

Mikko Auvinen

SÄHKÖURAKKATARJOUS

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU <small>Mikkeli University of Applied Sciences</small>	Opinnäytetyön päivämäärä 12.5.2010	
Tekijä(t) Mikko Auvinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto	
Nimeke Sähköurakkatarjous		
Tiivistelmä Työssä tutkitaan urakkatarjousta ja sen laatimiseen vaadittavia työvaiheita. Tutkimuksen pohjana käytetään todellista tarjouspyyntöä, joka koskee urakkatarjousta Olavinlinna I rakennuksen sähköjärjestelmästä. Rakennus on Orimattilaa vuonna 2007 valmistunut kerrostalo. Työvaiheiden käsittelyssä keskitytään tutkimaan, kuinka ne suoritetaan ja mitä niissä tulee ottaa huomioon. Tutkimisen ohessa lasketaan urakkatarjous, jonka pohjana käytetään kyseistä tarjouspyyntöä. Tarjouksesta esitetään kohteeseen lasketut tavara- ja kaapelimäärät, joita verrataan lopuksi yrityksen toimitusjohtajan laskemiin. Työssä tutustutaan myös tarjouslaskentaa varten kehitettyihin apuvälineisiin, joita ovat tarjouslaskentaohjelmistot. Lisäksi esitellään ohjelmistojen yleisiä ominaisuuksia sekä pohditaan, olisiko niistä hyötyä yritykselle, jolle päättötyö tehtiin. Urakkatarjouksen tekemiseen vaadittavien työvaiheiden tutkimisen perusteella laskettiin kohteesta urakkatarjous. Tarjouksen itsenäinen tekeminen osoittaa, että työvaiheiden tutkiminen oli onnistunut, koska pystyttiin tekemään tarjous. Päätöstä tukee myös lasketun tarjouksen vertaus toimitusjohtajan laskemaan tarjoukseen, koska suuruusluokiltaan kaapeli- ja tavaramäärät olivat lähes yhtä suuria. Eroavaisuudet johtuivat siitä, kun toimitusjohtaja oli käyttänyt massalaskentavaiheessa arviointia, mutta päättötyön laskenta suoritettiin tarkemmin. Selvitin, mitä tarjouslaskentaohjelmistoja on olemassa ja tutustuin niiden ominaisuuksiin. Ohjelmistot ovat ominaisuuksiltaan hyvin monipuolisia ja niiden muokkaus käyttäjän tarpeiden mukaiseksi on helppoa. Selvitykseni pohjalta olen sitä mieltä, että yrityksen kannattaisi hankkia tarjouslaskentaohjelmisto. Yrityksen käytössä oleva tarjouslaskentapohja on itse kehitetty, minkä päivittäminen ja muokkaaminen ovat melko hidasta ja aikaa vievää. Ohjelmistoihin on mahdollista liittää yrityksen käytössä oleva laskentapohja, jolloin sen kaikki sisältämä tieto saadaan hyödynnettyä. Tarjouslaskentaohjelmiston hankintaa ehdotettiin yritykselle ja esitettiin, minkä takia hankinta olisi kannattavaa. Yritys ei ole vielä hankkinut ohjelmistoa käyttöönsä, mutta esitettujen tarjouspyyntöjen kasvaessa ohjelmiston hankinta on ajankoh- taista.		
Asiasanat (avainsanat) Urakkalaskenta, tarjouslaskenta, tarjouspyyntö		
Sivumäärä 34 s. + 10 liitesivua	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Hannu Honkanen	Opinnäytetyön toimeksiantaja MSD Electrics	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 12.5.2010
Author(s) Mikko Auvinen	Degree programme and option Electrical engineering Electric power engineering	
Name of the bachelor's thesis Electrical contract calculation		
Abstract <p>This study was made with the intention to investigate what the process of contract calculation is like. The calculation was based on an offer request made to a Finnish company MSD Electrics. The request was for the electrification of a building. The main idea was to investigate how the calculation proceeds and what points have to be considered.</p> <p>Programs for offer calculation have been developed to make offer calculation easier. This study investigates these programs and discusses the quality of the software. The benefits of this kind of software to the company were also considered.</p> <p>In the calculation process the request was first evaluated at a general level and then the time and content of the contract was studied. After the decision to make the offer the electrical work specifications were studied. Offer calculation was made on the basis of work specification and drawings. Finally I compared my and managing director's calculations.</p> <p>It would be a good idea to have software for offer calculation because the prices of goods are automatically updated in the software and there are several options to select installation packages. Ready installation packages will make calculation quicker and easier. Software packages can be easily modified the way the user wants.</p>		
Subject headings, (keywords) Contract calculation, offer calculation, offer request		
Pages 34p + app. 10p.	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Hannu Honkanen	Bachelor's thesis assigned by MSD Electrics	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	TARJOUSLASKENTAPROSESSI.....	1
2.1	Tarjouspyyntö ongelmana	2
2.2	Tarjouspyynnön arviointi.....	2
2.3	Tarjouksen taloudelliset vaatimukset	3
2.4	Massalaskenta	3
2.5	Tarjouslaskentaohjelmistot	3
3	TARJOUSLASKENTAOHJELMISTOJA	4
3.1	Adminet	4
3.1.1	Käyttö.....	4
3.1.2	Päivitys ja ylläpito.....	5
3.1.3	Helppokäyttöisyys.....	5
3.2	Ecom	5
3.2.1	Yleisiä ominaisuuksia	6
3.2.2	Pakettien hyödyntäminen tarjouslaskennassa	6
3.2.3	Tuotteiden ja töiden syöttäminen.....	6
3.2.4	Tarjouksen tulosteet	7
3.3	SAUMA-urakkatarjouslaskenta.....	7
3.3.1	Rekisterien päivitys.....	7
3.3.2	Taulukkolaskennan hyödyntäminen	8
3.3.3	Hintavertailu	8
3.3.4	Hinnoittelu	8
3.3.5	Pakettien muuttaminen.....	9
4	TARJOUKSEN TOTEUTUS	9
4.1	Tarjouspyynnön sisältö.....	9
4.2	Piirustusluettelo	9
4.3	Sähkötyöselitys	10
4.4	Valaisimet	10
4.5	Keskukset.....	10
4.5.1	Pääkeskus ja mittarikeskus	10
4.5.2	Muut keskukset	11
4.6	Johdot ja niiden varusteet	11

4.6.1	Yleistiedot	11
4.6.2	Liittymisjohdot.....	11
4.7	Maadoitukset ja potentiaalintasaukset	12
4.8	Voimaryhmäjohdot	12
4.9	Valaistusryhmäjohdot	12
4.10	Lämmittimet, kojeet ja laitteet.....	13
4.11	ATK/ puhelinjärjestelmä	13
4.12	Antennijärjestelmä.....	14
4.13	Sähköinen lukitus.....	14
4.14	Palovaroitinjärjestelmä	14
4.15	LVI-järjestelmän ohjaus-, säätö- ja ilmoitusjärjestelmä.....	15
4.16	Tarjouspyynnön käsittely.....	15
4.17	Massalaskenta	16
5	TARJOUSLASKENNAN TOTEUTUS	17
5.1	Yleinen esittely	17
5.2	Sähkökeskukset.....	18
5.3	Valaisimet	18
5.4	Palovaroitinjärjestelmä	18
5.5	Sähköinen lukitus.....	19
5.6	LVI-järjestelmän ohjaus-, säätö- ja ilmoitusjärjestelmä.....	20
5.7	Antennijärjestelmä.....	20
5.8	ATK/ puhelinjärjestelmä	21
5.9	Putkitus	22
5.10	Kaapelihyllyt.....	22
5.11	Nousujohdot.....	23
5.12	Väestönsuoja.....	24
5.13	Lämmönjako- ja sähköpääkeskushuone	24
5.14	Ullakkokerros	24
5.15	Yleiset tilat.....	25
5.16	Asuinhuoneet	25
5.17	Autokatos	26
5.18	Ulkovalot	26
5.19	Jätekatos.....	26
5.20	Ulkovarasto.....	27

6	MITTAUKSET JA TESTAUKSET	27
6.1	Yleiskaapelointijärjestelmän mittaus.....	27
6.2	Antennijärjestelmän mittaus	27
6.3	Ovipuhelinjärjestelmän testaus	27
6.4	Paloilmoitinjärjestelmän testaus	28
6.5	Muut toimivuustestaukset	28
6.6	Lattialämmitys	28
6.7	Käyttöönottomittaukset.....	29
6.7.1	Jännitemittaus	29
6.7.2	Suojajohdon jatkuvuustestaus.....	29
6.7.3	Eristysvastusmittaus.....	30
6.7.4	Silmukkaimpedanssimittaus ja oikosulkuvirtamittaus.....	30
6.7.5	Vikavirtasuojakytkimen testaus	31
6.7.6	Kiertosuunnan testaus	31
6.8	Varmennustarkastus.....	31
7	LOPPUPÄÄTELMÄT	31
8	LÄHTEET	35

LIITEET

1 JOHDANTO

Insinööriyössäni tutkin urakkatarjouksen laatimiseen vaadittavia työvaiheita, jossa käytän pohjana Olavinlinna I sähköurakan tarjouspyyntöä. Työvaiheiden käsittelyssä keskityn siihen, kuinka ne suoritetaan ja mitä niissä on otettava huomioon. Toimitusjohtajan kanssa päädyimme aiheeseen, koska tulisin tulevaisuudessa laskemaan urakoita yrityksessä.

