jo suunnitteluvaiheessa. CADs-ohjelma laskee automaattisesti oikosulkuvirrat, mikäli suunnitelmat on tehty oikein.

Keskuksat:		Ryhmät:						
Keskus	Ryhmä	Kuvassa	Osoite	Johdotus	Johdinpituus (m)	Max johdinpit. (m)	Oikosulkuvirta (A)	
ITK								
RK As 1								
RK As 2								
RK As 4								
RK As, 3								
SPK / KK								
RK TOIMISTO								
SPK / KK	1	Kyllä	NOUSUKAAPELI TOIMISTO	MCMK 4x6/6	30.0	256.1	602	
SPK / KK	2	Kyllä	NOUSUKAAPELI RK As 1	MCMK 4x6/6	48.0	256.1	444	
SPK / KK	3	Kyllä	NOUSUKAAPELI RK As 2	MCMK 4x6/6	10.0	256.1	996	
SPK / KK	4	Kyllä	NOUSUKAAPELI RK As 3	MCMK 4x6/6	44.0	256.1	471	
SPK / KK	5	Kyllä	NOUSUKAAPELI RK As 4	MCMK 4x6/6	25.0	256.1	668	

Kuva 9. Mitoituslaskelmat. Kuvankaappaus CADs-suunnitteluohjelmasta.

Nousujohtokaaviosta olisi hyvä selvittää keskuksien väliset kaapelityypit, sekä keskuksien oikosulkuvirrat. Tarjouslaskennan helpottamiseksi nousujohtokaavioon on lisätty myös kaapeleiden pituudet.

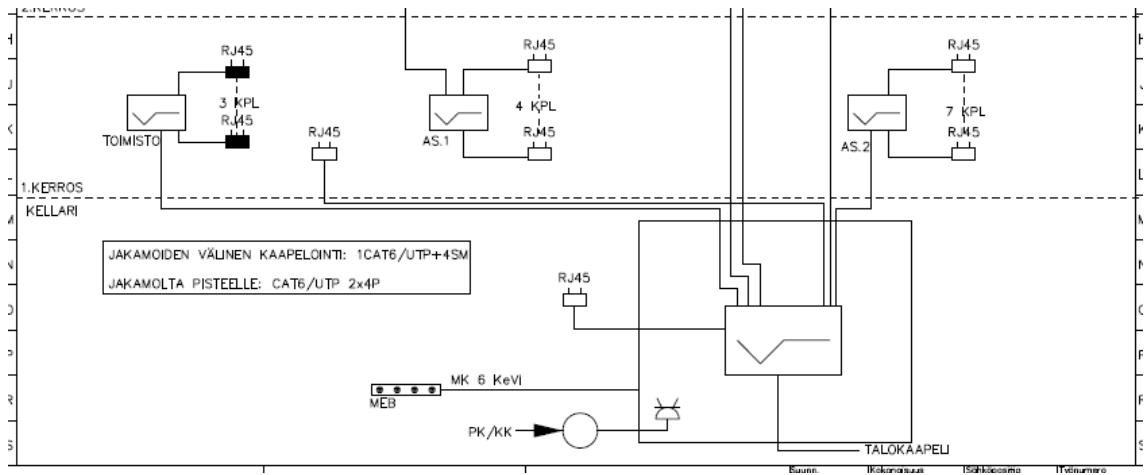


Kuva 10. Nousujohtokaavio. Kuvankaappaus PDF-tulosteesta.

8 Tietotekniset järjestelmät

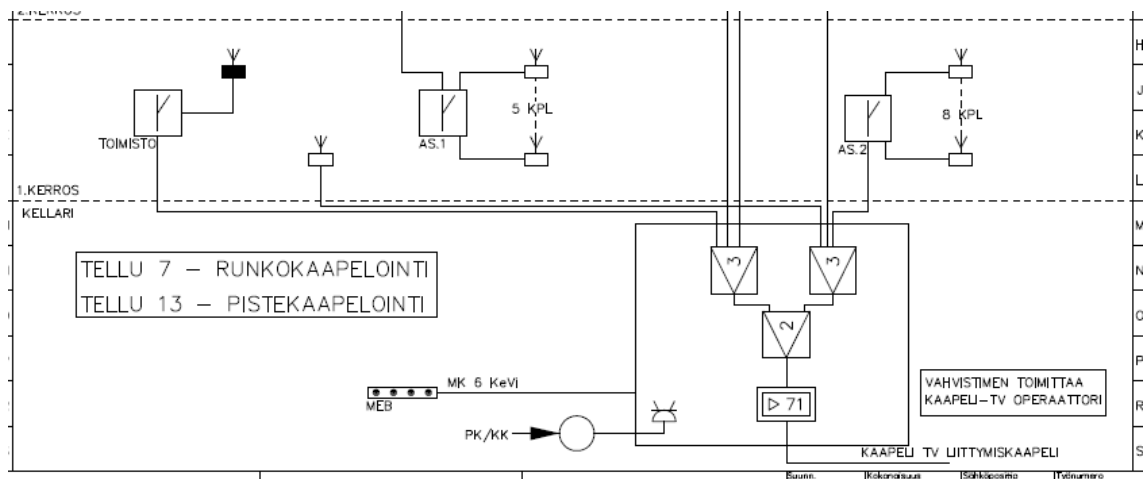
8.1 Yleiskaapelointi- ja yhteisantennijärjestelmä

Rakennukseen suunnitellaan yleiskaapelointi- ja yhteisantennijärjestelmät alla näkyvien kuvien 11 ja 12 mukaisesti. Suunnitelmat on tehty määräyksen M-65 mukaisesti.



Kuva 11. Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio. Kuvankaappaus PDF-tulosteesta.

Kiinteistön antennijärjestelmä uusitaan myös vastaamaan nykyisiä tarpeita. Kellarin talojakamolta vedetään varausputki ullakolle, mikäli osakkaat haluavat käyttää vanhaa antennijärjestelmää. Suunnitelmissa on otettu huomioon kaapeli-tv kaapelin asentaminen kiinteistöön.



Kuva 12. Yhteisantennijärjestelmäkaavio. Kuvankaappaus PDF-tulosteesta.

8.2 Palovaroitinjärjestelmä

Kiinteistöön sijoitetaan sähköverkkoon liitettäviä optisia savuilmaisimia. Ilmaisimet ketjutetaan huoneistokohtaisesti, jolloin huoneiston kaikki hälyttimet hälyttää yhtäaikaises-

ti. Jakokeskuksien oviin on kiinnitettävä varoituskilpi, josta ilmenee varoittimien olevan kiinteistön sähköverkossa.

Varoittimia tulee olla vähintään yksi jokaista alkavaa 60 neliömetriä kohden. Näin ollen jokaiseen huoneistoon tulee vähintään 2 varoitinta. Varoittimia on hyvä olla ainakin makuuhuoneissa ja olohuoneissa mahdollisia televisiotulipaloja ajatellen.

8.3 Murtoilmaisujärjestelmä

Kohteessa sijaitsevan arvotaiteen takia päädyimme asiakkaan kanssa siihen tulokseen, että murtoilmaisujärjestelmän pisteitä ei julkaista tasopiirustuskuvissa. Järjestelmä kuitenkin sisältää langattomia kuuntelevia lasirikkoilmaisimia, langattomia ovimagneettikoskettimia, langattomia liikeilmaisimia kameroilla ja sireenejä. Osaan järjestelmistä voi integroida palovaroittimet myös osaksi kokonaisuutta. Langattomuus vähentää yhteisten tilojen pinta- ja lista-asennuksia huomattavasti ja näin kokonaisuudesta tulee siistimpi.

Järjestelmätoimittajia on markkinoilla runsaasti, joten kyseisen laitteiston saa huokeaan hintaan. Täydellinen paketti joka sisältää edellä mainitut komponentit maksaa kuluttajalle noin 700-1 000 euroa merkistä ja mallista riippuen. Tämä pieni kustannus lisää kartanon turvallisuutta merkittävästi.

9 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskenta on sähköurakointiyrityksen elintärkeä optimointitehtävä. Yhä kiristyvillä markkinoilla, yrityksen tarjouslaskennan on oltava tehokasta ja luotettavaa. Virheitä laskentavaiheessa tulee helposti suuntaan taikka toiseen [16. s.3].

Tämän kohteen kustannusarviot ovat suuntaa-antavia, esimerkiksi kalusteiden hankintahinnoissa on suuria eroja todellisiin hintoihin verrattuna. Lisäksi tekemästäni kustannusarviosta on rajattu joitain asennuksia pois, koska en halunnut arvailla todellisia kustannuksia. Tämä sen takia jottei työntilaaaja saa väärää kuvaa kohteen todellisesta urakkakustannuksesta. Edellä mainittu asia on syytä muistaa tarjouslaskentaa silmäillessä. Työlle on siis erittäin haastavaa laskea urakkahintaa, koska saneerauskohteiden

hinnoittelussa tärkeää on vastaavien hankkeiden kokemus jota itselläni ei ole. Tästä syystä laskelmiini on syytä suhtautua kriittisesti. Lopulliset kustannusarviot ja tarjoukset tekevät luonnollisesti saneerauksen tekevä sähköurakointiyritys. Tarjouslaskelman tarkoituksena on antaa työni tilaajalle perustiedot yritysten tarjouslaskennasta, mikä helpottaa tilaajaa ymmärtämään todellisen urakkahinnan tarjouspyyntövaiheessa.

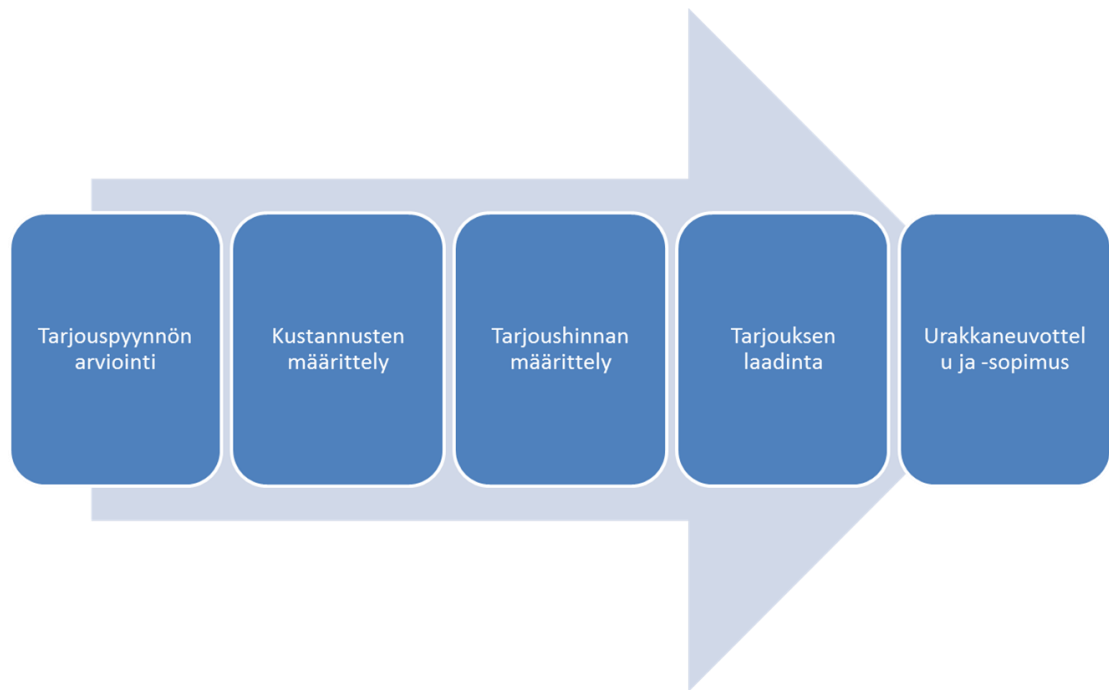
9.1 Tarjouskilpailun vaiheet

Tarjouskilpailu lähtee siitä, että työn tilaaja lähettää tarjouspyynnöt kohteesta potentiaalisille sähköurakoitsijoille. Tarjouspyynnön mukana tulee olla yleiset tiedot, aikataulu, sopimusehdot sekä yleissuunnitelmat kohteesta. Suuremmissa hankkeissa on lisäksi syytä olla mukana urakkarajaliite, josta selviää kullekin urakoitsijalle kuuluvat hankinnat ja työt. Tässä kohteessa erillistä urakkarajaliitettä ei tarvita, koska hankintarajat selviävät yksiselitteisesti suunnitelmista ja sähkötyöselostuksesta.

Kiinnostuneet sähköurakoitsijat laskevat kohteelle hinnan ja lähettävät tarjoukset tilaajalle määräaikaan mennessä. Tilaaja käy läpi tarjoukset, joiden mukaan pyytää valitsemansa urakoitsijat neuvotteluun, jossa käydään läpi urakkaan kuuluvat työt, hankintarajat, hinnat sekä aikataulu. Kun tilaaja ja urakoitsija pääsevät sopimukseen, työt voidaan aloittaa aikataulun mukaisesti.

9.2 Tarjouslaskennan vaiheet

Yrityksen tarjouslaskenta voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen. Näitä ovat tarjouspyynnön arviointi, kustannusten määrittely, tarjoushinnan määrittely, tarjouksen laadinta sekä urakkaneuvottelu ja-sopimus [16 s.17]. Kuvassa 13 on esitetty tarjouslaskennan vaiheet niiden oikeassa järjestyksessä.



Kuva 13. Tarjouslaskennan vaiheet [16, s.17].

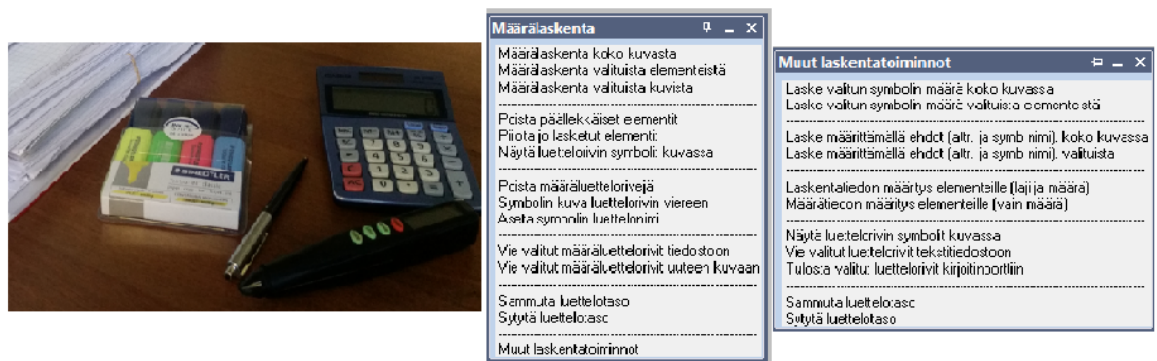
9.2.1 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouspyynnön arviointi tehdään ensimmäisenä ja sen tarkoituksena on, että edellytykset työn saantiin ovat konkreettiset sekä mahdollisuudet työn menestykselliseen loppuun viemiseen ovat olemassa. Arvioinnissa on myös syytä keskittyä siihen, ettei tarjouspyynnön lähettäjä yritä tarkastuttaa jo sovitun urakan hintaa. Mahdollisuus tähän kasvaa, jos kyselyn lähettäjä on entuudestaan tuntematon toimija. Arvioinnin viimeisessä vaiheessa määritellään hankinnat joista pyydetään erillinen tarjous. Näitä voivat olla esimerkiksi jakokeskukset, valaisimet, paloilmoitinjärjestelmät, antenni ja yleiskaapelointijärjestelmät yms. [16 s.22]

9.2.2 Kustannusten määrittely

Perinteinen massoittelu tapahtuu käyttämällä rissaa, laskinta, paperia ja yliviivauskyniä. Tarjouslaskentaa varten on kehitetty myös lukuisia ohjelmia, mutta laskentakokemuksen ollessa vähäinen niin perinteinen laskentatyöli on turvallisempi. Näin ollen myös valmiin laskelman tarkastaminen on helpompaa, kun tasokuvista näkee suoraan, että onko kaikki johdotukset, järjestelmät ja pisteet varmasti huomioitu. Kertomista tässä työvaiheessa on syytä välttää virheiden minimoimiseksi. [16 s. 23]. Tässä työssä laadin

tarvikemassaluettelon suoraan suunnitelmista. Kymdatan CADS Planner Electric Pro-ohjelmassa on laajat toiminnot, jotka helpottavat määrälaskennan tekemistä. Mikäli suunnitelmat on tehty oikein, eli kalusteiden korot ja kaapelityypit ovat oikein, koko kohteen määrälaskenta tapahtuu muutamassa sekunnissa. Perinteistä tyyliä käytettäessä työhön kuluisi useita tunteja, jopa näin pienessä kohteessa. Työn hinnan arvioimiseen käytin Adminet-ohjelmistoa. Urakkahinnan arvioiminen oli työlästä, koska kyseessä oli saneerauskohde. Tästä syystä jokaiselle työsuoritukselle oli erikseen mietittävä hinta, eikä esimerkiksi asuntotuotantohinnan käyttäminen ollut mahdollista. Kuvassa 14 on esitetty perinteiset määrälaskentaan tarvittavat apuvälineet sekä CADS-ohjelmiston määrälaskenta valikot.



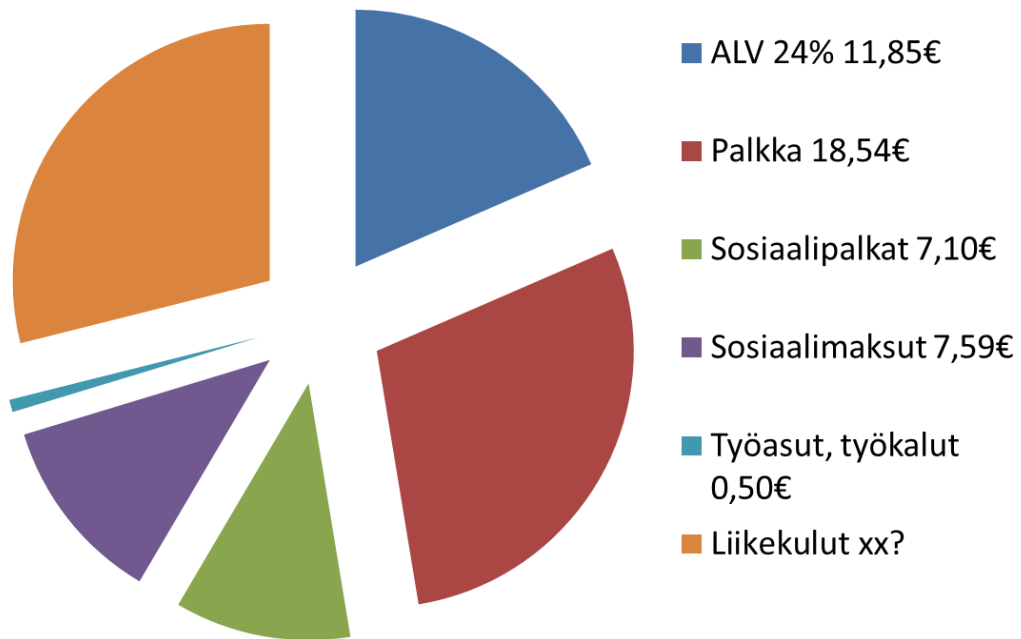
Kuva 14. Perinteiset laskentatarvikkeet vs. tietokoneavusteinen määrälaskenta.

9.2.3 Tarjoushinnan määrittely

Tuotteen oikea hinnoittelu on yrityksen pyörimisen perusedellytys. Hinta voi olla silloisille markkinoille liian korkea, jolloin kauppaa ei tule tai vaihtoehtoisesti liian halpa, jolloin yritys tekee tappioita. Keskimääräisen katetarpeen yritys määrittelee budjetin avulla, mutta lopullinen katetarve täytyy kumminkin laskea jokaiselle kohteelle erikseen.

Pelkät työmaahan kohdistuvat kustannukset eivät riitä vaan tarjoukseen on sisällytettävä yrityksen pyörittämiseen tarvittavat liikekulut. Kyseisen summan tulee olla määriteltynä budjetissa. Liikekuluja voivat aiheuttaa esimerkiksi seuraavat; koulutus, kirjat jäsenmaksut, ATK, kirjanpito, vakuutus, pankki, vuokra, sähkö, lämpö, vesi, autot, työkalut, puhelin, faksi, posti, työnjohto, toimisto sekä yrityksen voitto ja verot.

Tuntiveloitushinnan jakautuminen



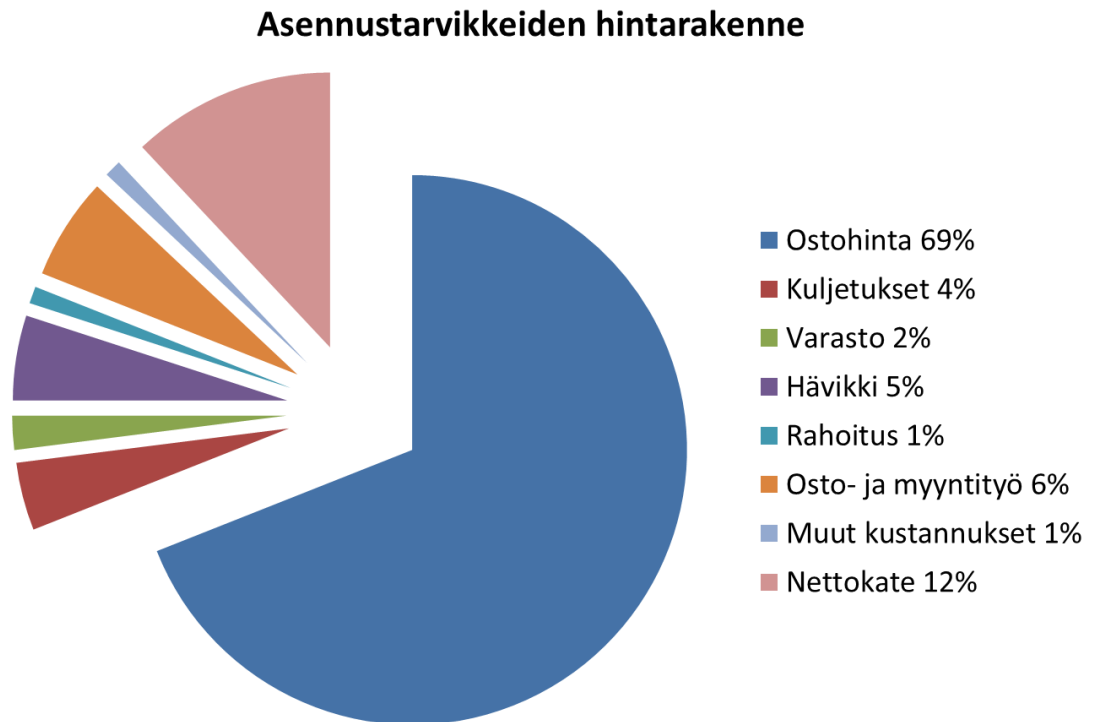
Kuva 15. Tuntiveloitushinnan jakautuminen [17].

Yllä olevasta tuntiveloitushinta kuvasta käy ilmi sivukulujen suuruus suhteessa varsinaiseen työpalkkaan. Sosiaalimaksut sisältävät työkalut, työasut, eläkevakuutukset, muut vakuutukset, työmarkkinajärjestöjen jäsenmaksut, sosiaaliturvamaksut, työttömyysvakuutusmaksut ja tapaturmavakuutukset. Eläkevakuutuksen osuus sosiaalimaksuista on yli 50 %. Sosiaalipalkkoihin kuuluu työajan lyhennysvapaat, arkipyhäkorvaukset, sairaajan palkat, vuosilomat ja muut sosiaalipalkat. Sosiaalipalkoista suurimman osan vie vuosilomien osuus joka on yli 50 %.

Taulukko 4. Esimerkkilaskelma [17].

Palkka €	Palkan sivukulut €	Liikekulu/työtunti €	Myyntihinta € Alv 0%	Alv 24% €	Myyntihinta €
18,54	15,19	30,00	63,73	15,30	79,30
18,54	15,19	24,00	57,73	13,86	71,59
18,54	15,19	18,00	51,73	12,42	64,15
18,54	15,19	12,00	45,73	10,98	56,71
18,54	15,19	6,00	39,73	9,54	49,27
18,54	15,19	0,00	33,73	8,10	41,83

Työhintojen jälkeen määritellään asennustarvikkeille hinta. Hintaan sisältyy runsaasti myös muita kuluja kuin pelkkä hankintahinta. Esimerkiksi hävikin osuus kokonaisuu-
desta on noin 5 %. Kuvasta 16 selviää asennustarvikkeiden hintarakenne.



Kuva 16. Asennustarvikkeiden hintarakenne [17].

Kokonaishinta muodostuu siis urakan välittömien kustannusten ja erilliskustannusten summasta, mihin lisätään tavoitekate ja kustannusten nousuvaraus. Huomioon on otettava myös mahdolliset riskit. Niitä voivat olla esimerkiksi vastaavan urakan kokemuksen puute ja vieras tilaaja. Ahlbackan kartanon sähköurakassa erilliskustannusten hintaa lisäävät laajat purkutyöt sekä saneerauskohteessa aikaa kuluu työn suunnitteluun, mikä täytyy myös ottaa huomioon tarjouslaskentavaiheessa.

9.2.4 Urakkaneuvottelu ja -sopimus

Urakkaneuvottelussa tilaaja haastattelee haluamansa urakoitsijat vuorotellen. Sopimuksen syntyamiseen vaikuttaa hinnan lisäksi tilaajan luottamus urakoitsijaan. Neuvotteluun on syytä saapua yrityksen toiminnan läpikotaisin tunteva henkilö. Tilaaja voi halutessaan kysyä urakoitsijalta hyvinkin tarkkoja kysymyksiä urakkaan liittyen ja niihin yrityksen edustajan tulisi osata vastata uskottavasti.

Neuvottelussa käydyt asiat ovat hyvä kirjoittaa mahdollisimman yksityiskohtaisesti muistiin, jotta molemmat osapuolet voivat olla myöhemmin varmoja siitä mitä neuvotteluissa sovittiin. Tarkasti tehdyt muistiinpanot eivät jätä epäselviä tulkinnanvaraisia kohtia.

Kun tilaaja on hyväksynyt urakkatarjouksen tehdään urakkasopimus. Sopimuksen saa urakointiliikkeen puolelta tehdä vain siihen valtuutettu henkilö. Ennen sopimuksen allekirjoitusta on hyvä tarkastaa että sopimusasiakirjoihin on lisätty neuvotteluissa esiin tulleet asiat yksiselitteisesti. Sopimuksen teon jälkeen urakka voi alkaa aikataulun mukaisesti. [16, s.53-54]

9.3 Ahlbackan kartanon kustannusarvio

Tekemäni kustannusarvio on suuntaa-antava ja siitä on rajattu osa töistä pois, koska en halua arvailla työn hintaa. Työkustannuksista on suoraan rajattu pois ainakin seuraavat asiat; tontilla tapahtuvat kaivantotyöt, liittymäkaapelin muutostyöt, talokaapeleiden osuus talojakamolle asti, uuden sähköpääkeskuksen tilojen soveltuvuuden arviointi, edellä mainitun tilan mahdolliset remonttikustannukset (ilmavaihto, kosteus ja lämpötila), mittarointimaksut, telineet, siivous, liittymämaksut yms. Arviossa on huomioitu asuntojen, yhteisien tilojen, toimiston sekä ulkoalueiden työkustannus työehtosopimuksen urakkahinnoittelun mukaan, sosiaalikulut kuvan 15 mukaan. Jokaisella urakointiyrityksellä on yksilöllinen kulurakenne, joten en lähde arvioimaan yrityksen kiinteitä kuluja. Kustannusarviosta puuttuu myös päiväraha- ja matkakustannukset sekä arvonnlisävero. Tein kustannusarvion edellä mainitussa laajuudessa ja sain urakkahinnaksi noin 50 000-60 000 euroa riippuen yrityksen kulurakenteesta. Taulukossa 5 on esitetty asunnon 3 työlistaa ja taulukossa 6 on esitetty koko kohteen tarvikelistaa.

Taulukko 5. Huoneiston 3 työlista.

Kuvaus	Kuvaus	Määrä
Ahlbacka As.3		
KIINNITETTÄVIEN KESKUSTEN ASENNUS		
Keskus	Puu	1
KIIN. TAI VAP. SEISOV. KOJEIDEN AS.		
Ensimmäinen johto	Asennus	2
JOHTOJEN JA JOHTIMIEN KYTK.		
KytKentä max 1,0 mm ²	Johdot	64
KytKentä max 2,5 mm ²	Johtimet	3
KytKentä max 2,5 mm ²	Johdot	37
JOHTOJEN JA JOHTIMIEN OSAKYTKENTÄ		
Osakytkentä max 1,0 mm ²	Johdot	5
PUTKITUS (listat / kanavat)		
Putken ulkohalkaisija max 21 mm	Muur., roil., hirs., ont., puu, hylly	60
Putken ulkohalkaisija max 28 mm	Muur., roil., hirs., ont., puu, hylly	60
Putken ulkohalkaisija max 45 mm	Muur., roil., hirs., ont., puu, hylly	6
JOHTOJEN JA JOHTIMIEN ASENNUS		
Johdinpoikkipinta max 2,5 mm ²	Putkeen,putketon,ontelo,kanaali	470
UPPO JA PINTA RASIOIDEN AS. JA KYTK		
Rasioden as.ja kytk. 2,5 mm ² asti	Uppo/Puu	64
ATK PISTEEN ASENNUS		
Atk piste, suojaamaton ens. 100 rasiaa	atk pisteen asennus, suojaamaton	4
UPPO TAI PINTA JAKORAS. AS. JA KYTK		
Jakoras.as. ja kyt. 1,0-2,5 mm ²	Uppo/Puu	8
TAUL 2811 JA 2821 LIIT. LISÄTÖITÄ		
Liitäntäkannen asennus, sis. vedonpoist.	Asennus	2
VALAISIMEN ASENNUS		
Paino enintään 3 kg, max sivu 175 cm	Uppo/puu/kivi/metalli	1
Paino enintään 6 kg, max sivu 175 cm	Uppo/puu/kivi/metalli	4
VALAISIMEN AS. LIITTYVIÄ LISÄTÖITÄ		
Lisäh. valais. jossa on pist.r./kytkin	Asennus	4
Vanhan valaisimen irroitus ja takaisin asennus		13
TÄYDENNYSHINNAT		
Vedonpoistajan kiristys	Asennus	2
JOHTOJEN, KESKUSTEN YM. MERKIT.		
Valm. johtimen/johdon tunnuks. asett.	Asennus	19
Valm. tunnuksen asent. liim./tarralla	Asennus	2
Vanhojen asennuksien purku 1h		25

Taulukko 6. Ahlbackan kartanon tarvikelista.