Sähköurakan tarjouspyynnön MSD Electricseille esitti Rakennusliike Olavi Järvinen Oy. Pyyntö on esitetty jo vuonna 2007, joten rakennuskohde on jo ehtinyt valmistua ja olin mukana työmaalla asentajana. Tarjouspyyntökilpailun voitti MSD Electrics, joka näin sähköisti rakennuskohteen. Yrityksellä ei ollut aiempaa kokemusta kerrostalon sähköistämisestä vaan sen työkohteina oli ollut omakoti- ja rivitalot. MSD Electrics on toiminut sähköurakoitsijana useissa Olavi Järvinen Oy:n rakentamissa rivitaloissa, jolloin yritykset ovat tehneet yhteistyötä keskenään ja oppineet tuntemaan toistensa tavan hoitaa työmaat.

Urakkatarjouksessa työmäärältään hitain ja työläin työvaihe on massalaskenta. Koska kyseiseen työvaiheeseen on kehitetty apuvälineitä, selvitän tarjouslaskentaohjelmistoa ja pohdin, olisiko niistä hyötyä yrityksellemme.

Lasken rakennuskohteesta urakkatarjouksen, jonka pohjana käytän todellista tarjouspyyntöä. Liikesalaisuuksien turvaamisen vuoksi en voi tuoda julki summia, mutta esitän laskemani tarvike- ja kaapelimäärät ilman hintoja. Lopuksi vertaan laskemani tarjouksen sisältöä toimitusjohtajan laskemaan.

2 TARJOUSLASKENTAPROSESSI

Rakennuttaja esittää tarjouspyynnön urakoitsijalle, joka saa tarjouksen laatimista varten tarvittavat tiedot rakennuskohteesta. Tässä vaiheessa yleensä ei ole täysin varmaa, että pyynnön esittänyt rakennusliike toimii kohteessa rakennuttajana. On myös mahdollista, että rakennushanke jää kokonaan toteuttamatta rahoitukseen tai rakennusluvan saantiin liittyvien ongelmien takia. Näitä asioita on syytä miettiä, koska tarjouslaskentakulut ovat urakoitsijan riskiä. /2, s.13./

2.1 Tarjouspyyntö ongelmana

Tarjouspyynnön saatuaan sähköurakoitsija voi kuvitella saadun tarjouspyynnön ongelmana, johon on mahdollista lähteä etsimään ratkaisua. Ratkaiseminen alkaa perehtymällä hankkeeseen laskenta-asiakirjoihin sisältyvien yksityiskohtien avulla ja hahmottelemalla kokonaiskuva projektista. Lisäksi pyyntö kuvitellaan prosessina. /1, s.10,13./

Sähköurakkatarjousprosessi alkaa tarjouspyynnön ja sen jättäneen rakennuttajan arvioinnilla. Varmistetaan myös, että perusedellytykset työn saamiselle ja sen suorittamiselle ovat olemassa. Rakennuttajasta on hyvä ottaa selvää, minkälainen yritys on kyseessä ja miettiä, onko pyynnön lähettäjä tarkistamassa vakiotoimittajansa hintaa vai oikeasti harkitsemassa urakan tarjoamista yritykselle. Vaikka asiakas ei olisikaan tuttu yritys, on syytä ajatella tulevaisuutta silmällä pitäen urakkaan suhtautumista vakavalla mielellä. On hyvin mahdollista, että asiakas tarvitsee jatkossakin sähköurakoitsijan palveluita. Urakoitsijan on arvioitava, mitä tarjouksen jättäminen merkitsee sille, mitä toimia tarjouksen laatiminen vaatii ja missä laajuudessa. Tarjoushinta voidaan määrittellä ja jättää tarjous, kun tiedetään sähkö- ja telejärjestelmien hankinnasta ja asentamisesta aiheutuvat kustannukset. /1, s.10,13./

2.2 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouspyyntöä arvioitaessa on hyvä aluksi tarkastaa muutamia tärkeitä asioita, jotka voivat vaikuttaa suuresti tarjouksen suuruuteen tai tarjouslaskennan suorittamiseen. Tarkistetaan esimerkiksi, ovatko tarjouslaskentaa varten tehdyt suunnitelmat riittävän täydelliset tarjouslaskentaa varten tai onko yleisistä sopimusehdoista poikkeavia vaatimuksia esitetty asiakirjoissa. Tarjouspyynnöstä on myös tarkistettava, onko tarjoukselle asetettu tietty voimassaoloaika. Epäselvissä tai muuten tarkennusta vaativissa kohdissa tarjouspyyntöä koskien sen laatijalla on velvollisuus vastata näihin tiedusteluihin sekä sen vastuulla on tarjouspyynnössä ilmoitettujen tietojen oikeellisuus. /2, s.14./

Arviointia suoritettaessa on syytä arvioida, kuinka tarjouspyynnön kohde sopiva omalle yritykselle. Kohteeseen on tutustuttava tarkoin ja selvitettävä useita eri asioita, ku-

ten riittääkö työntekijöiden kokemus hankkeen toteuttamiseen tai joutuuko pyytämään tarjousta muilta urakoitsijoilta erityisesti tätä kohdetta varten hankittavista materiaaleista ja järjestelmistä. Tällaisia hankintoja voivat esimerkiksi olla sähkökeskukset ja paloilmoinjärjestelmä tai tukkuliikkeiden kautta tilattavat tavarat kuten valaisimet ja mahdollisesti alue- ja nousukaapelit. /1, s.17./

2.3 Tarjouksen taloudelliset vaatimukset

Rakennusalan tilaajat ovat alkaneet asettaa entistä tiukempia vaatimuksia vakavaraisuudelle. Tilaaja voi perustellusti hylätä tarjouksen, jollei urakoitsija esitä selvitystä siitä, että sosiaali- ja eläkemaksut on hoidettu asianmukaisesti, ja ettei yrityksellä ole verojämiä. Työn kuluessakin näiden asioiden hoitamisesta voidaan vaatia selvitystä. Jollei selvityksiä esitetä työn kuluessa, seurauksena voi olla sopimusrikkomus. /2, s.14./

Urakoitsija voidaan sulkea pois tarjouskilpailusta, jos todetaan, ettei yrityksellä ole taloudellisia edellytyksiä hankinnan toteuttamiseksi. Julkisista hankinnoista annetussa laissa on todettu erikseen näin. Hylkäämisen perusteista on annettava tieto tällaiselle urakoitsijalle, jos he sitä pyytävät. /2, s.14 – 15./

2.4 Massalaskenta

Tarjouslaskennassa tarvittavien tarvike- ja työmäärien selvittämistä kutsutaan massalaskennaksi eli massoitteluksi, joka on myös työmäärältään suurin vaihe tarjousta laskettaessa. Massoittelu suoritetaan piirustuksista, kaavioista ja luetteloista kerätyistä nimikemääristä. Suurimmat virheet tehdään tässä vaiheessa tarjouslaskentaa ja ne aiheuttavat yleensä kertautuvia kustannuksia, joiden paikkaaminen voi olla lähes mahdotonta työtä toteutettaessa. Virhe saattaa syntyä, jos massalaskenta tehdään määrittelmällä hinta euroa/m² tai euroa/asunto. Tarkempaan ja virheettömämpään laskentatarkkuuteen päästään tarvikemäärien osalta, kun laskenta suoritetaan yhteenlaskulla, jossa asiakirjoista massat mitataan järjestelmittain. /1, s.21./

2.5 Tarjouslaskentaohjelmistot

Tarjouslaskennan rutiinyyttä eli massoittelemia voidaan helpottaa merkittävästi, jolloin myös laskenta- ja käsittelyvirheiden mahdollisuus vähenee. Tämä onnistuu useiden eri sovellustoimittajien tuotteilla, jotka auttavat hinnoitteluun ja käsittelemään kerättyjä nimikemääriä. Tuotteet ovat laskentasovelluksia, joiden avulla laaditaan tarjouspyynnössä esitetyille rakennuskohteelle tarjoushinta. /1, s.21./

Sovellukset mahdollistavat tarjoushinnan muodostamisen positiokohtaisesti, joka tarkoittaa esimerkiksi järjestelmäkohtaista tai vastaavasti rakennustilakohtaista hinnoittelua. Tarjouslaskentaohjelmissa on mahdollista käyttää valmiita tuotepaketteja, jotka sisältävät esimerkiksi valaisinpisteen asennukseen kuluvat tavarat ja arvioidun työajan. Tämä ominaisuus nopeuttaa huomattavasti urakan laskentaa, koska siinä ei tarvitse ottaa huomioon jokaista asennukseen tarvittavaa yksittäistä tavaraa eikä vaihteellaisia työaikoja. Paketeissa käytettävien tavaroiden hinnat on linkitetty tuoterekisteriin, josta ne voidaan päivittää myöhemmin sen hetkistä hintatasoa vastaaviksi. Tarjouksen hinnoitteluvaiheessa paketit purkautuvat rakenteiksi ja töiksi, jolloin on vielä mahdollista muokata niiden sisältöä käsin. /1, s.21 – 22./

3 TARJOUSLASKENTA-OHJELMISTOJA

Seuraavassa esittelen muutamia tarjouslaskentaohjelmistoja ja niiden ominaisuuksia. Ohjelmistot auttavat ja helpottavat tarjouksen laatimista ja erityisesti ne nopeuttavat massalaskentavaihetta.