Kuvaus	Kuvaus	Yks	Määrä
Teleasennuskaapelit			
Antennikaapeli	TELLU 13 VA PK200	M	450
Antennikaapeli	TELLU 7	M	160
Valokaapeli sisä	FTMS 4XSMT BBXS	M	170
Tietoverkkokaapeli-CAT6	UC400 Cat.6 U/UTP 4p	M	160
Tietoverkkokaapeli-CAT6	UC400 23 Cat.6 U/UTP 2x4p	M	400
Asennusjohdot			
Ohjauskaapeli	MMO 7x1,5 S K8/1000	M	170
Kumikaapeli	DRAKAFLEX H07RN-F 3G2,5 R100	M	2
Kumikaapeli	DRAKAFLEX H07RN-F 5G2,5 R100	M	8
Asennuskaapeli	MMJ 3x1,5 S K7/1000	M	1200
Asennuskaapeli	MMJ 3x2,5 S K7/1000	M	360
Asennuskaapeli	MMJ 5x1,5 S K7/1000	M	150
Asennuskaapeli	MMJ 5x2,5 S K8/750	M	70
Voimakaapelit			
Asennusvoimakaapeli	MCMK 4x6/6 K8/500	M	240
Asennusputket ja putkitustarvi			
Asennusputki muovi	JM-20	M	170
Asennusputki muovi	JM-32	M	80
Asennusputki muovi	HF JM-16, harmaa	M	80
Jatkomuhvi muovi	HF jatko 16, harmaa	KPL	35
Valaisinpistorasia	Valaisinpistorasia 3-nap VAL	KPL	80
Jatkomuhvi muovi	RJM20 HF	KPL	70
Jatkomuhvi muovi	RJM32 HF	KPL	35
Jakorasia	AU8, kiintonysäjakorasia	KPL	10
Rasiakansi	AK12.1, jakorasiaille IP20	KPL	10
Kiinnitystarvikkeet			
Kaariinnike	KK 12 kiskomalli,kuumasinkitty	KPL	180
Kaariinnike	KK 14 kiskomalli,kuumasinkitty	KPL	90
Kaariinnike	KK 22 kiskomalli,kuumasinkitty	KPL	90
Yleisruuvi	4X25 PZ2 ZN	KPL	3000
Yleisruuvi	5X60 PZ2 ZN	KPL	20
Ruuvitulppa	TP 6X30	KPL	75
Kaapelitiet			
Johtokanava	726986, MKS 16/16	M	250
Johtokanava	726996, MKS 16/25	M	650
Johtokanava	727026, MKS 25/38	M	70

Pinnalliset jako- ja liitännät			
Jakorasia	AP9, 86x86mm,VAL, IP65	KPL	50
Sisäjohtoliittimet			
Rasialiitin	2273-205 5-napainen	KPL	300
Upotettavat kytkimet ja merkki			
Kytkin	5/16A/IP21 2X UKJ VAL	KPL	5
Kytkin	6/16A/IP21 2X UKJ VAL	KPL	75
Kytkin	7/16A/IP21 2X UKJ VAL	KPL	5
Peitelevy	1-kehys Primo	KPL	215
Pinnalliset pistorasiat ja -tu			
Pistorasia	2S/16/IP44 0X PPJ VAL	KPL	5
Pintakehys	1-pintakojerasia 21 mm VAL	KPL	230
Pintakehys	2-PR.pintakojerasia 35mm VAL	KPL	165
Upotettavat pistorasiat			
Pistorasia	1S/16A/IP21 UPJ VAL	KPL	15
Pistorasia	2S/16A/IP21 2X UPJ VAL	KPL	165
Pistorasia	1S/16A/IP21 0X UKJ VAL	KPL	5
Kellokytkimet, termostaatit			
Liiketunnistin	PIR 180° 350VA IP21 SE VAL	KPL	2
Työ-, turva- ja tunnusvälineet			
Kaapelimerkki	KMK	KPL	130
Merkintäliuska	ESL 29X 8	KPL	0,78
Hälytys- ja valvontalaitteet			
Palovaroitin	EI146	KPL	17
Tietoverkkotuotteet ja tarvikk			
Dataliitin	LXO 250 CAT6 UTP	KPL	96
Telerasia	Datarasia LexCom VAL	KPL	24
Kaa.televisiolaitteet, antenn			
Keskiölevy	KL R+TV+SAT VAL	KPL	26
Antennirasia	TWS011	KPL	26
Autoläm. Kotelo			
	sis. Tarvikkeet	KPL	4

Lisäksi kartanoon tulee uusi pää- ja kiinteistökeskus sekä 5 saneerauskeskusta, joissa on IT-osa. Pihalle tuleville maakaapeleille tilaaja hankkii suojakourut.

10 Yhteenveto

Insinööriyöni onnistui mielestäni hyvin, ja työntilaaaja sai kartanosta sähkösaneeraus-suunnitelman, sekä suuntaa-antavan kustannusarvion. Työssä riitti myös haasteita, jotka suurilta osin liittyivät työni aikataulutukseen. Insinööriyöstä oli myös suuresti hyötyä tämänhetkiseen ammattiin tarjouslaskijana, koska en ollut päivätöissäni päässyt vielä laskemaan saneerauskohdetta. Kohteen määrälaskennan suoritin myös eri tavalla kuin työssäni, mikä antoi näkökulmaa laskennan kehittämiseen. Sähköisellä määrälaskennalla säästetään suuresti kallista aikaa, mikäli suunnitelmat on tehty oikein. Toki huonosti tehdyistä suunnitelmistakin voi sähköisesti päästä tarkkaan lopputulokseen olemalla huolellinen. Juteltuani alustavasti esimieheni kanssa määrälaskennasta niin alustavasti sovimme minun aloittavan sähköisen määrälaskennan ensi vuoden alussa. Lisäksi opinnäytetyön tekeminen opetti minulle sähköasennusliikkeen kustannusrakenteesta sekä erillishintojen määrittämisestä. Nämä edellä mainitut asiat auttoivat minua ymmärtämään sähköasennusliikkeen pyörittämistä kokonaisuutena. Kokonaisuuden hahmottaminen mahdollistaa yritystoiminnan kehittämisen kohti tehokkaampaa työskentelyä yhä kiristyvillä rakennusmarkkinoilla.

Lähteet

- 1 Ahlbackan kartano – perinneyhdistys. Verkkodokumentti. <<https://ahlbacka.wordpress.com>> Luettu 1.4.2015.
- 2 SFS-käsikirja 600-1. Pienjännitesähköasennukset. 2012. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- 3 Tiainen, Esa. 2012. D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Helsinki: Sähköinfo Oy.
- 4 Huomo, Miko. 2015. Vantaa. Aurinkosähköjärjestelmien myynti- ja asennuskoulutus GreenEnergy Finland Oy & SLO. 26.6.2015
- 5 Aurinkoenergia.fi. 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.aurinkoenergia.fi/Info/23/aurinkoenergia>> Luettu 8.4.2015.
- 6 Elenia Oy. Yhteystiedot. <http://www.elenia.fi/yritys/yhteystiedot>. Luettu 20.4.2015.
- 7 Sähkötietokortti 13.31, Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. 2001. Sähkötieto Ry. Espoo: Sähköinfo.
- 8 Tietoa sähköverkkoon liittymisestä, PDF -tiedosto. <https://www.elenia.fi/> Luettu 1.5.2015
- 9 Sähkötietokortti 13.28. Yleisohjeita sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien dokumentoinnista. 2009. Sähkötieto Ry. Espoo: Sähköinfo
- 10 Nurmio, Jarno. 2012. Sähkösuunnitelmien sisältö ja piirustusten tietosisällöt, PDF – tiedosto. Luettu 1.6.2015
- 11 Keskusvalmistaja. Milectria Oy. <<http://www.milectria.fi/>> Luettu 1.7.2015
- 12 Keskusvalmistaja. POK Group. <<http://www.pok.fi/>> Luettu 1.7.2015
- 13 Keskusvalmistaja. Gossutek. <<http://www.gossu.com/>> Luettu 1.7.2015
- 14 Sähkötarvikkeita. Ensto. <<http://www.ensto.com/fi>> Luettu 1.8.2015
- 15 Sähkönumerot. <<https://www.sahkonumerot.fi>> Luettu 1.8.2015
- 16 Saastamoinen, Arto & Autio, Isto. 2014. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähköinfo.

- 17 Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL RY 2015. Espoo. Sähköasennusliikkeen kullurakenne 2015 juliste.
- 18 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Projektin aloitus.
- 19 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Mallipohja asennuspiirustukseen.
- 20 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Uusi käyttäen mallipohjaa.
- 21 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Symbolien sijoitus.
- 22 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Käteviä toimintoja.
- 23 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Valaisimien positointi.
- 24 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Symbolien kaapelointi.
- 25 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Johdotus kerrosten välillä.
- 26 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Ylimääräisten asioiden sammutus piirron ajaksi.
- 27 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Antenni- ja yleiskaapeloinnin piirto.
- 28 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Järjestelmätasopiirustusten luonti.
- 29 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Keskukset asemapiirustukseen.
- 30 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Pääkaavion luonti.
- 31 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Järjestelmäkaavion piirto.
- 32 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Maadoituskaavion piirto
- 33 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Tulostustoiminnot ja asetukset
- 34 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Vakiopääkaavion tulostus
- 35 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Sähköinen määrälaskenta.
- 36 Nurmio, Jarno. 2014. CADS-opetusvideo: Keskukset ja mitoituslaskelmat.
- 37 Ylinen, Timo. 2011. Sähköremontti. Espoo: Sähköinfo.

SÄHKÖTYÖSELOSTUS

KOHTEEN YLEISTIEDOT

A KIINTEISTÖHALLINTO

A0 YLEISTIEDOT KOHTEESTA

A01 Rakennuskohde ja sen sijainti

Kohteen nimi:	Kiinteistö Oy Ahlbacka Sähkö saneeraus
Osoite:	Ahlbackantie 15, 13900 PEKOLA
Kohteen kuvaus:	Kohde on vuonna 1806 valmistunut kartano. Rakennuksessa on 4 huoneistoa ja 1 toimistotila. Kellarissa sijaitsevat tekniset tilat.

B RAKENNUUTTAMINEN

B1 TILAAJA

Nimi:	Kiinteistö Oy Ahlbacka
Yhteyshenkilö:	Kaj Nordenswan
Osoite:	Ahlbackantie 15, 13900 PEKOLA

B2 SUUNNITTELU

Suunnittelija

Nimi:	Vesa Kuivalainen
Osoite:	Jäniksenpolku 30, 13600 HÄMEENLINNA
Puhelin:	050 5210551
Sähköposti:	vesaku@metropolia.fi

B3 LIITYNNÄT ULKOPUOLISIIN VERKOSTOIHIN

B32 Jakeluverkon haltija

ELENIA OY

B34 Televerkon haltija

Paikallinen operaattori.

B35 Antenniverkon liittymä

Paikallinen kaapeli-tv operaattori.

B6 LIITYMISMAKSUT

Liittymismaksut maksaa tilaaja suoraan kunkin verkon haltijalle.

B7 NIMISTÖ

Urakoitsija (SU) tarkoittaa sähköurakoitsijaa.

Urakka tarkoittaa selostuksessa sähköurakkaa.

C01 TOTEUTUKSEN SISÄLTÖ

C011 Urakkaa koskevat tekniset vaatimukset

Urakassa noudatetaan Rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja YSE 1998, ellei tässä asiakirjassa tai urakkasopimuksessa ole toisin mainittu. Työ tehdään noudattaen sähköturvallisuuslakia ja sen perusteella annettuja standardeja. Kaikkien urakkaan kuuluvien tuotteiden ja tarvikkeiden tulee olla varustettuna CE-merkinnällä.

C012 Urakan laajuus

Urakka on sähkötyöselostuksessa ja piirustuksissa yksiselitteisesti rajattu, ja se käsittää niissä mainittujen järjestelmien hankinnat.

C014 Suoritusvelvollisuudet

Urakkaan kuuluu kaikkien sähkötyöselostuksessa ja piirustuksissa mainittujen sähkölaitteiden, -johtojen, -kojeiden ja -järjestelmien hankinta ja

asennus täyteen käyttökuntoon. Asennukset tehdään sähköasennusstandardin SFS 6000 määräyksiä ja ohjeita noudattaen TN-S järjestelmän mukaisesti.

Urakkaan sisältyviin asennuksiin liittyvät mittaus- ja tarkastusmaksut sisältyvät urakkaan.

Urakoitsijan on ennen tarjouksen antamista tutustuttava kohteeseen paikan päällä.

Huoneistot saneerataan yksi kerrallaan, jolloin kyseisessä huoneistossa eivät ole asukkaat paikalla. Asukkaille on ilmoitettava hyvissä ajoin ennen huoneiston saneerausta. Jännitekatkoista on aina kirjallisesti ilmoitettava rakennuksen käyttäjille.

Kartanon nykyiset sähkö- ja teleasennukset puretaan. Purkutyöt sisältyvät urakkaan.

Puretut laitteet ja materiaalit ovat tilaajan omaisuutta. Urakoitsija kerää purkujätteen ennalta sovittuun paikkaan, josta tilaaja kuljettaa jätteen kierätykseen.

Urakoitsijan edellytetään tekevän työt ensiluokkaisesti ammattitaitoista työvoimaa käyttäen. Mikäli työn erikoisluonne vaatii, on käytettävä apuna erikoisurakoitsijaa ja erikoistyövoimaa.

Urakkasuorituksessa on noudatettava voimassa olevia lakeja ja asetuksia, alaa koskevia julkisoikeudellisia määräyksiä ja sopimusasiakirjoja.

Urakoitsijan päätösvaltaisen edustajan on osallistuttava työtä koskeviin neuvotteluihin ennalta määrättyllä tavalla.

Urakoitsijan on tarvittaessa oma-aloitteisesti neuvoteltava suunnittelijan ja viranomaisten kanssa urakkaa koskevista kysymyksistä. Neuvottelujen tuloksista on ilmoitettava tilaajalle.

Mahdolliset suunnitelmiin vaikuttavat muutokset tulee käsitellä työmaakouksissa, joihin osallistuu tilaaja, suunnittelija ja urakoitsija. Tällaisia muutostarpeita voivat olla esim.

jakokeskusten tilantarpeen suurentaminen

muuttunut asennusreittien tarve (läpiviennit, nousut yms.)

kojeiden asennusmittojen tarkentuminen

Urakoitsijan on tarkistettava sähkölaitteille ja -kojeille varattujen tilojen riittävyys ennen asennustöiden aloittamista. Muutostarpeista on ilmoitettava tilaajalle. Ennen muutosten toteuttamista on saatava tilaajan suostumus.

Urakoitsijan tulee nimetä työkohdetta varten koko urakkasuorituksen ajaksi sellainen henkilö, joka hallitsee ko. sopimuksen alaisen tehtävän ja jonka puoleen tilaaja voi kääntyä suoritusta koskevine määräyksineen yhtä pätevästi, kuin jos nämä määräykset olisi ilmoitettu suoraan urakoitsijalle.

Urakoitsijan edustajalla tulee olla yksityiskohtaiset tiedot rakennuskohteen kaikkien sähkölaitteiden asennuksista ja työvaiheista sekä rakenteiden sähköasennuksille asettamista vaatimuksista ja rajoituksista.

Urakoitsijan on tarkistettava asennuspisteiden, rasioiden yms. paikat asennuspaikalla.

Työt suoritetaan asiakirjojen mukaan hyviä työtapoja ja valmistajan ohjeita noudattaen.

1. Pinta-asennus

Pinta-asennuksessa käytetään muovivaippajohtoa ja -tarvikkeita.

Ruuvien kiinnittämisessä betoniin käytetään tehdasvalmisteisia tulppia. Keskukset, kaapelihyllyt ja valaisimet kiinnitetään kiila- tai vastaavilla pulteilla.

Johdot suojataan tarpeellisissa kohdissa mekaanisesti vahvoilla asennusputkilla. Suojaus on ulotettava 1500 mm korkeuteen.

Asunnoissa näkyviin jäävät pintaan asennettavat johdot asennetaan valkoiseen muovilistaan tai peitetään muovilistalla. Listan koko määräytyy johtojen määrästä.

2. Uppoasennus

Uppoasennusta käytetään tilanteissa, joissa on mahdollista hyödyntää vanhoja putkituksia. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi valaistuksen ohjaukset.

C02 Asiakirjojen pätevyysjärjestys

Tarjouspyyntö- ja sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestys on urakkaohjelman mukainen.

Sähkösuunnitelma-asiakirjojen pätevyysjärjestys:

- sähkötyöselostus
- järjestelmäkaaviot
- tasopiirustukset

Ristiriitaisuuksista tulee urakoitsijan ilmoittaa tilaajalle välittömästi niitä havaittuaan.

C03 Tarkastukset

Tilaaajan suorittamat tarkastukset

Tilaaaja hoitaa urakoitsijan suorituksen sopimuksenmukaisuutta koskevan valvonnan. Valtuuksien laajuus ilmoitetaan kirjallisesti urakoitsijalle sopimuksen ja sopimusehtojen määrittämällä tavalla.

Tilaaajalle ilmoitetaan peittyvien asennusten tarkastusajankohdat. Urakoitsija esittää etukäteen kohteen valvojalle aikataulun peittyvien asennusten tarkastusta varten

Urakoitsijan suorittamat tarkastukset

Käyttöönottotarkastukset

Ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa tulee urakoitsijan suorittaa sähkölaitteistolle sähköturvallisuuslain mukainen käyttöönottotarkastus. Käyttöönotto-tarkastuksista tulee laatia tarkastuspöytäkirjat, jotka tarkastuksen suorittaja allekirjoituksellaan varmentaa. Tarkastuspöytäkirjat tulee luovuttaa tilaajalle ennen vastaanottotarkastusta.

Ulkopuolisten suorittamat tarkastukset

Varmennustarkastus

Urakoitsijan on tarkastutettava sähkölaitteisto kokonaisuudessaan urakoitsijasta riippumattomalla valtuutetulla tarkastajalla.

Tarkastuspöytäkirja tulee luovuttaa tilaajalle ennen vastaanottotarkastusta.

Asennetun laitoksen tulee olla niiden ulkopuolisten verkkojen haltijoiden vaatimusten mukainen, joihin asennettava laitos liitetään. Urakoitsijan tulee pitää yhteyttä verkon haltijoihin ja urakoitsijan on hyväksyttävä ja tarkastutettava käytettävät laitteet ja asennettava laitos ko. verkon haltijoiden ohjeiden mukaisesti.

Urakoitsijan tulee luovuttaa tarkastuspöytäkirjat tilaajalle ennen vastaanottotarkastusta.

C04 Vastaanotto

Seuraavassa esitetyt asiat täydentävät vastaanottomenettelyä sähköiden osalta.

Tarkistusmittaukset ja koestukset:

Käyttöönottotarkastukseen kuuluvat tarkastukset ja mittaukset ennen jännitteen kytkemistä:

- suojajohtimien, PEN- johtimien ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus
- eristysresistanssimittaukset L1/L2/I3/N-PE
- syötön automaattisen poiskytkennän toiminta
- napaisuus
- kytkin-, käyttö-, ohjaus- ja lukituslaitteiden toiminnan testaus

Laitos saadaan kytkeä jännitteiseksi vasta, kun yllämainitut koestukset on suoritettu ja mahdolliset virheet korjattu.

Mittaukset ja tarkastukset tulee suorittaa sähköturvallisuuslain vaatimusten mukaisesti.

Urakoitsijan tulee lisäksi suorittaa seuraavat mittaukset ja koestukset:

- pää- ja vaihejännitteiden mittaus SPK- ja ryhmäkeskuksissa ja tasata niissä tarvittaessa vaiheiden kuormitusvirtoja
- keskusten kuormitusvirtojen mittaukset kuormitustilanteessa vaihekohtaisesti ennen takuutarkastusta
- vaihejärjestyksen mittaus
- vikavirtasuojakytkimien laukaisumittaukset

Em. mittauksista urakoitsija laatii pöytäkirjat, jotka tulee toimittaa tilaajalle ennen vastaanottotarkastusta.

Toimintakokeet:

Urakkaan sisältyvien järjestelmien toimintakokeet suoritetaan järjestelmäkohtaisesti urakoitsijan ilmoittettua tilaajalle niiden olevan toimintakunnossa.

Käyttöönottotoimenpiteet:

Kun toimintakokeet ja tarkistusmittaukset osoittavat, että järjestelmä voidaan ottaa käyttöön, urakoitsijan tulee huolehtia siitä, että järjestelmä jää täyteen käyttökuntoon.

C05

Dokumentointi

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

Suunnitelmapiirustukset:

Työselostus ja siihen liittyvät piirustukset täydentävät toisiaan.

Mikäli asennustapa ei käy selville työselostuksesta ja piirustuksista tai on tulkinnan-varainen, on urakoitsija velvollinen pyytämään lisäselvityksiä sähkösuunnittelijalta.

Sähkösuunnittelija on laatinut suunnitelmapiirustukset CADS Planner-ohjelmalla. Tekstiedostot on laadittu Word-ohjelmalla ja taulukot Excel-ohjelmalla.

Työ- ja luovutuspiirustusten laadinta:

Urakoitsija tekee varsinaiset työpiirustukset. Työpiirustukset tulee laatia suunnitelma-piirustusten kanssa yhteensopivalla ohjelmistolla.

Työpiirustukset:

Työpiirustuksia varten työpiirustusten laatija täydentää suunnitelmapiirustuksia seuraavasti ja laatii seuraavat lisäpiirustukset:

- vahvavirtajohtoasennusten ryhmityspiirustukset täydentämällä niihin ryhmänumerot
- jakokeskustaaviot täydennettynä keskustoimittajan antamalla ryhmänumeroinnilla sekä kojatietojen korjaaminen urakoitsijan antamalla tiedoilla
- kaapeliluettelot kaikista urakkaan kuuluvista pää- nousujohdoista sekä telejohdoista
- telejärjestelmät yleisesti:
- järjestelmätiedot korjattuina hankintoja vastaaviksi
- johdotuspiirustukset täydennettyinä laite- ja pistetunnuksin
- reikäpiirustukset

Urakoitsija laatii seuraavat työpiirustukset ja toimittaa seuraavat tiedot:

- telelaitteistojen kytkentäpiirustukset käsittäen kaikki ulkoiset liitännät sekä sisäisen kytkennän siltä osin, kun se poikkeaa standardikytkennästä
- telejärjestelmien johtoverkkojen asennustarvikkeiden valmistetyypit tiedoilla liitinmerkinnöistä
- telejärjestelmien keskusten kokoonpano- ja kytkentäpiirustukset

Työpiirustuksia laadittaessa on yleisesti otettava huomioon:

Urakoitsija ei ole oikeutettu tekemään muutoksia suunnitelmiin ilman tilaajan hyväksyntää.

Työpiirustusten laatija on velvollinen hankkimaan tiedot työpiirustusten laatimista varten suunnittelijan ja urakoitsijan asiakirjoista.

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

Työn kuluessa pienehköt suunnitelmatarkistukset merkitsee urakoitsija veloitusetta työpiirustuksiin suullisten ohjeiden tai neuvottelupäätösten perusteella.

Laajemmista tai suunnitelman ratkaisuja periaatteellisesti muuttavista muutoksista laatii tilaaja muutossuunnitelman.

Työpiirustuksista laaditaan piirustusluettelo, jonka tilaaja tarkastaa ja hyväksyy.

Työpiirustusten tarkastaminen

Työpiirustukset on lähetettävä kahtena (2) sarjana A4-kokoon taitettuna tilaajan tarkastettavaksi. Toinen sarja palautetaan tarkastettuna työpiirustusten laatijalle. Piirustukset on toimitettava tarkastettavaksi niin, että tilaaja ehtii tarkastaa ne ennen asennustyön aloittamista. Piirustusten tarkastamiselle on varattava aikaa vähintään 2 viikkoa niiden perille tulosta.

Hyväksytyistä työpiirustuksista työpiirustusten laatija toimittaa enintään 2 sarjaa kopiota tilaajan määräämille suunnittelijoille ja valvojille.

Urakoitsijan tulee tarkastuttaa kustannuksellaan kaikki hankintoihinsa liittyvät työpiirustukset verkkojen haltijoilla ao. verkon haltijan ohjeiden mukaan.

Työpiirustusten tarkastamisesta sekä viranomaisten/ulkopuolisten verkkojen haltijoiden vaatimista piirustusmuutoksista aiheutuvat kulut sisältyvät urakkaan.

Työmaan piirustuskäytäntö:

Urakoitsijan tulee ylläpitää työmaalla 2 tarkepiirustussarjaa. Kumpaankin sarjaan tulee merkitä työn aikana tehdyt muutokset. Merkinnot tulee tehdä välittömästi ko. asennuksen valmistuttua.

Urakoitsijan tulee esittää tarkepiirustussarjat tilaajalle pyydettäessä.

Toinen sarja tarkepiirustuksista jää väliaikaisesti luovutuspiirustussarjaksi asukkaille ja toisen tarkepiirustussarjan perusteella laaditaan luovutuspiirustukset.

Luovutuspiirustukset:

Työmaalla tehdyt muutokset siirretään luovutuspiirustuksiin tarkepiirustuksista.

Luovutuspiirustukset laaditaan vastaavasti kuin kohdassa työpiirustukset on selostettu.

Luovutuspiirustussarjoihin tulee sisällyttää tarketiedoilla täydennettyjen työpiirustusten lisäksi myös:

- sähkötyöselostuksen eri kohdissa erikseen mainitut muut piirustukset erillisessä kansiossa
- asennuksia koskevat tarkastuspöytäkirjat
- käyttöönotto- ja mittauspöytäkirjat
- urakkaan kuuluvien takuuajan huoltojen huoltosopimusjäljennökset

Urakoitsija lähettää luovutuspiirustukset yhtenä sarjana A4- kokoon taitetuna rakennuttajan tarkastettavaksi. Tarkastettu sarja palautetaan kommentoituna urakoitsijalle luovutuspiirustusten viimeistelyä varten.

Urakoitsija leimaa ja allekirjoittaa luovutuspiirustukset.

Kaikki piirustukset varustetaan yhtenevällä otsikoinnilla ja piirustusnumeroinnilla. Piirustuksissa tulee olla merkintä ”Luovutuspiirustus” ja päivämäärä.

Hyväksytyt kopiot luovutuspiirustuksia toimitetaan seuraavasti:

Luovutuspiirustustiedostot

- sähköisessä muodossa tilaajalle. Tiedostot on tarkistettava virustentorjuntaohjelmalla ennen lähetystä

Piirustusluettelossa tulee määritellä

- piirustusten tiedostonimet ja tyyppi
- piirustusten tekemiseen käytetty ohjelma

Tavallisia kopioita

A4- kokoon taitettuina ja seläkkeellä varustettuina muovikantisessa kansiossa:

- jakeluverkkoyhtiölle ja viranomaisille ao. laitosten vaatimusten mukaan
- 1 sarja pääkeskushuoneeseen
- 1 sarja telejärjestelmien kaavioita puhelintalopakamoon

Urakoitsija toimittaa pää- ja nousujohtokaavion laminoituna pääkeskushuoneeseen.

Piirustuskustannukset:

Rakennuttaja toimittaa urakoitsijalle 3 sarjaa paperikopioita sekä suunnitelmätiedostot sähköisessä muodossa veloitusetta.

Sähköurakoitsijan on itse tilattava edellä mainitut piirustukset sähkösuunnittelijalta.

Kaikkien työ- ja luovutuspiirustusten ja asiakirjojen kopiointi- ja jakelukustannukset sisältyvät urakkaan.

C06 MERKINTÖJÄ KOSKEVAT YLEISET OHJEET JA VAATIMUKSET

Urakoitsijan tulee hyväksyttää ehdotuksensa merkintätarvikkeista ja mallimerkinnöistä rakennuttajalla ennen töiden aloittamista.

C061 Kaapeleiden merkintä

Pää- ja nousujohdot merkitään molemmista päistä kaapelimerkinnällä. Pelkkä tussilla tehty merkintä ei ole hyväksyttävä tapa. Merkintään käytetään suojataskulla varustettua merkkauspantaa ja merkinnät tulee tehdä konekirjoitustekstillä.

Merkinnässä tulee olla:

- järjestelmätunnus
- kaapelin ryhmä- ja/tai numerotunnus
- kaapelityyppi ja poikkipinta-ala

Merkintöjen tulee olla samat kaapelin molemmissa päissä.

Merkitseminen suoritetaan kaapelia kytkettäessä. Vetovaiheessa saa käyttää merkintänä teippiä.

C062 Keskustunnukset

Kaikki merkintäkilvet ovat valkoisia ja ruuvikiinnitteisiä.

Keskukset varustetaan kaavioiden mukaisilla tunnuskilvillä.

Keskukset varustetaan pääkytkin- ja maadoituskilvillä.

Varokkeet ja johdonsuojakatkaisijat varustetaan kilpitaskuun sijoitetulla konekirjoitustekstillä, josta käy ilmi lähdön numero, laitteen tai kojeen nimi sekä tunnus.

Pääkytkimen kilven on oltava selvästi isompi kuin muut kilvet.

C063 **Kojetunnukset**

Yhteisten tilojen pistorasiat merkitään lähtötunnuksella. Kalusteiden merkintävälineenä käytetään lämpökirjoittimella tulostettuja merkintäliuskoja.