3.1 Adminet

Admicom Oy on jyvaskyläläinen yritys, joka on Suomen kokenein LVIS-alan toiminnanohjausjärjestelmien kehittäjä. Yrityksen perustajilla on vuosikymmenten kokemus toiminnanohjausjärjestelmien kehittämisestä ja toimittamisesta valitsemillaan aloilla. Perustajien kokemuksen kautta he ovat luoneet Adminet-ohjelmiston jossa on pitkälle automatisoidut toiminnot palvelukeskuksessa. Siellä toiminnot ovat yhdistettynä toimialakohtaisiin asiakkaiden käyttöliittymiin, joita hallitaan Internetissä. /3./

3.1.1 Käyttö

Kaikki Adminetin käyttöliittymät ovat Internet-selainpohjaisia, jolloin tietojen tallentamiseen ja tarkasteluun sekä tapahtumien tekemiseen tarvitaan vain tietokone ja Internet-yhteys. Ohjelmiston käyttäjille luodaan henkilökohtaiset käyttäjätunnukset ja salasana, joka varmistaa liittymän turvallisen käytön paikasta riippumatta. Sähköura-koinnin käyttöliittymät on suunniteltu täyttämään toimialan tulevaisuuden erityispiirteet. /3./

3.1.2 Päivitys ja ylläpito

Adminet-tarjouslaskentaohjelmisto päivittää ja ylläpitää automaattisesti tukkurien hinnastoja, STUL:n tarjouslaskentapaketteja, STUL:n asennushinnastoja, STUL:n syöttösivuja ja oletuspositioita tarjouslaskennan jaotteluun, mikä nopeuttaa jokapäiväisten tehtävien hoitamista ja vähentää työvaiheita. Automatisoinnin ansiosta hinnastot ovat aina ajan tasalla, koska Adminet-automatiikka tarkistaa päivittäin tukkurien hinnastot ja päivittää hinnanmuutokset. Asiakas voi halutessaan tarkistamaan tuotetiedoista päivämäärän, milloin hintoja on viimeksi muokattu. Asiakas pystyy luomaan, muokkaamaan ja ylläpitämään omien tarpeidensa mukaan positioita, paketteja, tuotteita, laskentasääntöjä, rakennustyyppisiä hintaseurantaa varten ja tarjouksen voittaneita työtilanneseurantaa varten. /3./

3.1.3 Helppokäyttöisyys

Ohjelmistossa on mahdollista lukea massat suoraan CADS:in määrälaskentaohjelmasta. Lisäksi siellä on valmiina syöttösivuja ja tarjouslaskentapaketteja, joiden avulla asiakas pystyy myös poimimaan laskentaansa haluamiaan materiaaleja ja töitä. Kyseinen tuotepoiminta tapahtuu ajantasaisista hinnoista, mutta asiakas voi päivittää myös laskennan aikana muuttuneet hinnat. Tarjouksesta pystyy saamaan tulosteen, jossa on mahdollisuus valita erittely massalistan tarvikkeista hinnoittelemattomina tai hinnoiteltuina toimittajien mukaan, massalistat töistä, erittelyt positioittain tai tarjouksen laskelman. Adminet-tarjouslaskennassa asiakas saa seurattua laskemiensa tarjouksien hintoja, jotka voidaan luetteloida neliöittäin, kuutioittain, rakennustyypeittäin tai työn tuottavuuden mukaan. /3./

3.2 Ecom

Ecom-konserniin kuuluu kolme yritystä, jotka ovat Ecom Oy, EC Palvelut Oy ja EC Tilit Oy. Ecom Oy on vuonna 1995 perustettu yritys, joka vastaa Ecom-ohjelmiston ylläpidosta sekä kehittää Windowsissa toimivaa Ecom-tuotetta. Sen tavoitteena on nostaa asiakasyritysten tuottavuutta ja saada vähennettyä rutiineihin kuluvaan aikaan. EC Palvelut Oy tarjoaa Ecom-ohjelmiston käyttäjille lisäpalveluita, joiden avulla asiakasyrityksen talouden ja töiden hallinta hoituu tehokkaasti ajasta ja paikasta riippumatta, sekä ajantasainen tieto on aina saatavilla. EC Tilit Oy keskittyy tilitoimisto palveluihin, joita se tuottaa Ecomin ohjelmistoja käyttäville yrityksille. Ecom on taloushallinnon ohjelmisto, joka on erityisesti talotekniikka-alalle kehitetty, ja jota käyttää yli 2100 suomalaista LVI- ja sähköalan yritystä. /4./

3.2.1 Yleisiä ominaisuuksia

Ecom-ohjelmistolla tarjouksen hallinta on vaivatonta ja syötettyjen tietojen tarkistus nopeaa, koska tarjouksen hinnat ja katteet ovat koko ajan näkyvissä ja laskenta tehdään yhdessä ikkunassa alusta loppuun eli massoittelusta hinnoitteluun. Aiemmin laskettuja tarjouksia saa kopioitua uudeksi pohjaksi, mikä vähentää työmäärää. Ohjelmisto laskee tuotteet sähkötukkuliikkeiden tuotehintatiedoilla, joissa on mukana tukkurilta saadut omat alennustiedot. Jokaiseen tarjoukseen voidaan kohdistaa erinäisiä tuote ja työkertomuksia, sekä se sisältää myös kilometri- ja päiväkuustannushinnoittelun. /4./

3.2.2 Pakettien hyödyntäminen tarjouslaskennassa

Ecom käyttää Sähköinfon toimittamaa STUL:n työ ja pakettirekisteriä, jossa esimerkiksi pistorasian asennuspaketti sisältää asennukseen tarvittavat kaikki työt ja tarvikkeet. Ohjelmalla on mahdollista tehdä myös omia paketteja, sekä tarkastella valmiiden pakettien sisältöä. Ohjelmisto purkaa automaattisesti käyttäjän tarjoukseen hakemat paketit töiksi ja tuotteiksi hintoineen. /4./

3.2.3 Tuotteiden ja töiden syöttäminen

Tuotteet ja työt voidaan syöttää suoraan työrekisteristä, jolloin ohjelma hakee tuotteelle nettohinnan, ja joka on osana STUL-pakettirekisteriä. Tarjoukseen valituille tuotteille voidaan hakea erikseen halvin toimittaja eri tukkureiden kesken, jollei haluta

käyttää tiettyä tukkuria. Ohjelmaan voi syöttää ja lisätä myös vapaita tuotteita ja töitä, joita ei löydy rekistereistä. /4./

3.2.4 Tarjouksen tulosteet

Ecomissa on monipuoliset tulosteet, joista voidaan valita pohja sen mukaan, tuleeko se omaan käyttöön vai asiakkaalle. Ohjelmassa voi muokata asiakkaalle lähetettävää tulostetta haluamansa laiseksi tai luoda aivan oman tarjouspohjan, jota käyttää tarjous-tulostettaessa. Jokaisen tulosteen saa tarjouslaskennassa esikatseluun ja sitä kautta vaikka liitteeksi sähköpostiin. /4./

3.3 SAUMA-urakkatarjouslaskenta

Tietosauma Oy on perustettu vuonna 1997 kehittämään itsenäisenä yrityksenä Windows -pohjaisia toimialaohjelmistoja, mutta toimien yhteistyössä silloisten Tietovalliyhtiöiden kanssa. Vuoden 1999 lopulla solmitulla kaupalla Tietosauma Oy osti Mikro-Ässä ohjelmistojen ylläpitoliiketoiminnan Oyj Liinos Abp:ltä, johon Tietovalli ja Tukivalli olivat aiemmin yhdistyneet. Vuoden 2000 ja 2001 aikana SAUMA:a kehitettiin aktiivisesti, mutta kehitystyö tehtiin salaisesti muun liiketoiminnan ohessa. Vuoden 2001 keväällä on julkaistu ensimmäinen varsinainen SAUMA 1.25 ja saman vuoden syksyllä SAUMA 2.0, sekä seuraavana vuonna SAUMA vakiintui monipuoliseksi ja laajaksi ohjelmistoperheeksi aktiivisen kehitystyön tuloksena. Vuonna 2003 Tietosauma muutti palvelukonseptiaan, jolloin se muuttui ohjelmistojen toimittajasta kokonaisratkaisujen ja räätälöityjen erikoissovellusten toimittajaksi. Tietosaumasta asiakkaalla on mahdollisuus saada koko tietojärjestelmän toimitus, mihin kuuluu laitteiston hankinta ja ohjelmistojen asennus asiakkaan tarpeiden mukaan. /5./

3.3.1 Rekisterien päivitys

Ohjelmiston tarvikehinnasto päivittyy sekä Internet-päivitysten kautta, että eri toimittajilta ostetun tavaran mukaan. Tarvikehankintojen mukaan päivittyvä ohjelmisto tarvitsee tuekseen SAUMA Osto-sovelluksen, jolloin tarvikkeen ostohinta ja toimittaja jäävät automaattisesti talteen. Jos urakkatarjoussovelluksessa kirjoittaa manuaalisesti urakassa tarvittavia tarvikkeita ja niiden asentamiseen kuluvia työtunteja tai työhintoja, sovellus tallentaa automaattisesti kyseiseen tavaraan liittyvän työn tietokantaan.

Jotta työkustannukset määriteltäisiin riittävän tarkasti ja alan vaatimusten mukaisesti, töitä tallennettaessa otetaan huomioon erilaiset asennuspaikat ja -tavat. Lasketut urakkatarjoukset tallentuvat ohjelmiston muistiin, jolloin aiemmin laskettuja tarjouksia ja niiden osia voidaan hyödyntää uusien, samantyyppisten kohteiden laskennassa. Sopivan tarjouspohjan valintaa voidaan helpottaa, jos tarjoukset ja niiden osat luokitellaan eri kohdetyyppien mukaan malleiksi. /5./

3.3.2 Taulukkolaskennan hyödyntäminen

Urakkatarjoussovellus mahdollistaa myös itse kehitettyjen ja valmiiden tallennuspohjien liittämisen, mikäli ne ovat tehty Microsoft® Excel -taulukkolaskenta ohjelmalla. Sovellukseen liitettävät tiedot siirtyvät uuden tarjouksen riveiksi napin painalluksella sovelluksen puolelle valittuihin syöttötaulukoihin, minkä jälkeen ne muodostavat automaattisen hinnoittelun seurauksena valmiin tarjouksen. Taulukkolaskennan hyödyntäminen onnistuu myös toisin päin, jolloin kerätään ensin tarvikkeiden tai töiden nettohinnat urakkatarjouslaskennasta sen tietokantoja hyödyntäen ja viedään ne taulukkolaskentaan jatkokäsittelyä varten. /5./

3.3.3 Hintavertailu

Tarjouksen nettohintojen laskemisen ja hintavertailun useilla eri tavoilla tekee mahdolliseksi käytössä olevat standardoidut tuotekoodit, koska niitä vastaavat usean eri toimittajan hinnastot alennuksineen tai nettohintoineen. Ohjelma pystyy valitsemaan jokaiselle tarvikkeelle sillä hetkellä halvimman ostohinnan ja -paikan, jonka mukaan hinnoittelu voidaan esimerkiksi tehdä. Mahdollisuutena on myös valita hinnoittelu toimittajien mukaan, jolloin voidaan asettelu tehdä esimerkiksi toimittajien mukaan. /5./

3.3.4 Hinnoittelu

Urakkatarjoussovellukseen voidaan syöttää ja hinnoitella yksittäin koodittomia tarvikkeita, töitä ja alihankintakustannuksia, mitä on kysytty juuri kyseistä tarjousta varten. Sovelluksessa on käytössä automaattinen varoituslista-toiminto, joka ilmoittaa hinnoittelussa on puutteita. Jos esimerkiksi jollekin tarjoukseen syötetylle tai siinä käytettyyn asennuspakettiin sisältyvälle tarvikkeelle ei löydy voimassaolevaa hintaa, kysei-

nen rivi ilmaantuu automaattisesti varoituslistalle. Siinä tilanteessa tarvikkeelle voidaan antaa hinta käsin tai korvata se toisella. /5./

3.3.5 Pakettien muuttaminen

LVIS-alan järjestöjen toimittamat valmiit asennuspaketit ovat suunniteltu niin sanottuihin tavallisiin kohteisiin, minkä vuoksi niiden sisältöä joutuu hiukan muuttamaan. Sisällön muokkauksessa joutuu esimerkiksi vaihtamaan jokin pakettiin sisältyvä tarvike toiseen, mikä on helppo tehdä tarjouksen rivien syötön ohessa kuitenkin hyödyntäen kyseisen paketin muut sopivat rivit. Muutosta tehdessä se koskee vain kyseistä tarjousta, eikä vaikuta perusrekisterissä olevan paketin sisältöön. Jos vastaavan tilanteen oletetaan toistuvan, voi helposti kopioida muutetun paketin tiedot uudeksi asennuspaketiksi. /5./

4 TARJOUKSEN TOTEUTUS

Esittelen rakennuskohteesta lähetetyn tarjouspyynnön, mitä tietoja ja asiakirjoja se sisältää. Kerron kohteeseen tulevat sähköjärjestelmät käyttäen pohjana sähkötyöselytystä, jossa eritellään sähköurakkaan kuuluvat hankinnat ja työn osuudet. Tämän jälkeen suoritan tarjouspyynnön arvioinnin, jonka perusteella päätämme vastata pyyntöön ja tehdä urakkatarjouksen rakennuksen sähköjärjestelmistä.

4.1 Tarjouspyynnön sisältö

Tarjouspyynnössä kerrottiin rakennuskohde, josta tilaaja pyysi urakoitsijalta sähkötöitä koskevaa urakkatarjousta. Pynnön etusivulla esiteltiin sähköurakan sisältö ja luetteloidaan, mitä asiakirjoja pyynnössä oli liitteinä. Lisäksi etusivulla kerrottiin kohteen sähkösuunnittelija, joka oli Eltekmens Oy. Urakoitsijan kannalta tärkeänä tietona kerrottiin ajankohta, jolloin urakka toteutetaan sekä milloin ja miten urakkatarjous täytyy viimeistään olla toimitettuna tilaajalle. Tarjouspyynnössä annettiin tilaajan sekä tiedusteluihin vastaavien henkilöiden yhteystiedot.

4.2 Piirustusluettelo

Piirustusluettelossa luetteloitiin kaikki piirustukset, jotka sisältyvät sähköurakkaan. Luettelossa esitettiin kunkin piirustuksen piirustusnumero, piirustuksen sisältö, missä mittakaavassa kuva on piirretty, jokaisen kuvan alkuperäinen tekopäiväys sekä mahdollisesti kuviin tehtyjen muutoksien muutosnumero ja muutoksen tekopäivä. /6./

4.3 Sähkötyöselitys

Sähköurakan perustana toimii sähkötyöselitys, jossa määriteltiin sähköurakkaan liittyvät järjestelmät ja niiden hankintarajat. Siinä kuvailtiin muiden järjestelmien ja sähköjärjestelmien tiedot. Muiden järjestelmien tiedoissa esiteltiin kiinteistöhallinto sekä rakennuttamiseen ja työmaatekniikkaan liittyvät yksityiskohdat. Sähköjärjestelmien tiedoissa kerrottiin yleisiä sähkötekniisiä tietoja sähköurakkaan liittyen sekä esiteltiin rakennukseen hankittavat kytkinlaitokset ja keskukset, johdot ja niiden varusteet, valaisimet, lämmittimien kojeet ja laitteet sekä tietojärjestelmät hankintarajoineen muiden urakoitsijoiden välillä. /7./

4.4 Valaisimet

Valaisinluettelossa luetteloitiin kohteeseen tulevat valaisimet, jotka oli numeroitu luettelossa valaisin- tai tilakohtaisesti. Kaikki valaisimet varustettiin valaisinluettelon mukaisilla uusilla polttimoilla ja toiminnan edellyttämällä liitännä- ja sytytyslaitteilla. Lisäksi kaikki suojausluokan 1 valaisimet maadoitettiin käyttöolosuhteista riippumatta. Jos luettelon mukaista valaisinta halusi muuttaa, uudet valaisintyypit oli hyväksyttävä urakoitsijalla. /7, s.16./

Ylimmässä kerroksessa olevalle hissikaapille toimitettiin ja asennettiin sille tarkoitettu valaisin, josta jatkettiin kaapeli hissikuilun puolelle viiden metrin liitännävaralla /7, s.16/.

4.5 Keskukset

4.5.1 Pääkeskus ja mittarikeskus

Pääkeskuksen kautta syötettiin rakennuksen sähköenergia ja sen yhteyteen rakennettiin kiinteistön omankäytön keskus, johon sisältyi huoltopistorasiat. Pääkeskustilan

oveen asennettiin kilvet ”SÄHKÖPÄÄKESKUS” ja ”kWh-mittarit”, sekä huoneeseen toimitettiin varasulakkeille kaappi ja varoitustaulu ”ÄLÄ KYTKE, MIEHIÄ TYÖSSÄ”. Varasulakkeita tuli olla jokaista kiinteistössä käytettävää sulakekokoa vastaava pienin myyntipakkaus, joka käsitti jokaista tulppasulakekokoa 5 ja kahvasulakekokoa 3 varakappaletta. Varasulakkeet sijoitettiin varasulakekaappeihin. /7, s.11./

4.5.2 Muut keskukset

Rakennukseen muut tulevat keskukset olivat kiinteistön ja asuntojen ryhmäkeskuksia. Asuntoihin tulevat ryhmäkeskukset olivat tyypiltään Ensto EHSV 545U/IT tai vastaavia, ja keskuksien ovelliset suojakehykset olivat väriltään puhtaanvalkoisia. Väestönsuojakeskuksen yhteyteen asennettiin erillinen lukittava kotelo, johon sijoitettiin puhelin- ja antennipistorasiat sekä pistorasia 230V/16A. Kaikki eri järjestelmien tarvitsemat toimilaitteet paitsi aktiivilaitteet kuuluivat urakkaan. /7, s.11 – 12./

4.6 Johdot ja niiden varusteet

4.6.1 Yleistiedot

Asennukset rakennukseen tehtiin pääosin kaapelein tai eristetyin johtimin putkissa käyttäen uppoasennusta, joka voi olla myös kaapeloinnin osalta putketon. Uloskäytävissä olevien kaapeleiden palosuojaus toteutettiin käyttämällä halogeenittomia, nippuna itsestään sammuvia kaapeleita. Tämä vaatimus ei koskenut niitä kaapeleita, jotka palvelivat kyseisissä tiloissa olevia toimilaitteita. Pinta-asennusta vaativissa tiloissa kaapeleiden suojaukseen käytettiin alumiiniputkea. /7, s.12./

Urakoitsija suoritti vaadittavat tarkastukset, testaukset ja mittaukset sekä kirjasi ne pöytäkirjaan. Kaapeleille suoritettiin silmämääräinen tarkistus, ennen kuin ne otettiin käyttöön ja peittyvien kohtien osalta jo työn aikana. Käyttöönoton jälkeen kaapeleista mitattiin eristysresistanssit ja vikapiirin impedanssit, sekä testattiin suojauksen ja laitteiden toiminta. /7, s.12./