Tietoverkkojärjestelmän huoneistojakamon liittimeen merkitään jakamossa olevan vastaavan liittimen ja paneelin numero. Jakamoon merkitään vastaavasti asunnon numero

S **SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT**

S1 **ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT**

S110 **Kaapelihyllyjärjestelmä**

Kaapelihyllyjä asennetaan kartanon kellarikerrokseen tasokuvien mukaisiin paikkoihin.

Pystynousut tehdään tasokuvien mukaisiin paikkoihin.

Urakoitsija saa lisätä johtotierakenteita suunnitelmasta poiketen, mikäli katsoo sen tarpeelliseksi. Kaapeliteiden lisäykseen urakoitsijan on kuitenkin saatava lupa rakennuttajalta ja suunnittelijalta. Toimenpide ei saa aiheuttaa lisäkustannuksia.

Kaapelihyllyt ovat korroosiosuojattuja hyllyjä.

S120 **Johtokanavajärjestelmä**

Asennuksissa käytetään alumiinista valkoiseksi maalattua pienkanavaa tai muovirakenteista sähkölistaa.

Kanavat ja listat asennetaan tasopiirustusten mukaisesti tehdasvalmisteisia tarvikkeita käyttäen.

S150 Läpiviennit

Kerrosten väleihin tehdään nousureittien kohdalle tarvittava määrä läpimenoreikiä. Läpiviennit tiivistetään kun kaikki läpiviennin kautta kulkevat kaapelit on asennettu. Yksittäiset johdot suojataan metallisella läpivienti-putkella.

Eri tilojen välisten kaapelien läpiviennit tiivistetään akustisesti.

S2 SÄHKÖNJAKELU JA SIIHEN LIITETYT KUORMITUKSET

S211 Sähköliittymä

Kartanon nykyinen liittymispiste vintiltä puretaan ja siirretään kellariin sähköpääkeskukseen. Urakoitsijan tulee sopia Elenia Oy:n kanssa liittymiskaapelin kytkennästä ja aikataulusta. Liittymispisteeseen siirrosta johtuvat kustannukset maksaa urakoitsija.

S22 Sähköenergian pääjakelu

Keskukset hankitaan ja asennetaan pääkaavioiden mukaisesti.

Jakokeskuksissa on voitava helposti mitata vaihejohtimien kuormitusvirrat, nousujohdon virtajohtimien summavirta ja suojajohtimen virta pihtiampeerimittarilla.

Pääkytkimet:

Kytkimien vääntimet tulee olla keskuksien kannessa.

Riviliittimet:

Keskuksien lähtevät ryhmät järjestetään niin, että kussakin keskusosassa on saman kannen alla aina lähtevien ryhmien nolla ja suojajohdinkiskot sekä riviliittimet.

Riviliittimet sijoitetaan erillisiin koteloihin keskusten yläosaan.

Johdotus:

Erijännitteisten piirien johtimet, telemerkkijohdot mukaan lukien on eristettävä toisistaan johdotuksen jokaisessa kohdassa, ja niillä on oltava toisistaan luotettavasti erotetut kytkentätilansa.

Keskuksesta lähtevät suojajohtimet on kytkettävä niin, että suojajohtimen virta voidaan mitata esim. pihtiampeerimittarilla.

Pääkeskukseen liittyvät varusteet

Pääkeskustilaan urakoitsija hankkii ja asentaa varasulakekaapin. Varasulakkeita tulee olla 5 kpl jokaisessa koossa.

Ennen keskusten tilausta urakoitsijan tulee varmistua siitä, että ne mahduttavat paikoilleen, sekä tarkistaa kojeiden lopulliset tehot.

S222

Pääkeskus

Rakennukseen hankitaan ja asennetaan uusi pää-/kiinteistökeskus pääkaavion mukaisena ja tasopiirustusten mukaisesti asennettuna.

Uuteen pää-/kiinteistökeskukseen liitetään huoneistojen pää- ja nousujohtot sekä mittarit ja kiinteistön yhteisten tilojen kulutuksen ryhmäjohtot.

Jännitekatkoja vaativista töistä ilmoitetaan asukkaille sovitun aikataulun mukaisesti.

Keskus varustetaan viidellä kiskolla kaavioiden mukaisesti (L1,L2 L3,N ja PE), PE-kisko on asennettava nollakiskon mukaisesti, mutta siitä selvästi erottuvaksi ja (KeVi) merkittynä.

Keskuksessa on oltava omat kytkentäkiskonsa ryhmäjohtojen nolla- ja suojajohtimien liittämiseksi. Kiskot on asennettava riittävän etäälle toisistaan. Suojakiskot on voitava helposti erottaa kokoomakiskosta eristysresistanssimittausta varten.

Kytkinvarokkeiden ohjauksen on tapahduttava keskuksen oven läpi ja rakenteen on oltava sellainen, että keskuksen oven saa auki varokeyttimeen kiinni-asennossa vain erillistä työkalua käyttäen. Keskuksen mukana toimitetaan 2 kpl avaustyökaluja. Sulakkeiden vaihdon on tapahduttava varokeyttimeen auki -asennossa niiden ollessa jännitteettömiä molemmin puolin.

Urakoitsija mittaa eri vaiheiden virrat käyttöönoton jälkeen. Mikäli mittauksessa havaitaan huomattavaa epäsymmetriaa vaihevirroissa, suoritetaan vaihekuormien tasaaminen. Mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan rakennuttajalle.

S22x

Muut keskuksat

Keskuksat hankitaan ja asennetaan pääkaavioiden mukaisina.

Asennustyö etenee ennalta sovitun aikataulun mukaisesti.

Huoneistojen ryhmäkeskukset asennetaan tasopiirustusten osoittamiin paikkoihin. Asennus tapahtuu pinta-asennuksena.

Asuntojen sähköenergian laskutusmittarit hankkii, asentaa ja kytkee energiayhtiö urakoitsijan tilauksesta ja tilaajan laskuun.

Jakokeskukset suojataan varastoinnin ajaksi niin, että niihin ei kerry pölyä.

Urakoitsijan on mitattava eri vaiheiden virrat keskuskohtaisesti käyttöönoton jälkeen. Mikäli mittauksen tuloksena todetaan suurta vinokuormaa vaihevirroissa, suoritetaan kuormien taseus vaiheiden kesken. Mittauksista laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan rakennuttajalle.

Kartanon nykyiset ryhmäkeskukset puretaan urakkaan kuuluvana.

S223 Maadoitukset

Kartanossa käytetään suojamaadoituksessa TN-S järjestelmää. N- ja PE –kiskot yhdistetään vain pääkeskuksessa maadoituskaavion mukaisesti.

Maadoitusasennuksissa noudatetaan SFS 6000 määräyksiä ja ohjeita.

Sähköpääkeskustilaan hankitaan ja asennetaan maadoituskisko AM 4.

Liittymiskaapelin kanssa samaan kaivantoon asennetaan vähintään 20 m CU 16-johdinta maadoituselektrodiksi.

Kaikissa johdoissa tulee olla erilliset suojajohtimet.

Urakoitsijan on huolehdittava, että kaikissa pääkeskuksen jälkeisissä asennuksissa N- ja PE-johtimet pysyvät erillään toisistaan.

Putkistoihin tehtävät johtoliitokset on asennettava siten, ettei niitä tarvitse irrottaa esim. venttiilin, mittarin tms. vaihdon yhteydessä.

Urakoitsija testaa suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimien jatkuvuuden SFS 6000 standardin mukaisesti.

S22x Potentiaalitasaukset

Maadoituskiskoon yhdistetään kaikki rakennuksen metalliputkistot, kaapelihyllyt ja metallirakenteet.

Urakoitsija mittaa potentiaalitasausjohtimien jatkuvuuden.

S227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Asuntojen ryhmäkeskuksille sekä kiinteistökeskukselle asennetaan uudet nousujohdot.

Kaapeleiden on oltava sähkönjohtavuus- ja eristysominaisuuksiltaan piirustuksiin merkittyjä tai vastaavia.

Nousujohdot merkitään molemmista päistään käyttäen pysyviä kaapeli-merkkejä.

Urakoitsijan tulee tarkistaa ja mitata N- ja PE –johtimen välinen eristystila välittömästi ao. johdon kytkemisen jälkeen.

Nykyiset nousujohdot puretaan urakkaan kuuluvana.

S231 Kiinteistön laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Kohteeseen asennetaan piirustuksien mukaiset voimaryhmäjohdot.

Asuntojen liesien voimaryhmäjohdot sekä liitälaitteet uusitaan. Vanhan putkituksen hyväksikäyttö sallitaan, mikäli se johtaa hyväksyttävään lopputulokseen.

Kaikkien 3-vaihepistorasioiden tulee olla 5-napaisia. Pistorasioiden vaihejärjestyksen on oltava kaikissa sama.

Urakoitsijan on mittauksin todettava ennen vastaanottoa suojajohtimien jatkuvuudet, eristysvastukset ja kosketussuojaukset.

Vanhat voimaryhmäjohdot puretaan urakkaan kuuluvana.

S24 SÄHKÖNLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT

Kalustesarjana tulee käyttää Schneider exact-sarjaa.

Käytettävien tarvikkeiden tulee olla niitä koskevien, voimassa olevien määräysten ja direktiivien mukaisia. Tästä osoituksena tulee niissä sähkölaitteissa ja tarvikkeissa, joita merkintävelvollisuus koskee, olla CE-merkintä. Kyseisistä laitteista ja tarvikkeista tulee olla saatavilla valmistajan vakuutus.

Tarvikkeina käytetään vain tuotteita, jotka ovat sertifioituja suomalaisia olosuhteita varten tai tuotteita, joilla on voimassaoleva, eurooppalaisten esikuvastandardien mukainen sellainen sertifiointi, jossa on otettu huomioon suomalaiset asennus- yms. olosuhteet.

Yksittäisiä laitteita koskevien EMC-vaatimusten lisäksi tulee EMC-direktiivi ottaa huomioon siten, että useita laitteista kootut laitteistotkin täyttävät kyseisen direktiivin vaatimukset. Tämä sisältää mm. vaatimuksen siitä, että laitteiden kaapeloinnit tehdään laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

Tarvikkeiden on oltava ensiluokkaisia ja rakenteeltaan kulloinkin kyseessä oleviin asennusolosuhteisiin tarkoitettuja. Ellei sähköyöselostuksessa ole työmenetelmiä tai tarvikkeita tarkemmin määritelty, saa urakoitsija valita ne itse, mutta kuitenkin niin, että rakennuttajalla on oikeus niiden hylkäämiseen, mikäli ne eivät johda sopimuksen mukaiseen tulokseen.

Urakoitsijan tulee hyväksyttää käyttämänsä tarvikkeet rakennuttajalla.

Kauppanimellä mainitut tarvikkeet voidaan korvata käyttökohteen kannalta ominaisuuksiltaan ja laadultaan vastaavilla tarvikkeilla. Urakoitsijan on kuitenkin hankittava haluamalleen vaihdolle rakennuttajan suostumus. Vastaavuuden todistamisvelvollisuus samoin kuin vastuu vaihdosta jää sen esittäjälle. Hyväksyntäkäsittelylle on varattava aikaa vähintään 2 viikkoa asiakirjojen perilletulosta lukien. Urakoitsijan tulee toimittaa tarvikkeiden ominaisuuksia koskeva aineisto sekä korvaavasta että korvattavasta tarvikkeesta.

Urakoitsija vastaa, että hänen käyttämänsä aliurakoitsijat ja -hankkijat noudattavat sähkötarvikkeista annettuja ohjeita.

Käytettävissä tarvikkeissa, niiden pakkauksissa tai toimitusasiakirjoissa on oltava merkintä, jonka perusteella tarvikkeiden laatu on todettavissa tai nämä tiedot on ilmoitettava muulla tavalla.

Sähkötarvikkeiden valinnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota voimassa oleviin määräyksiin, vahvistettuihin laatumääräyksiin sekä käyttötalouden ja korjausmahdollisuuksiin, huoltonäkökohtiin ja varaosien saantiin.

Tarvikkeiden tarpeetonta varastointia on vältettävä.

Kun tarvikkeet saapuvat työmaalle, tarkastetaan silmämääräisesti niiden ulkonäkö ja mahdolliset puutteet ja kuljetusvauriot. Havaittujen vaurioiden, virheiden ja puutteiden ilmoittamisesta vastaa tarvikkeiden tilaaja.

Tarvikkeet varastoidaan työmaalla siten, että niiden laatu ei pääse huononemaan.

S241

Pistorasiat

Yleistä:

1. Piirustuksiin tehty merkintä asennuskorkeudesta tai muusta sijoituksesta ohittaa nämä yleiset ohjeet
2. Kytkimet ja pistorasiat tulee sijoittaa yhdenmukaisesti.
3. Pistorasiassa kytketään johtimet siten, että nolla on vasemmalla tai ylimpänä.
4. Kytkin sulkee virtapiirin
 - kun vipukytkimen yläosa painetaan sisään

Asennuskorkeudet:

1. Asennuskorkeudet ilmoitetaan alimman rasian tai kojeen keskelle.
2. Sisustus-, käyttö- tai rakennustekniset syyt voivat edellyttää käytettäväksi tästä suosituksesta poikkeavia asennuskorkeuksia.

Ohjauspisteet

Lattiasta mm

Kytkimet

1000

- vanhoja kytkinkorkoja käytetään, mikäli ne on putkitettu

Pistorasiat, telepisteet

Huoneistot

200

Pesu- ja kylpyhuone

1800

Keittiön työpöytätaaso

1200

Astianpesukone

400

Kylmäkaapit

2100

Liesituuletin

2000

Lieden liitántärasia

300

Mikro

1900 (huom! sisustus vaikuttaa korkoon)

Seinävalopisteet

Kylpyhuoneen ja WC:n peilivalaisin

1900

Peilikaapin liitántä

1900

Keittiön työtasovalaisin

1350

S245 Autolämmityspistorasiat

Pihalle asennetaan neljä autolämmitystolppaa ja näille kaapelointi. Syöttö vedetään kellarin kiinteistökeskukselta maakaapelina. Kaapeli kulkee suojakourussa.

S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT

Kartanon kaikki nykyiset ryhmäjohtoasennukset uusitaan.

Tiettyä käyttötarkoitusta varten varatut pistorasiat nimetään ja merkataan kilvellä, jossa kerrotaan käyttötarkoitus, esim. kylmälaitteet.

Pistorasiaryhmät varustetaan vikavirtasuojin kaavioiden osoittamassa laajuudessa.

Suojajohtimien jatkuvuudet on todettava, eristysvastusmittaukset suoritettava sekä kosketusjännitesuojaukset tarkastettava ennen käyttöönottoa.

Urakoitsijan tulee täydentää ja korjata suunnitelmapiirustukset lopullisia asennuksia vastaaviksi.

Kaikki vanhojen sähköasennusten purkutyöt kuuluvat urakkaan.

Kohteesta ei ole vanhoja piirustuksia.

Tilaaaja vastaa uusista valaisinhankinnoista.

Nykyiset käytöstä poistuvat valaisimet puretaan urakkaan kuuluvana. Tilaaaja osoittaa säilytettävät valaisimet. Muut valaisimet määritellään purkujätteeksi, jotka tilaaaja toimittaa välittömästi pois työmaalta.

T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT

T0 KOHDEKOHTAISET SUORITUSOHJEET

Kaikki tietojärjestelmät asennetaan sähköjärjestelmiä vastaavasti. Asennuskorkeuksia noudatetaan soveltuvin osin sähkön liitäntäjärjestelmissä annettuja korkeuksia.

Sähkö- ja tietojärjestelmien laitteille ei sallita yhteisiä rasiayhdistelmiä.

T1 VIESTINTÄ- JA TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT

T110 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

Kartanoon asennetaan yhteisantennijärjestelmä, joka liitetään kaapeli-TV-verkkoon.

Verkko uusitaan tähti-800 vaatimusten mukaiseksi. Antennivahvistimet sekä jaottimet sijoitetaan kellarikerrokseen piirustusten mukaisesti.

Uusi antennijärjestelmä rakennetaan piirustuksien mukaiseksi (47-1 000 MHz) tähtirakenteiseksi yhteisantenniverkoksi.

Järjestelmän rakenneperiaate on esitetty järjestelmäkaaviossa.

T130 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ

Kiinteistöön hankitaan ja asennetaan yleiskaapelointijärjestelmä. Jokaiseen huoneistoon asennetaan kategorian CAT6/UTP vaatimukset täyttävä kaapeliyhteys kellarikerroksen jakotelineestä. Tämän lisäksi asennetaan varalle kuitukaapeli kuhunkin asuntoon, kuidut jätetään kiepille kummastakin päästään ja merkitään selkeästi.

Verkon rakenne on esitetty järjestelmäkaaviossa.

T5 TILATURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

T530 MURTOILMAISUJÄRJESTELMÄ

Kohteeseen hankitaan langaton murtoilmaisujärjestelmä. Järjestelmän hankinnasta vastaa tilaaja.

T6 PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

T620 PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ

Huoneistoihin asennetaan verkkovirtaan kytketyt paristovarmennetut palovaroittimet. Palovaroittimilla valvotaan rakennuksen tiloja tulipalon havaitsemiseksi.

Palovaroittimet ovat yhteen liitettäviä ilmaisimia. Eli kun yksi ilmaisin hälyttää, niin muutkin alkavat hälyttää.

Asuntoihin ilmaisimia asennetaan tasopiirustusten mukaisesti.

AHLBACKANTIE

82-427-4-186

ASUINRAKENNUS

LIITTYMISKAPELI
AXMK 4X50S
4X110
SUOJAPUTKIA
(RU)
CU16 MAADOITUSELEKTRODIA
VÄH. 20m LIITTYMISKAPELIN
KANSSA SAMAAIN KAIVANTOON

TALOKAAPELIT,
SONERA

PÄÄMAADOITUSKISKO
AM4

MCMK 4X6+6
PK/KK

SUOJAKOURU
(RU)

SPK / KK


TALOJAKAMO

2 ap

2 ap

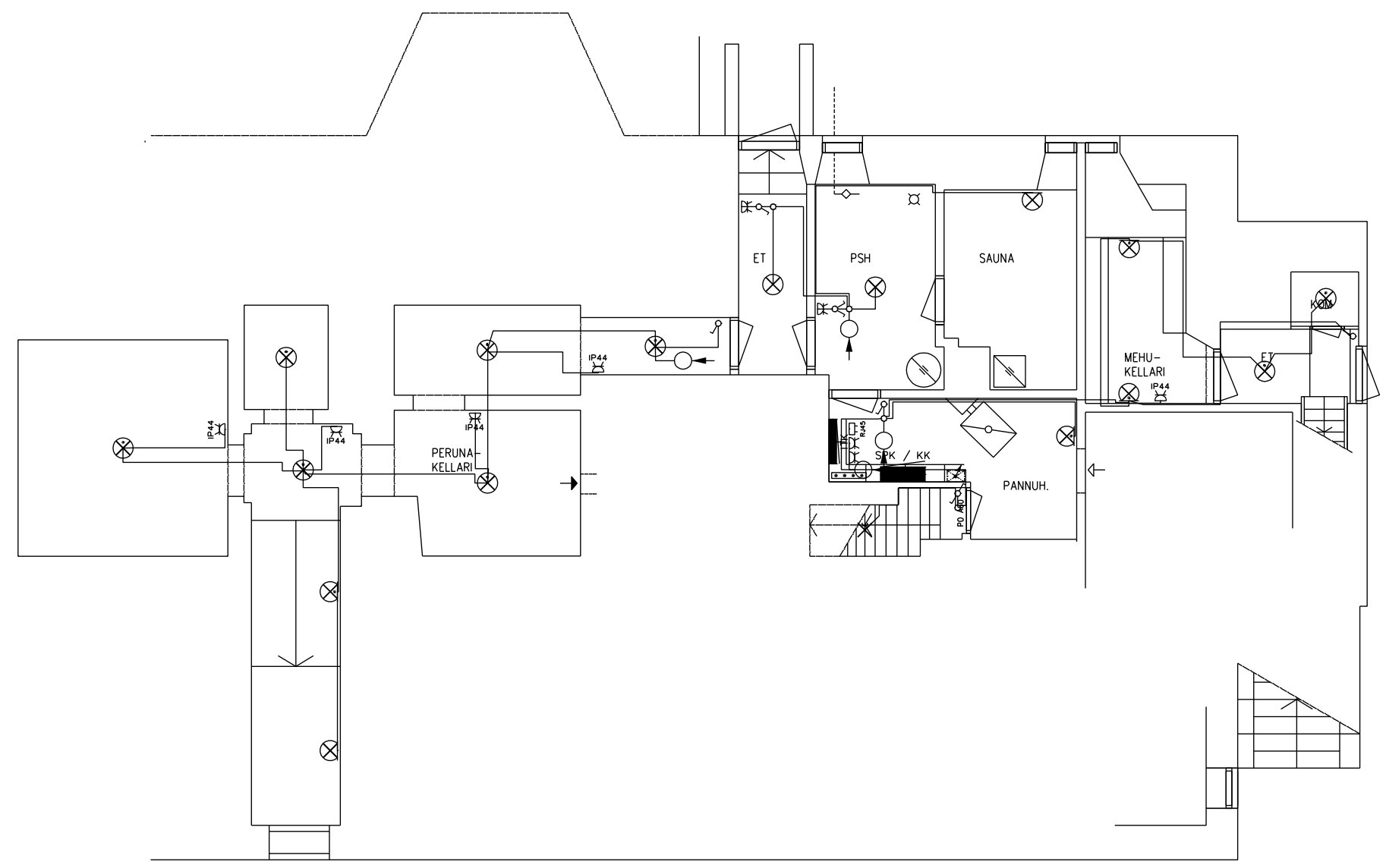
2 ap

2 ap

 : GARO AEL 216
+PYLVÄS+LUKKO+BETONI
KAAPELOINTI SPK:LTA MCMK 4X6+6

VAIN URAKKALASKENTAA VARTEN

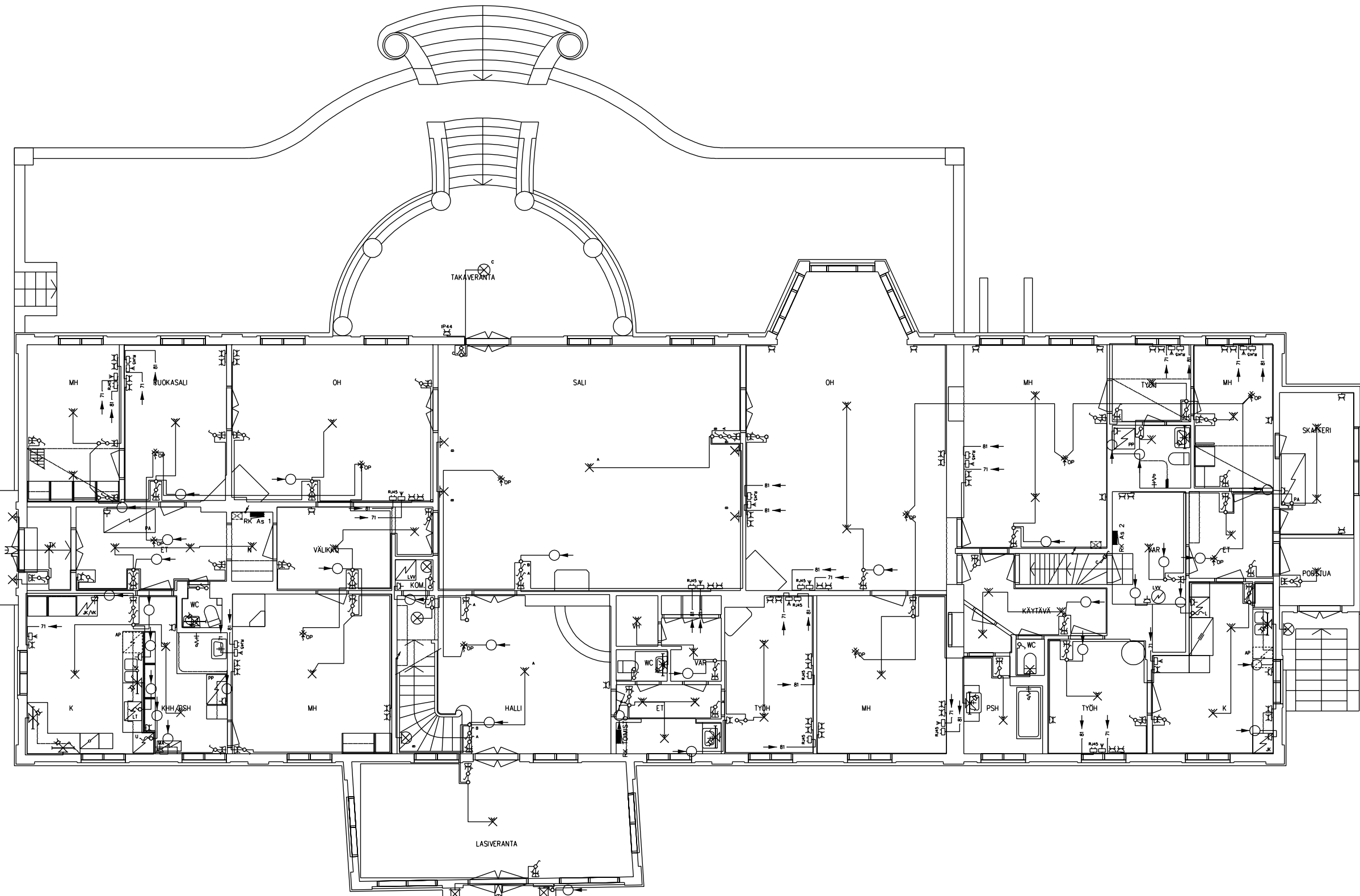
Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim. Pvm	
K.osa/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Viranomaisten merkintöjä
SANEERAUS			SÄHKÖPIIRUSTUS	
Ahlbackan kartano Ahlbackantie 15 13900 HATTULA			Asemapiirustus Mk: 1:500	
Pvm 24.11.2015		Työnumero	Tilajan numero	
Piir. V.K		150615		
Suunn. V.K				
Tark.			Piirustusnumero	
Mitt. V.K		SÄH	002	
Lehti			Muutos	



Periaatteelliset asennustavat selviävät asunnon 3 tasosta.
 Kaapelikanavien/listojen laskennalliset pituudet ovat:
 KOKO KOHDE:
 - MKS 16/16 250 metriä
 - MKS 16/25 650 metriä
 - MKS 25/38 70 metriä

VAIN URAKKALASKENTAA VARTEN

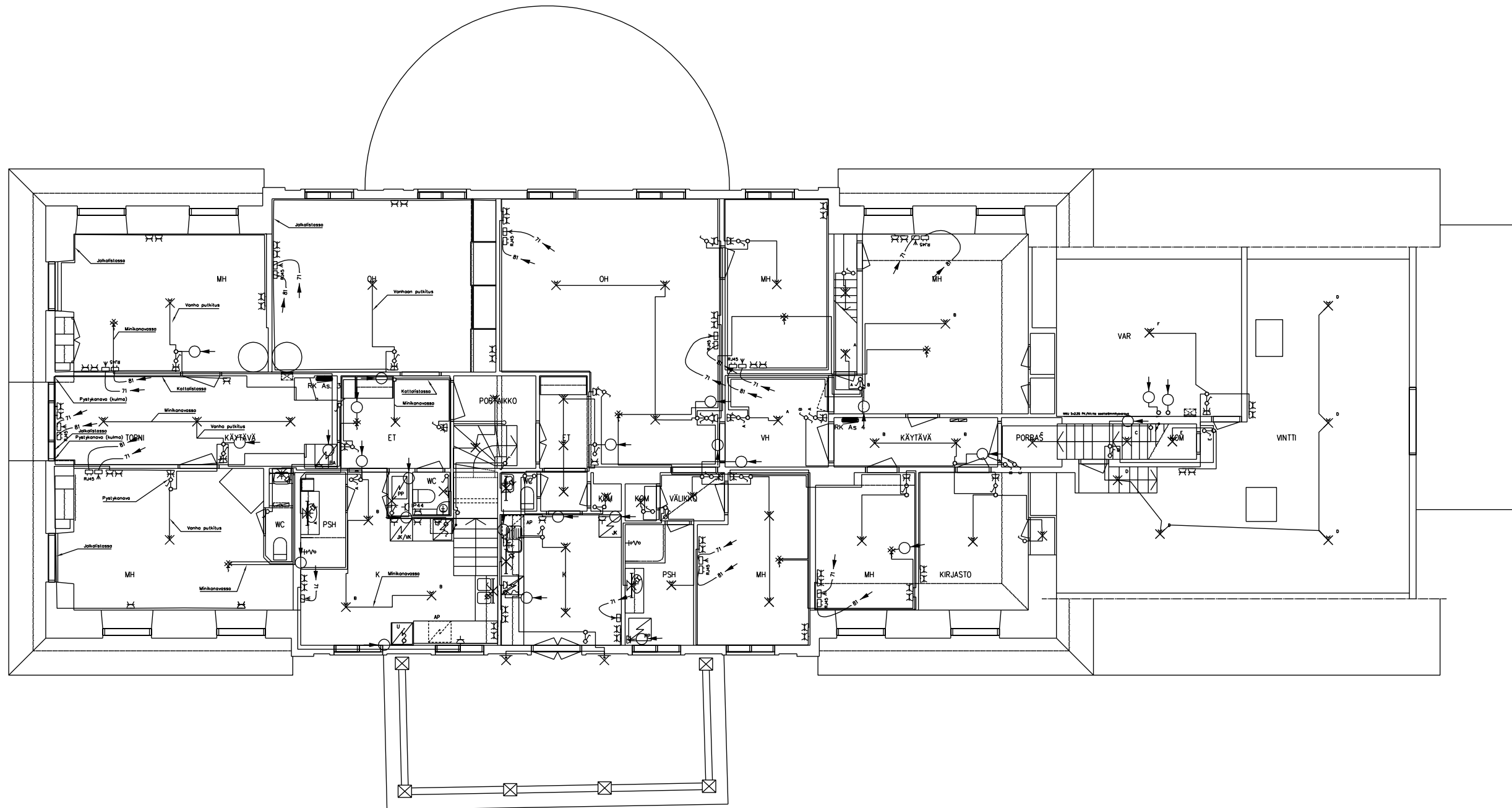
Tunn.	Lukum.	Muutos			Nimim.	Pvm
K.oso/Kylä	Kortt./Tila	Tontti	Rno	Vironomaisten merkintöjä		
SANEERAUS			SÄHKÖPIIRUSTUS			
Ahlbackan kartano Ahlbackantie 15 13900 HATTULA			KELLARI		MK: 1:50	
			Sähköpisteet- ja johdotus			
			Pvm	Työnumero	Tilaojan numero	
			Piirt.	150615		
			Suunn.			
			Tark.		Piirustusnumero	Muutos
			Yht.liö	SÄH	003	
			Lehti			