4.6.2 Liittymisjohdot

Kiinteistö liitettiin pienjännite-, kaapeli-TV- ja puhelinverkkoon. Telelaitos toi yleisen televerkon ja kaapeli-TV-verkon kaapelin kiinteistön talojakamoon. Vahvavirtaliittymisjohdon hoiti vastaavasti energialaitos. Laitokset suorittivat liittymisjohtojen kaivamistyöt tontin ulkopuolella, mutta tontin osuudella urakoitsija koordinoi pääurakoitsijan suorittamat kaivamistyöt niin, että johtojen asennus tapahtui yhtäjaksoisesti. Liittymisjohtojen kytkennät suoritti kaapelin toimittanut laitos, mutta niiden lopulliset kiinnitykset kiinteistön tiloissa kuuluivat urakkaan, kuten myös varoitusnauhan hankinta. /7, s.6,7,13./

4.7 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Rakennukselle tehtiin maadoituselektrodi ja pääpotentiaalintasaus. Maadoituselektrodiksi asennettiin liittymisojaan 25 metriä pitkä kupariköysi, joka oli halkaisijaltaan 25 neliömillimetriä. Päämaadoituskisko sijoitettiin pääkeskuksen sivulle ja siihen tulevat pääpotentiaalintasausjohtimet asennettiin nousujohtokaavion mukaisesti. Maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimiin merkittiin tunnuksat maadoitusliittimien ja päämaadoituskiskon luona. Suojajohtimien ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus testattiin ja suoritus kirjattiin itsetarkastuspöytäkirjaan. /7, s.13./

4.8 Voimaryhmäjohdot

Rakennukseen asennettiin voimaryhmäjohdot sekä käynnistin- ja liitäntälaitteet sähkökojeille, jotka olivat esitetty luetteloissa, kaavioissa ja tasopiirustuksissa. Kyseisten kojeiden ja niihin liittyvien käynnistin- ja liitäntälaitteiden paikat esitettiin likimääräisesti tasopiirustuksissa. Jos koje oli liikuteltava tai tuli joustavalle alustalle, liitettiin se kumikaapelilla puolikiinteästi ryhmäjohdon vaihtorasiaan tai turvakytkimeen. /7, s.14./

Hissitoimitukseen kuului hissikuilun sähköistys, mutta hissikeskukselle tulevan sähkönsyöttökaapelin hankinta ja asennus sähköpääkeskukselta hissikeskukselle kuuluivat urakkaan /7, s.14/.

4.9 Valaistusryhmäjohdot

Kiinteistöön asennettiin tasopiirustuksiin merkityt sähköpisteet ja niille ryhmäjohdot piirustuksien mukaisesti. Sähkökalusteina käytettiin suurvipu-vakiosarjaa. Vahvavirta- ja telepistorasiat asennettiin eri peitelevyjien alle ja niiden väliin tuli 30 millimetrin yhdyskappale. Asuntojen kattovalopisteisiin asennettiin koukulliset valaisinpistorasiat. Kaikki pistorasiat hankittiin maadoitettuna ja muut kuin valaisinpistorasiat turvasululla varustettuina. Pesutilojen pistorasia- ja valaistusryhmät, ulkopistorasiat sekä osa asuntojen sähköpisteistä suojattiin vikavirtasuojakytkimellä, johon kytkettiin myös palovaroittimet. Himentimien toiminnassa tuli ottaa huomioon, että niissä valaistustason säätö tapahtui kytkintä kääntämällä ja sytytys tai sammutus tapahtui kytkintä painamalla. /7, s.14 – 15./

4.10 Lämmittimet, kojeet ja laitteet

Lattialämmitys asennettiin WC-tiloihin, pesu- ja kodinhoitohuoneisiin, sekä lisäksi sähköpatterit sähköpääkeskushuoneeseen ja hissikuiluun. Lattialämmityskaapelit asennettiin lattiavaluun ja lattialämmitystermostaatin tuntoelin samaan tasoon kaapelin kanssa. Lattialämmityskaapeleiden ja termostaattien sekä sähköpattereiden toimitus asennuksineen ja johdotuksineen kuuluivat urakkaan. Kaikille lämmityskaapeleille suoritettiin määräysten mukaiset tarkistukset ja mittaukset, joista tehtiin tarvittavat pöytäkirjat. Lämmityskaapelille tehtiin standardin SFS 6000-7-753 vaatimat työpiirustukset ja standardissa vaaditut toimenpiteet. /7, s.16 – 17./

4.11 ATK/ puhelinjärjestelmä

ATK/ puhelinjärjestelmä asennettiin vahvavirtajärjestelmää vastaavasti ja se toteutettiin ATK/ puhelinkaavion mukaisesti. Rakennukseen tuli lukittava ristikytkentäkotelo, jossa oli tarvittavat hahloliittimet talokaapelia varten. Kytkentäkotelon pääjakotelineessä kytkettiin kaikki laajakaista nousukaapelit RJ45-liittimiin. Asuinhuoneiden tarvikkeet sijoitettiin ryhmäkeskuksiin. /7, s.18./

Asuntojen nousukaapeleina käytettiin CAT5:n vaatimuksen telekaapeleita, jotka päätettiin asuinhuoneiden ryhmäkeskusten IT-osaan RJ45-liittimiin. Samalla tavalla kytkettiin asuntojen laajakaistakaapelit IT-osassa. Asuntojen DATA-pistorasioille asetettiin, että niiden tuli olla tyyppiä RJ45 CAT5/2x8 ja varustettu suojakannella. Asuntojen ryhmäkeskuksiin toimitettiin kaksi kappaletta ristikytkentäjohtoja. Kaikki järjes-

telmän vaatimat tarvikkeet asennuksineen ja tarkastukset sekä mittaukset olivat urakassa. Aktiivilaitteet eivät kuuluneet urakkaan. /7, s.18./

4.12 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmä asennettiin vahvavirtajärjestelmää vastaavasti. Rakenne esitettiin antennikaaviossa, jossa annettiin käytettävät kaapelit ja komponenttien tarkemmat mallit. Rakennettavaa antennijärjestelmää koskevien suunnitelmien määräystenmukaisuus tuli tarkastaa tai tarkistuttaa ja lisäksi ottaa huomioon, että järjestelmällä pystyi katsomaan myöhemmin digitaali-lähetyksiä. Järjestelmä toteutettiin Telehallintokeskuksen määräysten mukaisesti. /7, s.19./

Rakennukseen asennettiin tarvittavat jakovahvistimet, jotka sijoitettiin sähköpääkeskushuoneeseen. Jokaiselta vahvistimelta tehtiin potentiaalintaus suoraan maadoituskiskoon. Asuntojen nousukaapelit asennettiin vahvistimilta ryhmäkeskusten IT-osaan, jossa ne liitettiin antennihaaroittimeen. Asuntojen sisäiset kaapelit yhdistettiin myös haaroittimeen. Antennijärjestelmä kokonaisuudessaan kuului urakkaan ja tarvittavista mittauksista tehtiin mittauspöytäkirja. /7, s.19./

4.13 Sähköinen lukitus

Rakennuksen ulko-ovelle asennettiin moottorilukko ja huoneistokohtaisin ovipuhelinpainikkein varustettu painiketaulu, joka oli tyyppiä FERMAX tai vastaava ja painiketauluun asennettiin lisäsummeri. Ovipuhelimien ja lukon tarvitsemat virtalähteet ja tarvittavat välireleet asennettiin kiinteistökeskukseen. Kaikki muut ovipuhelinjärjestelmään kuuluvat toimilaitteet, ohjelmointi ja koekäyttö olivat sähköurassa sekä lukkojärjestelmän johdotus ovirasialle asti ja kytkennät. /7, s.19 – 20./

4.14 Palovaroitinjärjestelmä

Rakennuksen yleisiin tiloihin asennettiin palovaroitinkaavion mukainen keskustoiminen palovaroitinjärjestelmä, joka varmisti kiinteistön turvallisuuden. Tuulikaappiin sijoitettiin akkuvarmennettu palovaroitinkeskus, johon liitettiin myös kuitattavat palosireenit, mutta kuittaus piti voida suorittaa keskuksesta. Rakennukseen tuli myös asuntokohtainen palovaroitinjärjestelmä. Palovaroitinjärjestelmien suojaustason tuli

olla vähintään pelastustoimilain PTL 561/99 määräysten ja paikallisten paloviranomaisten vaatimusten mukainen. /7, s.20./

Asuntojen palovaroittimet liitettiin ryhmäkeskuksissa olevaan vikavirtasuojakytkimeen, jolloin palovaroittimen lauetessa myös vikavirtasuojakytkin laukeaa. Ryhmäkeskuskaaviossa on esitetty ne sähköpisteet, joilta palovaroittimen laukeaminen katkaisee sähköt. Verkkovirtatoimisia palovaroittimia, tyyppiä Fidepro Kidde asennetaan vähintään yksi kappale jokaiseen asuntoon. Asunnon ollessa isompi kuin 60 neliometriä, asennetaan palovaroittimia kaksi kappaletta. Molempien palovaroitinjärjestelmien hankinta, asennus ja testaus ovat urakassa. /7, s.20./

4.15 LVI-järjestelmän ohjaus-, säätö- ja ilmoitusjärjestelmä

Lämmönjakohuoneeseen tulevaan ohjaus- ja säätökeskukseen liitetään kaikkien tasopiirustuksissa olevien LVI -laitteiden hälytys-, ohjaus- ja säätölaitejohdotukset säätölaitekaavioiden mukaisesti. LVI -laitteiden hälytyskeskukseen vietään pääkeskuksessa olevien toimilaitteiden hälytykset yhteishälytyksenä. Ilmanvaihdon hätä-seis painikkeella katkaistaan koko rakennuksesta ilmastointi. Tarpeen mukaan käytetään joko NOMAK- tai KLMA- sekä JAMAK ARM-tyyppisiä kaapeleita hälytys-, ohjaus- ja säätölaitejohdotuksiin. Muut kaapeloinnit suoritetaan, kuten tasopiirustuksissa on esitetty. Kun ilmastointiurakoitsija suorittaa huoneistokohtaisen LTO-laitteiden säädön, on sähköurakoitsijan oltava mukana ja tarpeen vaatiessa tehtävä tarvittavat laitteen kytkentämuutokset. Sähköurakkaan kuuluvat LVI-automaatiolaitteiden kaapelointi ja merkkaus, sekä järjestelmän termostaattien asennukset ja kytkennät. /7, s.20 – 21./

4.16 Tarjouspyynnön käsittely

Tarjouslaskenta prosessi alkaa silloin, kun rakennusliike toimittaa rakennuskohteesta tarjouspyynnön. Pynnön liitteinä lähetetään asiakirjat, joiden perusteella tehdään sähköurakkatarjous. Ensimmäisenä asiakirjana käsittelyyn otetaan sähkötyöselitys, joka luetaan ennen kuin tutustutaan tarkemmin rakennuskohteeseen. Sähkötyöselityksestä selviää yksityiskohtaiset toimintakuvaukset kohteeseen tulevista järjestelmistä, sekä kuinka ne toteutetaan eri urakoitsijoiden kesken. Seuraavaksi tutustutaan järjestelmäkaavioihin ja tasopiirustuksiin, joiden perusteella hahmotellaan yleisvaltainen

käsitys urakkakohteen laajuudesta. Tässä vaiheessa tehdään lopullinen päätös siitä, että kohteesta tehdään urakkatarjous.

Päätöksen jälkeen luetaan sähkötyöselitys läpi uudestaan ja tehdään muistiinpanoja liittyen sähköjärjestelmien hankinta rajoihin, sekä mitä kaikkea tulee ottaa huomioon sähköurakassa. Sähköjärjestelmiin kuuluvista keskuksista ja toimilaitteista tehdään eri urakoitsijoille sähköiset tarjouspyynnöt, joihin liitetään mukaan järjestelmäkuvaukset. Tarjouspyyntöjen lähettämisen jälkeen aloitetaan sähköjärjestelmien tarkempi tarkastelu ja massalaskenta.

4.17 Massalaskenta

Ennen kuin varsinaisesti aloitetaan massalaskentaa eli massoittelemista, tutustutaan tarkemmin tasopiirustuksiin ja erityisesti rakennuksen kerrosten pohjapiirustuksiin. Kerrosten tasopiirustuksista huomataan, että kaksi asuntoa kerroksissa ovat toistensa peilikuivia ja kaikki kolme kerrosta ovat asuinhuoneiden osalta keskenään identtisiä. Toisen ja kolmannen kerroksen porraskäytävät ovat myös keskenään lähes samanlaisia. Näitä yhtäläisyyksiä hyödyntämällä nopeutetaan ja helpotetaan laskentaa huomattavasti.

Massoittelemassa käytetään hyväksi yliviiivauskynää laskettujen kohteiden osalta, jolloin pystyy hahmottamaan lasketut sähköpisteet. Kaapeleiden pituuksien laskemiseen käytetään mittakaavaviivoitinta, jossa on eri mittasuhteille tehty asteikot, jotka vastaavat todellista metrimäärää. Pituuksia laskettaessa otetaan huomioon asennukseen tarvittavat asennusvarat kaapelin molemmissa päissä. Asuntojen syöttökaapeleiden laskennassa otetaan huomioon se, että jokaiseen ryhmäkeskukseen tulee sähköpääkeskushuoneesta kolme nousujohtoa, jotka ovat sähkö-, antenni- ja telekaapeli. Näiden kaapeleiden pituus asunnon päässä on lähestulkoon sama, mutta pääkeskushuoneessa niiden pituus vaihtelee syötön paikan mukaan. Muut syöttöjohdot rakennuksessa on periaatteessa laskettava yksitellen. Sähköpisteet lasketaan tasokuvista tila ja asuinhuone kerrallaan.

Rakennukseen tulevien heikkovirtajärjestelmien kaapeleiden pituudet lasketaan käyttäen järjestelmäkaavioita ja tasopiirustuksia rinnakkain, koska kaavioissa esitetyt järjestelmien kaapeloinnit eivät ole mittakaavassa. Tällöin tasopiirustuksista etsitään

kyseinen toimilaite ja mitataan siitä kaapelin todellinen pituus. Asunnoissa antenni- ja ATK-kaapelit mitataan jokainen työpiste kerrallaan, jonka jälkeen määritetään ryhmäkeskuksen päässä oleville kaapeleille tarvittavat liittimet.

Vahvavirtakaapeleiden pituuksien laskennassa tasokuvien apuna käytetään sähkökeskusten pääkaaviokuvia, joista ilmenee keskusten numeroidut sulakelähdöt ja niissä käytettävät kaapelityypit. Laskenta etenee loogisesti, kun laskee jokaiseen sulakelähtöön liittyvän ryhmän kaikki kaapelit yhdellä kertaa. Liitteessä 7 on kuvattu sähkökeskuksen pääkaaviokuva, jossa esimerkiksi sulakelähtö numero 33 on ullakon valaistus. Pääkaaviosta selviää käytettävän kaapelin tyyppi, joka on MMJ-HF 3x1,5S. Koska syöttökaapeli on menossa ullakolle, kaapelireitti katsotaan ensimmäisen ja kolmannen kerroksen tasopiirustuksia. Ensimmäisen kerroksen piirustuksesta ilmenee, että kaapeli lähtee pääkeskukselta kaapelihyllylle, jota pitkin se menee kerrosten väliin nousukuiluun. Kuilussa se nousee kahden kerroksen verran ullakolle, jonka sähköistys on esitetty kolmannen kerroksen tasopiirustuksessa. Ullakolla syöttöjohto päättyy jakorasiaan, josta ullakon valoille tulee MMJ 3x1,5S kaapeli ja kytkimelle MMJ 5x1,5S kaapeli. Tasopiirustuksista mitataan kaapelin pituus mittakaavaviivotimella ja nousukuilu osuus arvioidaan. Muut kyseisen sähkökeskuksen sulakelähdöt lasketaan samalla tyyllillä, joka toistetaan myös muiden ryhmäkeskusten sulakeryhmien kanssa. Liitteessä 10 on esitetty massalaskennan tulokset, joista ilmenee rakennukseen laskettujen kaapeli- ja tavaramäärät.

5 TARJOUSLASKENNAN TOTEUTUS

Massalaskentaa suoritettaessa on ymmärrettävä, kuinka eri järjestelmät toimivat ja miten ne asennetaan eri paikoissa. Kun sähkötyöselityksen perusteella vaaditaan sähköjärjestelmien asennus toimintakuntoon sekä niille on tehtävä vaadittavat testaukset ja mittaukset, täytyy laskennassa osata arvioida myös toimintakuntoon saattamiseen, testauksiin ja mittauksiin kuluvaa aikaa. Tämän vuoksi tutkin asennusteknisesti huomioon otettavia seikkoja tässä kappaleessa.

5.1 Yleinen esittely

Urakkakohteena on 3-kerroksinen kerrostalo As Oy Orimattilan Olavinlinna 1, joka sijaitsee Orimattilan keskustassa. Pää- ja rakennusurakoitsijana kohteessa toimii Rakennusliike Olavi Järvinen Oy ja sähköurakoitsijana MSD Electrics. Talossa on hissi ja 14 asuinhuoneistoa sekä yleiset tilat, huoneistoala rakennuksessa on 905 neliötä.

Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa on tekninen tila, lämmönjakuhuone, käytävä, väestönsuoja, neljä asuinhuoneistoa sekä tuulikaappi. Toinen ja kolmas kerros ovat identtisiä ja niissä molemmissa on viisi asuinhuoneistoa. Kolmannesta kerroksesta on pääsy ullakolle ja samaisessa kerroksessa on myös moottoriohjattu ikkuna, joka on osa savunpoistojärjestelmää. Rakennuksessa on turva- ja valvontajärjestelminä sähköinen lukitus, palovaroitinjärjestelmä ja LVI-järjestelmän ohjaus-, säätö- ja ilmoitusjärjestelmä sekä tietojärjestelminä ovat ATK/ puhelin- ja antennijärjestelmä.

5.2 Sähkökeskukset

Rakennukseen tulee hankittavaksi sähköpääkeskus, jonka pääkaaviokuva on liitteenä 7, mittarikeskus, väestönsuojaryhmäkeskus sekä 14 kappaletta asuntojen ryhmäkeskuksia. Koska ryhmäkeskuksille on annettu sähkötyöselityksessä valmiiksi keskuksityyppi, pyydetään myös niistä tarjous. Ryhmäkeskukset voivat olla annettua tyyppiä vastaavat, joka antaa mahdollisuuden rakentaa keskus osissa. Pää- ja mittarikeskuksesta pyydetään tarjouspyyntö keskusvalmistajilta ja ryhmäkeskuksista tukkureilta. Jokaisesta keskuksista on lähetettävä tarjouspyynnön liitteenä keskuksen pääkaaviokuva, jossa on määritelty keskuksen yksityiskohtaiset tiedot.