Periaatteelliset asennustavat selviävät asunnon 3 tasosta.
 Kaapelikanavien/listojen laskennalliset pituudet ovat:
 KOKO KOHDE:
 - MKS 16/16 250 metriä
 - MKS 16/25 650 metriä
 - MKS 25/38 70 metriä

VAIN URAKKALASKENTAA VARTEN

Tunn.	Lukum.	Muutos	Kortti/Tila	Tontti	Rno	Viranomaisen merkintöjä	Nimim. Pvm
K.osa/Kyö							
SANEERAUS						SÄHKÖPIIRUSTUS	
1. KERROS						MK: 1:50	
Sähköpiiret ja -johdotus							
Pvm 24.11.2015						Työnumero	
Piiri V.K						Tilaajan numero	
Suunn. V.K							
Tark.						Päivänumero	
Yht.MS V.K						Muutos	
Lehti						SÄH	



Periaatteelliset asennustavat selviävät asunnon 3 tasosta.
 Kaapelikanavien/listojen laskennalliset pituudet ovat:
 KOKO KOHDE:
 - MKS 16/16 250 metriä
 - MKS 16/25 650 metriä
 - MKS 25/38 70 metriä

VAIN URAKKALASKENTAA VARTEN

Tunn.	Lukum.	Muutos	Kortti./Tila	Tantti	Rno	Viranomaisen merkintä	Nimim.	Pvm
SANEERAUS						SÄHKÖPIIRUSTUS		
Ahibacken kartano Ahibackantie 15 13900 HATTULA						2. KERROS Sähköpisteet ja -johdotus		
Pvm 24.11.2015 Piirt. V.K. Suunn. V.K.						Työnumero 150615		Tilauksen numero
Tark. V.K. Lehti						SÄH		Piirustusnumero 005
						Muutos		

D muutos
E muutos
F muutos

SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :

1. NIMELLISJÄNNITE / -VIRTA / -TAAJUUS 400/230 63 A 50 Hz
2. TERMINEN OIKOSULKUKESTOISUUS _____ kA
3. TASATTU- / ASENETTU TEHO / COSFII 37 kW _____ kW 0,96 cosfii
4. OHJAUSJÄNNITEKISKOT EI ON JÄNNITE _____ V VIRTA _____ A
5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET L1,N L1,N,PE L1,L2,L3,N L1,L2,L3,N,PE

RAKENNETIEDOT :

1. KESKUSLAJI KENNO KOTELO KEHIKKO
2. ASENUSTAPA PINTA UPPO KOTEL. LUOKKA IP 20
3. KIINNITYS LATTIA SEINÄ
4. OVILAITE LUKKO SALPA
5. LATT.SEIS.KESK. POHJALEVYT AVOIN PALONKESTÄVÄ
6. MAALAUUS VAKIO ERIKOIS
7. MITAT KORKEUS : 1900 LEV. : 2000 SYV. : 250

KALUSTUSTIEDOT :

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

KAAPELOINTI :

1. SYÖTTÖKAAPELI YLHÄÄLTÄ ALHAALTA
2. PÄÄKAAPELIT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOJEISIIN RIVIL.
3. OHJAUSKAAPELIT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOJEISIIN RIVIL.

TUNNUSMERKINNÄT :

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

MUUT TIEDOT :

A muutos
B muutos
C muutosAhlbackan kartano
Ahlbackantie 15
13900 HATTULASuunn.
v.k. /24.11.2015
Piirt.
v.k.
Tark.Kokonaisuus
SPK/KK
Lehti
1/3Sähköpositio
PiiustusnumeroTyönumero
150615

SÄH 006

				11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
				KESKUS								RYHMÄ	OSOITE	kW	A/A	JOHDOTUS						
D muutos E muutos F muutos													JOHTAVAT PUTKISTOT			MK 16						
													MAADOITUSELEKTRODI			CU 16						
													KIINTEISTÖJAKAMO			MK 16						
													VESIMITTARI			MK 6						
													KAAPELIHYLLYT			MK 16						
A muutos B muutos C muutos													LIITYMISKAAPELI		63/63	AXMK 4x50S						
													NOUSUKAAPELI AS: 1		25/25	MCMK 4X6+6						
													NOUSUKAAPELI AS: 2		25/25	MCMK 4X6+6						
													NOUSUKAAPELI AS: 3		25/25	MCMK 4X6+6						
													NOUSUKAAPELI AS: 4		25/25	MCMK 4X6+6						
													KK:n PÄÄKYTKIN JA SULAKKEET		63/63	AMCMK 4x50+16						
													KK:N MITTAUKSEN SULAKKEET		10/25							
													KK:n MITTAUS									
													NOUSUKAAPELI TOIMISTO		25/25	MCMK 4X6+6						
													AUTOLÄMMITYSTOLPAT		25	MCMK 4X6+6						
													ULKOVALOT		10	MMJ 3x1,5S						
													JUHLASALI & TAKAVERANTA		10	MMJ 5x1,5S						
													HALLI, LASIVERANTA & PORTAIKKO		10	MMJ 5x1,5S						
													KV-PUMPPU		10	MMJ 5x1,5S						
													ÖLYPOLTIN		10	MMJ 3x1,5S						
	SÄÄTÖKESKUS		10	MMJ 3x1,5S																		
	PERUNAKELLARI		10	MMJ 3x1,5S																		
	KELLARI, ET,PSH & SAUNA		10	MMJ 3x1,5S																		
												Suunn. v.k. /24.11.2015	Kokonaisuus SPK/KK	Sähköpositio	Työnumero 150615							
												Piirt. v.k.	Lehti 2/3	Piirustusnumero								
												Tark.	SÄH 006									

Ahlbackan kartano
Ahlbackantie 15
13900 HATTULA

Suunn. v.k. /24.11.2015
Piirt. v.k.
Tark.

Kokonaisuus SPK/KK
Lehti 2/3
Piirustusnumero

Sähköpositio

Työnumero 150615

SÄH 006

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
		KESKUS						RYHMÄ	OSOITE	kW	A/A	JOHDOTUS										
D muutos	E muutos	F muutos																				A
										KIINTEISTÖJAKAMO		16	MMJ 3x2,5S			B						
										KIINTEISTÖJAKAMO		16	MMJ 3x2,5S			C						
																					D	
																					E	
										VARA						16					F	
										VARA						16					G	
										VARA						16					H	
																					I	
																					J	
																					K	
																					L	
																					M	
																					N	
																					O	
																					P	
																					Q	
																					R	
																					S	
																					T	
																					U	
																					V	
																					W	
																					X	
																					Y	
																					Z	
																					1	
																					2	

Ahlbackan kartano
Ahlbackantie 15
13900 HATTULA

Suunn.
V.K /24.11.2015
Piirt.
V.K.
Tark.

Kokonaisuus
SPK/KK
Lehti
3/3

Sähköpositio

Työnumero
150615

Piirustusnumero
SÄH 006

SÄHKÖTEKNISEET TIEDOT :

- 1. NIMELLISJÄNNITE / -VIRTA / -TAAJUUS 400 V 25 A 50 Hz
- 2. TERMINEN OIKOSULKUKESTOISUUS _____ kA
- 3. TASATTU- / ASENETTU TEHO / COSFII _____ kW _____ kW _____ cosfii
- 4. OHJAUSJÄNNITEKISKOT EI ON JÄNNITE _____V VIRTA _____A
- 5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET L1,N L1,N,PE L1,L2,L3,N L1,L2,L3,N,PE

RAKENNETIEDOT :

- 1. KESKUSLAJI KENNO KOTELO KEHIKKO
- 2. ASENNUSTAPA PINTA UPPO KOTEL. LUOKKA IP _____
- 3. KIINNITYS LATTIA SEINÄ
- 4. OVILAITE LUKKO SALPA
- 5. LATT.SEIS.KESK. POHJALEVYT AVOIN PALONKESTÄVÄ
- 6. MAALAUUS VAKIO ERIKOIS
- 7. MITAT KORKEUS : 1100 LEV. : 550 SYV. : 150

KALUSTUSTIEDOT :

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

KAPELOINTI :

- 1. SYÖTTÖKAAPeli YLHÄÄLTÄ ALHAALTA
- 2. PÄÄKAAPeliT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOJEISIIN RIVIL.
- 3. OHJAUSKAAPeliT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOJEISIIN RIVIL.

TUNNUSMERKINNÄT :

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

MUUT TIEDOT :

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

Ahlbackan kartano
Ahlbackantie 15
13900 HATTULA

Pääkaavio
Ryhmäkeskus 1

Suunn. VK /24.11.2015	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero 150615
Piirt. VK	Lehti 1/3	Pirustusnumero	
Tork.		SÄH 007	

D muutos
 E muutos
 F muutos
 A muutos
 B muutos
 C muutos
 A muutos
 B muutos
 C muutos

A	KESKUS	RYHMÄ	OSOITE	TUNNUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.
B								
C			NOUSU SPK:lta		MCMK 4X6+6			
D								
E			PALOVAROITTIMET		MMJ 3x1.5 S		C10	
F			VARALLA				C10	
G			VARALLA				C10	
H			UUNI		MMJ 3x2.5 S		B16	
J			JÄÄKAAPPI		MMJ 3x2.5 S		B16	
K			PAKASTIN		MMJ 3x2.5 S		B16	
L			LIESITASO		MMJ 5x2.5 S		B16	
M								
N			VALOT/PR, KEITTIÖ, KPH		MMJ 3x1.5 S		C10	
O			VALOT / PR, RUOKAHUONE, MH2		MMJ 3x1.5 S		C10	
P			VALOT / PR, MH1, VÄLIKKÖ		MMJ 3x1.5 S		C10	
R								
S								

Ahlbackan kartano
 Ahlbackantie 15
 13900 HATTULA

Pääkaavio
 Ryhmäkeskus 1

Suunn. v.k /24.11.2015	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero 150615
Piirt. v.k	Lehti 2/3	Piirustusnumero	
Tark.		SÄH 007	

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

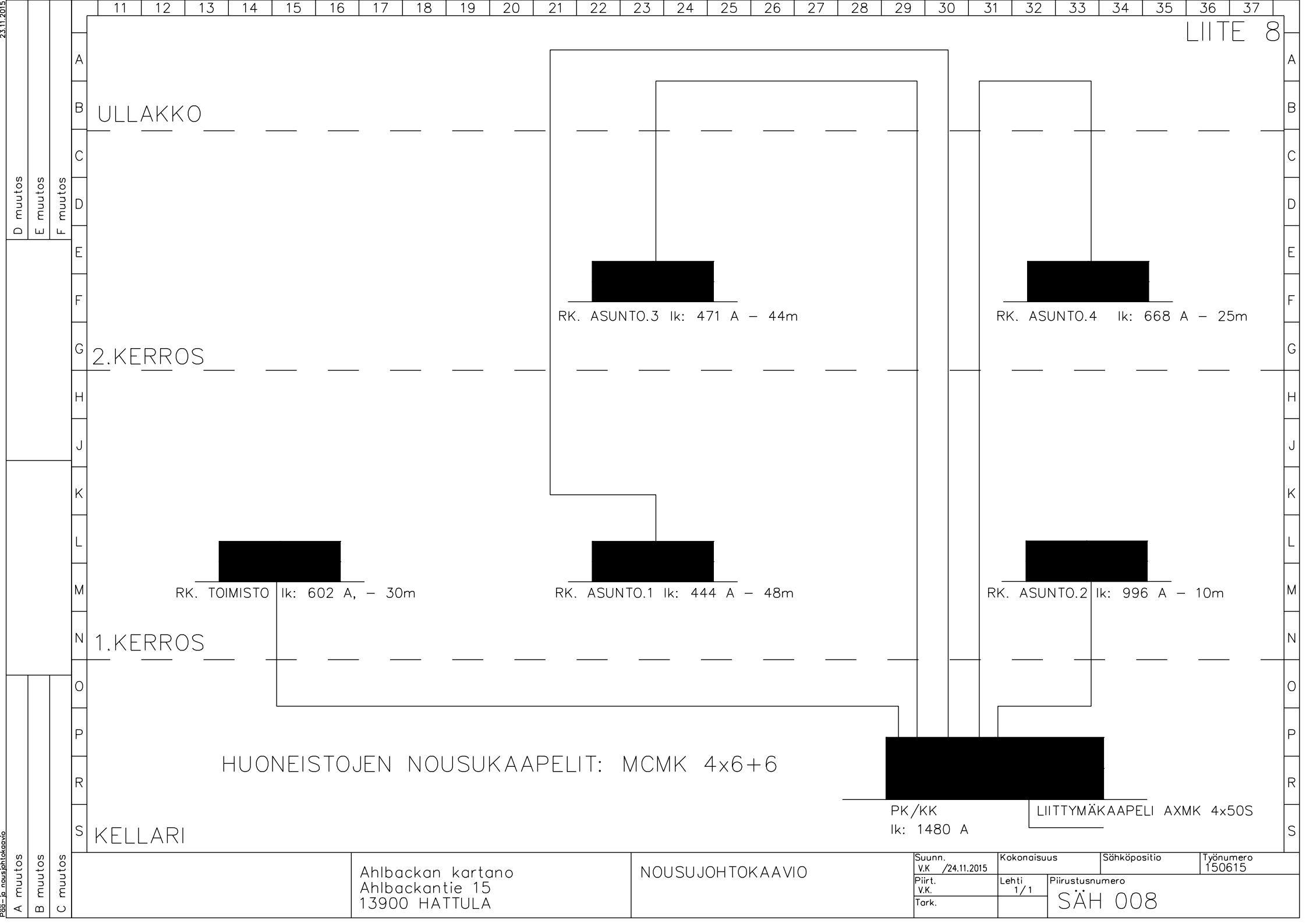
23.11.2015
A muutos
B muutos
C muutos
D muutos
E muutos
F muutos
G muutos
H muutos
I muutos
J muutos
K muutos
L muutos
M muutos
N muutos
O muutos
P muutos
R muutos
S muutos