5.3 Valaisimet

Rakennukseen suunnitellut valaisimet ovat lueteltu valaisinluettelossa, joka on liitteenä 6. Tuktureille lähetetään sähköisesti valaisimista tarjouspyynnöt, joihin liitetään mukaan valaisinluettelo. Valaisinluettelossa jokaiselle valaisimelle on annettu tyyppi, kappalemäärä, lampun teho, sijoituspaikka, asennustapa, valaisinta koskevat huomautukset sekä valaisinpositio, joka vastaa tasopiirustuksissa olevaa positiota.

5.4 Palovaroitinjärjestelmä

Kiinteistöturvallisuuden varmistamiseksi yleistiloihin on asennettu keskustoiminen palovaroitinjärjestelmä, joka on jaettu kahteen piiriin. Järjestelmän kuvaus on liitteessä 1. Ensimmäisessä piirissä on kaikki porraskäytävän palovaroittimet ja toisessa piirissä on käytävän, lämmönjako- ja sähköpääkeskushuoneen sekä väestönsuojan palovaroittimet ketjutettuna. Molempien ketjujen viimeiseen palovaroittimeen asennetaan päätevastus. Ensimmäisessä ja kolmannessa kerroksessa on palovaroitinsireenit, joiden kytkentä tehdään ensimmäisessä kerroksessa olevassa kytkentärasiasa. Tuulikaapissa sijaitsee järjestelmän akkuvarmennettu palovaroitinkeskus, josta voidaan myös kuitata palosireenit.

Asunnoissa on huoneistokohtaiset palovaroittimet, jotka on liitetty ryhmäkeskuksessa olevaan vikavirtasuojakytkimeen. Tämä on esitetty liitteessä 8. Jos palovaroitin toimii, laukaisee se vikavirtasuojakytkimen ja katkaisee sähköt keittiön pistorasioilta, liedeltä sekä asunnon käyttöpistorasiaryhmiltä. Jääkaapilta ja pakastimelta ei katkea sähköt, koska ne ovat kiinteitä asennuksia ja niiden sisältö saattaa pilaantua. Tämä tapahtuu silloin, jos kytkin on mennyt OFF-asentoon eikä sitä palauta takaisin ON-asentoon tarpeeksi ajoissa. Vikavirtasuojakytkin voi lauetta myös aiheettomasti, jos esimerkiksi palovaroitin tai vikavirtasuojakytkin on viallinen. Jokaiseen asuinhuoneistoon tulee vähintään yksi palovaroitin, mutta yli 60 neliömetrin asuntoihin kaksi kappaletta.

Yleisissä tiloissa olevan palovaroitinjärjestelmän kaapelit kulkevat kaapelihyllyillä ja kerrosten välillä nousukuilussa, mutta väestönsuojassa, lämmönjako- ja sähköpääkeskushuoneessa täytyy asennukset tehdä pinta-asennuksena, jolloin kaapelin suojaukseksi käytetään alumiiniputkea. Kyseisissä tiloissa palovaroitin asennetaan betonikattoon, mutta muissa tiloissa koje kiinnitetään alas laskettuun kattoon. Asuinhuoneistoissa palovaroittimet asennetaan pääasiassa betonikattoon, mutta kahden palovaroittimen asunnoissa toinen varoitin kiinnitetään alas laskettuun kattoon.

5.5 Sähköinen lukitus

Ovipuhelinjärjestelmän kaapelointi ja tarvittavat toimilaitteet on kuvattu ovipuhelin-kaaviossa, joka on liitteenä 2. Tukkurille joudutaan esittämään tarjouspyyntö kaaviossa esitetyistä toimilaitteista, joita ovat ovipuhelimet, painiketaulu ja summeri. Pyyntö tehdään sähköisesti, jolloin ovipuhelinkaavio liitetään mukaan viestiin.

Kaapelit kulkevat kaapelihyllyillä kerroksissa ja nousukuilussa kerrosten välissä. Jokaiseen kerrokseen tulee oma kytkentärasia, josta ketjutetaan kyseisen kerroksen ovipuhelimet. Rakennuksen ulko-ovella olevalle moottorilukolle toimitetaan kaapeli kytkentärasialta ja kytketään rasia, mutta oven sisäisen kytkennän ja johdotuksen tekee oven toimittaja.

5.6 LVI-järjestelmän ohjaus-, säätö- ja ilmoitusjärjestelmä

Lämmönjakohuoneessa on kaukolämmön mittaus ja kaukolämpöpaketti, joiden kaapelityypit selviävät sähköpääkeskuksen pääkaaviokuvasta. Kuvassa on esitetty myös rakennuksen vesikatolle tulevien IV-koneiden ja ilmanvaihdon hätä-seis painikkeen kaapelityypit. Muuten laitteiden kaapelit kulkevat kaapelihyllyillä, mutta lämmönjakohuoneessa joudutaan käyttämään pinta-asennusta syöttökaapeleiden laitteille viemisessä. Vesikatolla olevien koneiden kaapelit viedään kaapelihyllyillä ja nousukuilussa pystyhyllyä pitkin, mutta ullakolla kiinnitys tehdään naulakiinnikkeillä kattotuoleihin. Koneen kaapelointi päätetään turvakytkimeen, johon kytketään myös IV-koneen liitosjohto.

Asuinhuoneistoissa on huoneistokohtainen IV-kone, jonka ohjaus on huoneiston liesituulettimelta. IV-koneen sähkönsyötön kaapelityyppi on esitetty sähköpääkeskuksen pääkaaviokuvassa, mutta koneen ja liesituulettimen välisen kaapeloinnin joutuu varmistamaan paikan päällä. IV-koneiden sähkönsyöttö ensimmäisessä kerroksessa tulee suoraan sähköpääkeskukselta, mutta toisessa ja kolmannessa kerroksessa tulee kerroskohtainen kytkentärasia. Rasiaan tuodaan syöttökaapeli sähkökeskukselta ja siitä haaroitetaan jokaiselle IV-koneelle oma kaapeli. Kaapelit kulkevat yleisissä tiloissa kaapelihyllyillä ja nousukuilussa, mutta asuntojen puolella syöttöjohdot ja IV-koneiden ohjausjohdot kiinnitetään kattoon riittävän useasta kohdasta.

5.7 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmän kaapelointi ja toimilaitteet on kuvattu antennikaaviossa, joka on liitteenä 3. Telelaitos toimittaa kaapeli-TV:n liittymiskaapelin ja antennivahvistimen sähköpääkeskushuoneeseen sekä tekee niihin tarvittavat kytkennät, mutta eivät kiinnitä kaapelia huoneessa. Antennivahvistin tarvitsee sähkönsyötön, jolloin sille on asennettava pistorasia. Tilaan asennetaan myös antennihaaroittimet. Asuntoihin rakenne-

taan tähtimäinen antenniverkko, jossa jokaiseen antennipistorasiaan tulee oma kaapeli. Jokaisen pistorasian kaapeli yhdistetään liittimellä jaottimeen, joka maadoitetaan ryhmäkeskuksessa.

Antennijärjestelmä kaapeloidaan vahvavirtajärjestelmää vastaavasti, jolloin syöttökaapelit lähtevät antennihaaroittimilta asuntojen ryhmäkeskuksen IT-osaan, jossa ne yhdistetään antennijaottimiin. Kaapelit kulkevat kaapelihyllyjä ja nousukuilua pitkin yleisissä tiloissa ja asunnoissa kiinnitetään kattoon tarpeellisista kohdista. Asuntojen sisäiset kaapelit joko putkitetaan tai asennetaan väliseiniin riippuen pistorasian paikasta, mutta jokainen kaapeli kuitenkin kiinnitetään kattoon riittävän useasta kohdasta, etteivät kaapelit roiku vapaasti. Jokaiseen asuntoon toimitetaan yksi antenniliitosjohto, jonka pituus on vähintään kaksi metriä.

Väestönsuojaan asennetaan myös antennipistorasia, joka tulee tilan ryhmäkeskuksen läheisyydessä olevaan lukittavaan koteloon. Kaapelin veto aloitetaan suoraan antennihaaroittimelta. Väestönsuojan puolella kaapelin suojauksessa käytetään alumiiniputkea, koska asennus joudutaan tekemään pinta-asennuksena, muuten se kulkee kaapelihyllyillä.

5.8 ATK/ puhelinjärjestelmä

ATK/ puhelinjärjestelmän kaapelointi ja toimilaitteet on kuvattu ATK/ puhelinkaaviossa, joka on liitteenä 4. Ristikytkentäkoteloon tuleville tarvikkeille on annettu sähkötyöselityksessä tarkat ehdot, jonka kotelon kokonaisuudessaan tulee täyttää. Koteloon tuleville pistorasioille on vedettävä sähkönsyöttö. Telelaitos toimittaa puhelinkaapelin sähköpääkeskushuoneeseen sekä tekee tarvittavat kytkennät ristikytkentäkotelossa, mutta eivät kiinnitä kaapelia huoneessa.

ATK/ puhelinjärjestelmä asennetaan vahvavirtajärjestelmiä vastaavasti, jolloin syöttökaapelit lähtevät ristikytkentäkotelosta asuntojen ryhmäkeskusten IT-osaan. Siellä kaapeleiden päät kytketään liittimiin, jotka kiinnitetään ATK-riimaan. Kaapelit kulkevat kaapelihyllyjä ja nousukuilua pitkin yleisissä tiloissa ja asunnoissa kiinnitetään kattoon tarpeellisista kohdista. Asuntojen sisäiset kaapelit joko putkitetaan tai asennetaan väliseiniin riippuen pistorasian paikasta, mutta jokainen kaapeli kuitenkin kiinnitetään kattoon riittävän useasta kohdasta, etteivät kaapelit roiku vapaasti. Asunnoissa

jokaiseen ATK-pistorasiaan vedetään oma telekaapeli. Ryhmäkeskuksessa on paikka laajakaistamodeemille sekä pistorasia sille, jolloin on mahdollista rakentaa asunnon sisäinen ATK-verkko ristikytkentäjohtoja hyväksi käyttäen. Jokaiseen asuntoon toimitetaan kaksi kappaletta kyseisiä johtoja.