A	KESKUS	RYHMÄ	OSOITE	TUNNUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.
B			VALOT/PR, ETEINEN, WC		MMJ 3x1.5 S		C10	
C			VARALLA				C10	
D			PISTORASIA IT-OSASSA				C10	
E			PESUKONE		MMJ 3x2.5 S		C16	
F			APK		MMJ 3x2.5 S		C16	
G			MANKELI		MMJ 3x2.5 S		C16	
H			VARALLA				C16	
J			VARALLA				C16	
K			VARALLA				C16	
L	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>IT-OSA</p> <ul style="list-style-type: none"> - TARVITTAVAT RJ-45 LIITINPANEELITI - TILAVARAUKSET AKTIIVILAITTEILLE - TILAT ANTENNIHAAROITTIMILLE </div>							
M								
N								
O								
P								
R								
S								

Ahlbackan kartano
Ahlbackantie 15
13900 HATTULA

Pääkaavio
Ryhmäkeskus 1

Suunn. v.k / 24.11.2015	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero 150615
Piirt. v.k	Lehti 3 / 3	Piirustusnumero	
Tark.		SÄH 007	



D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

ULLAKKO

2.KERROS

1.KERROS

KELLARI

RK. TOIMISTO Ik: 602 A, - 30m

RK. ASUNTO.1 Ik: 444 A - 48m

RK. ASUNTO.3 Ik: 471 A - 44m

RK. ASUNTO.2 Ik: 996 A - 10m

RK. ASUNTO.4 Ik: 668 A - 25m

HUONEISTOJEN NOUSUKAAPELIT: MCMK 4x6+6

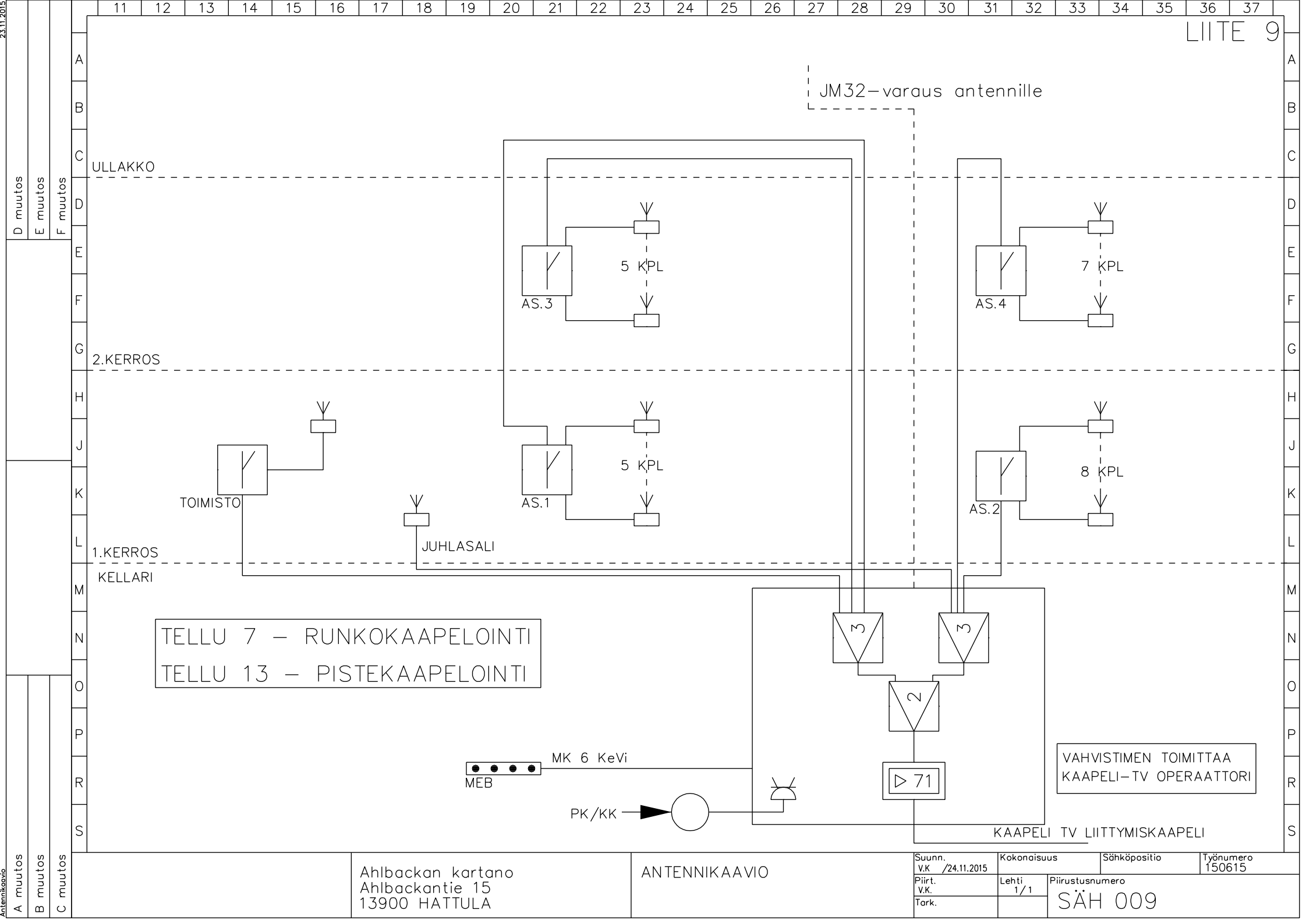
PK/KK
Ik: 1480 A

LIITTYMÄKAAPELI AXMK 4x50S

Ahlbackan kartano
Ahlbackantie 15
13900 HATTULA

NOUSUJOHTOKAAVIO

Suunn. V.K. /24.11.2015	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero 150615
Piirt. V.K.	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
Tark.	SÄH 008		



TELLU 7 – RUNKOKAAPELOINTI
 TELLU 13 – PISTEKAAPELOINTI

VAHVISTIMEN TOIMITTAA
 KAAPELI-TV OPERAATTORI

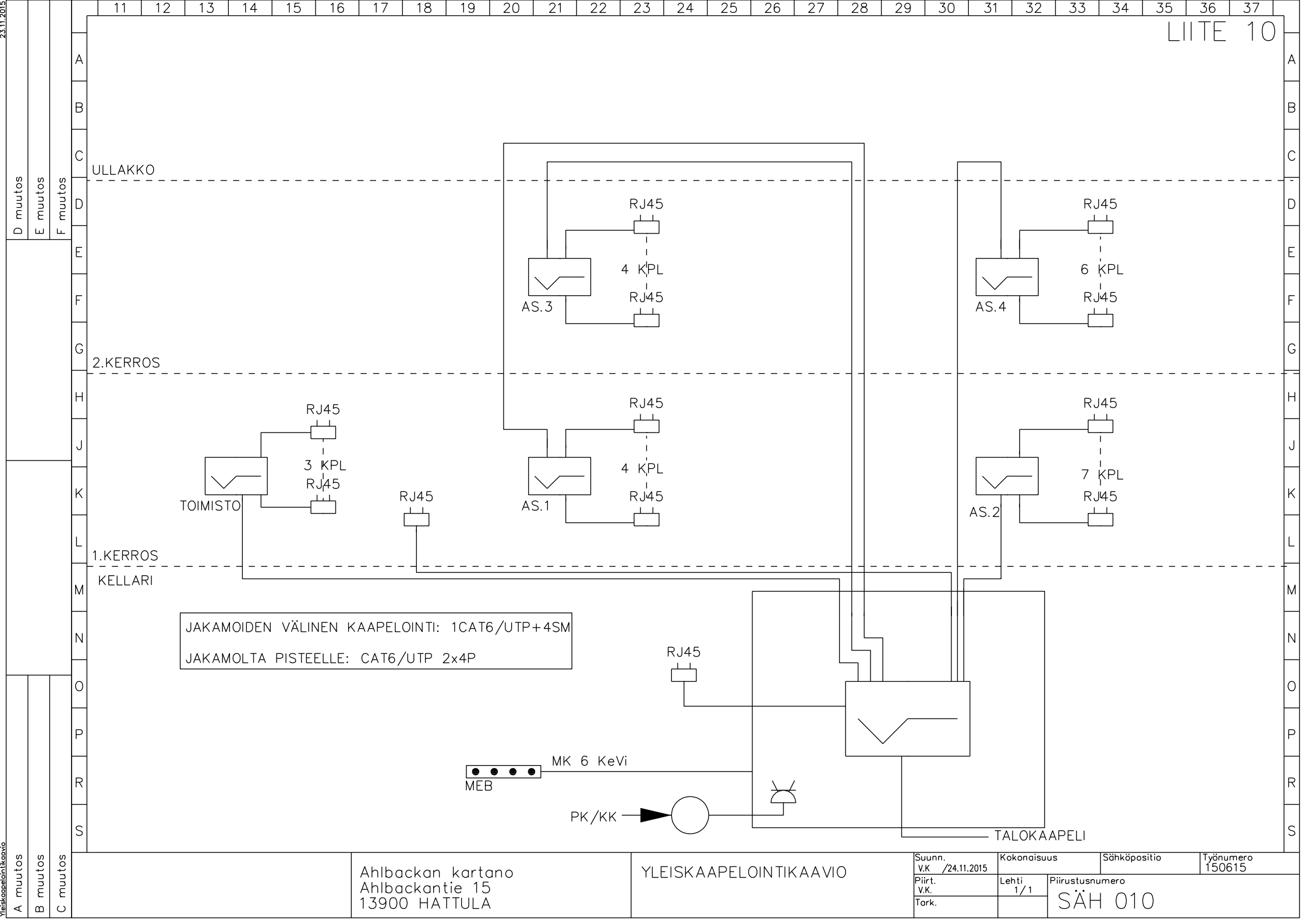
Ahlbackan kartano
 Ahlbackantie 15
 13900 HATTULA

ANTENNIKAAVIO

Suunn. V.K. /24.11.2015	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero 150615
Piirt. V.K.	Lehti 1/1	Piirustusnumero	
Tark.	SÄH 009		

D muutos
 E muutos
 F muutos

A muutos
 B muutos
 C muutos



23.11.2015
 D muutos
 E muutos
 F muutos
 A muutos
 B muutos
 C muutos

Ahlbackan kartano
 Ahlbackantie 15
 13900 HATTULA

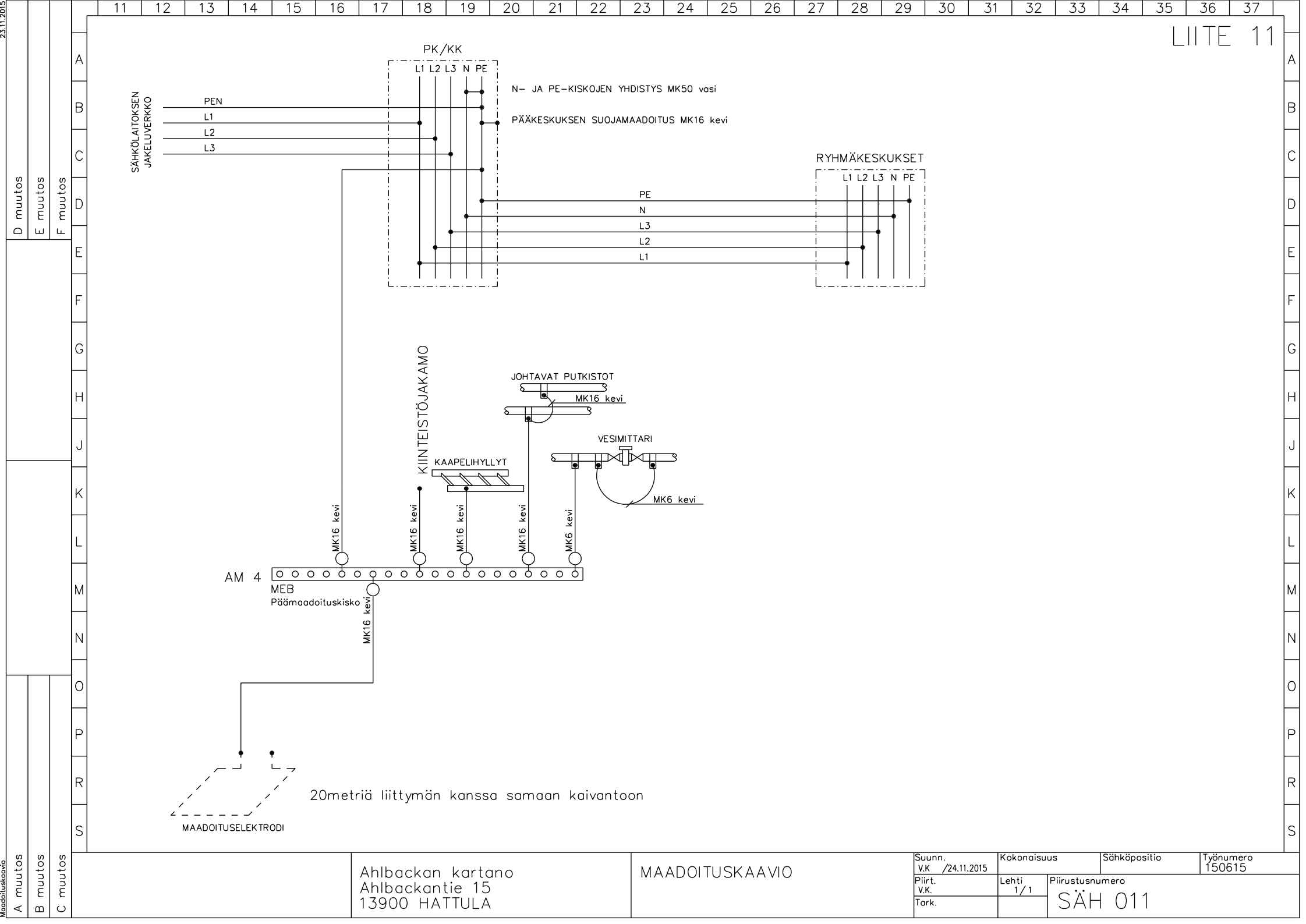
YLEISKAPELOINTIKAAVIO

Suunn.
 V.K. /24.11.2015
 Piirt.
 V.K.
 Tark.

Kokonaisuus
 Lehti
 1/1

Sähköpositio
 Piirustusnumero
 SÄH 010

Työnumero
 150615



23.11.2015
 D muutos
 E muutos
 F muutos
 A muutos
 B muutos
 C muutos

SÄHKÖLAITOKSEN
 JAKELUVERKKO

PEN
 L1
 L2
 L3

PK/KK

L1 L2 L3 N PE

N- JA PE-KISKOJEN YHDISTYS MK50 vasi

PÄÄKESKUKSEN SUOJAMAADOITUS MK16 kevi

RYHMÄKESKUKSET

L1 L2 L3 N PE

PE
 N
 L3
 L2
 L1

JOHTAVAT PUTKISTOT

MK16 kevi

KIINTEISTÖJAKAMO

KAAPELIHYLLYT

VESIMITTARI

MK6 kevi

AM 4

MEB

Päämaadoituskisko

20metriä liittymän kanssa samaan kaivantoon

MAADOITUSELEKTRODI

Ahlbackan kartano
 Ahlbackantie 15
 13900 HATTULA

MAADOITUSKAAVIO

Suunn.
 V.K /24.11.2015
 Piirt.
 V.K.
 Tark.

Kokonaisuus
 Lehti
 1/1

Sähköpositio
 Piirustusnumero
 SÄH 011

Työnumero
 150615