Väestönsuojaan asennetaan puhelinpistorasia, joka tulee tilan ryhmäkeskuksen läheisyydessä olevaan lukittavaan koteloon. Väestönsuojan puolella kaapelin suojauksessa käytetään alumiiniputkea, koska asennus joudutaan tekemään pinta-asennuksena, mutta muuten se kulkee kaapelihyllyillä. Vastaavasti hissikeskukselle toimitetaan myös puhelinkaapeli kaapelihyllyjä ja nousukuilua pitkin. Molemmat kaapelit liitetään puhelinjakamoon.

5.9 Putkitus

Kerrostalo rakennetaan betonielementeistä, jotka on tehtaalla rasioitu valmiiksi ja putkitettu siten, että putkien yläpäät ovat elementin yläosassa. Elementtien päälle tulevat ontelolaatat asetellaan niin, että putkien päät jäävät näkyviin. Laattojen välisessä tilassa tehdään sähköjohtojen vaatima putkitus, joka käsittää elementtiseinissä olevien pisto-, ATK- ja antennirasioiden sekä ontelolaatoissa olevien kattovalopisteiden ja palovaroittimien putkituksen. Rakennusliike poraa kattoon tarvittavat reiät ja niihin vedetään putket siten, että putken pää jää näkyviin asunnon puolelle.

Putkituksessa käytetään taipuisaa putkea ontelolaatoissa ja elementeissä olevien putkien päiden liitoskohdissa, mutta ontelolaattojen välitilassa käytetään kovaa putkea. Pistorasiat osittain ketjutetaan elementtiseinissä, jolloin jatkoskohdassa tehdään putken vaihto kovasta taipuisaan. Elementtiseinissä ja ulkoseinässä olevien rasioiden putkitukset päätetään väliseinän kohdalle tai tilaan, jossa on alas laskettu katto kuten eteisessä, vaatehuoneessa tai pesuhuoneessa. Koska tässä vaiheessa on vielä käytössä kova putki, tehdään vielä yksi vaihdos taipuisaan putkeen, jotta putkenpää saadaan asunnon puolelle. Yleisissä tiloissa kaikki katot ovat alas laskettuja, jolloin elementtiväliseinissä tai ulkoseinissä olevien sähköpisteiden vaatima putkitus on lyhyt ja tehdään taipuisalla putkella.

5.10 Kaapelihyllyt

Sähkötyöselityksessä ei ole annettu kaapelihyllyille tiettyä tyyppiä, joten sen voi valita itse käyttöön sopivaksi. Tasopiirustuksissa on esitetty paikat, joihin hyllyt rakennetaan ja kuinka leveätä sen tulee olla. Seinän viereen tuleva kaapelihylly kiinnitetään seinään, mutta muuten käytetään kattokiinnitystä. Kattokiinnityksessä tarvitaan katto-kiinnike, kierretankoa ja kaapelihyllykannake.

Kaapelihyllyn mitoituksessa on otettava huomioon sen pituus, joka on kuusi metriä, jotta muistaa varata jatkokappaleita oikean määrän. Käännöskohdissa otetaan huomioon kulmakiinnikkeiden tarve, sekä hylly on tuettava parin metrin välein.

Nousukuiluun tulee pystyhylly, joka kiinnitetään seinään. Hylly ulottuu ensimmäisen kerroksen katon rajasta kolmannen kerroksen kattoon asti ja sitä kautta viedään kaapelit kerroksesta toiseen. Kuilussa käytetään samaa hyllyä kuin yleisissä tiloissa, mutta jatkokappaleita ei tarvitse käyttää.

5.11 Nousujohdot

Rakennuksen nousujohdot on esitetty nousujohtokaaviossa, joka on liitteenä 4. Nousujohtot tehdään kaavion mukaisesti, mistä selviää käytettävät kaapelityypit, liittymiskaapeli ja maadoitukset. Sähkölaitos toimittaa talokaapelin sähköpääkeskushuoneeseen ja kytkee sen sähköpääkeskukseen. Pääkeskuksen ja mittauskeskuksen välinen kaapeli asennetaan siististi lattian rajaan.

Asuntojen, hissikeskuksen ja väestönsuojan sähkösyöttökaapelit kulkevat kaapelihyllyillä ja osa nousukuilussa, mutta talokaapeli ja autolämmityspistorasioiden syöttökaapeli on putkitettu rakennuksen ulkopuolelle. Väestönsuojan syöttökaapelin asennuksessa joutuu käyttämään pinta-asennusta väestönsuojan puolella, jolloin kaapeli tulee suojata alumiiniputkella. Hissikeskukselle toimitetaan kolmanteen kerrokseen kaapeli ja mitoitetaan siten, että sitä jää viisi metriä hissikuilun puolelle. Kaapelin kytkentä hissikeskukseen kuuluu hissitoimitukseen. Asuntojen syöttökaapelit kiinnitetään asunnoissa kattoon tarpeellisista kohdista ja kytketään ryhmäkeskuksissa suoraan pääkytkimiin.

Maadoituselektrodina käytetään 25 neliömillimetristä kupariköyttä, joka levitetään samaan ojaan kuin talokaapeli, mutta ilman putkea. Pääkeskuksessa samaan liittimeen,

johon kytketään talokaapelin PEN-johdin, kytketään pääpotentiaalintasauskiskoon yhdistettävä maadoitusjohto. Potentiaalinkisko asennetaan pääkeskuksen viereen. Kiskoon yhdistetään kaikkien maadoitettavien järjestelmien maadoitusjohdot. Antennijärjestelmässä jokainen antennihaaroitin maadoitetaan yksitellen kiskoon ja kuten ristikytkentäkotelokin. Vesiputkistot ja lattiavaluun jäävä betonirauditus maadoitetaan myös omilla maadoitusjohdoilla.

5.12 Väestönsuoja

Väestönsuojassa on oma ryhmäkeskus, jonka yhteyteen tulee lukittava kotelo. Koteloon sijoitetaan puhelin- ja antennipistorasia sekä pistorasia. Sähkön syöttö koteloon otetaan väestönsuojan keskuksesta, mutta puhelinsyöttökaapeli tulee suoraan ristikytkentäkotelolta ja antennirasialle antennihaaroittimelta. Väestönsuojan tulee olla tiivistila, jonka vuoksi tilaan johtaviin läpivienteihin joudutaan laittamaan metalliholkit, joiden läpi kaapelit tuodaan tilaan.

Väestönsuojassa kaikki sähköasennukset tehdään pinnassa, jonka vuoksi sinne tulevien sähkökalusteidenkin on oltava pintamallisia ja kaapelien suojauksessa on käytettävä alumiiniputkea. Putkien kiinnitys tehdään pääasiassa kattoon, mutta osa kiinnitetään seinään. Tilan kaapelointi on esitetty ensimmäisen kerroksen tasopiirustuksessa, joka ilmenee liitteestä 9.

5.13 Lämmönjako- ja sähköpääkeskushuone

Lämmönjako- ja sähköpääkeskushuoneessa asennukset tehdään pääasiassa pinta-asennuksena, mutta huoneiden väliseinissä olevat sähköpisteet tehdään uppoasennuksena. Pinta-asennuksessa kaapelin suojauksessa käytetään alumiiniputkea niiltä osin, joilla se ei ole kaapelihyllyllä. Hämäräkytkimelle ja lämmönjakopaketin ulkolämpötila-anturille joudutaan poraamaan reiät sähköpääkeskushuoneen ulkoseinään, jotta ne saadaan rakennuksen ulkopuolelle. Muut asennukset tehdään ensimmäisen kerroksen tasopiirustuksen mukaan ja kaapelityypit selviävät sähköpääkeskuksen pääkaaviosta.

5.14 Ullakkokerros

Kolmannen kerroksen tasopiirustuksessa on esitetty likimääräisesti ullakkokerroksen sähköistys, jolloin tarkat paikat määritellään vasta työmaalla. Ilmanvaihtokoneiden PK1, PK2 ja PK3, kytkennät suoritetaan ullakolla. Ullakolle tulevan syöttökaapelin tyyppi selviää sähköpääkeskuksen pääkaaviosta. Kaapeli tuodaan kaapelihyllyjä ja nousukuilua pitkin, ja ullakolla olevat kaapelit naulataan kattotuoleihin ja muihin rakenteisiin kiinni naulakiinnikkeillä.

5.15 Yleiset tilat

Yleisissä tiloissa kaikki asennukset tehdään uppoasennuksena, koska tiloihin tulee alas-laskettu katto. Tilojen betonielementtiseissä olevat rasiat on laitettu oikeille paikoilleen ja putkitettu jo valmiiksi elementtitehtaalla, mikä mahdollistaa uppoasennuksen. Kerrosten tasopiirustuksista selviää sähköpisteiden kaapelointi ja sähköpääkeskuksen pääkaaviosta kaapeleiden tyypit. Pääasiassa kaapelit pyritään vetämään kaapelihyllyillä, mutta muuten ne kiinnitetään kattoon. Nousukuilussa viedään kaapelit kerroksesta toiseen.

5.16 Asuinhuoneet

Asuinhuoneiden kaapeloinnit ja sähköpisteiden paikat selviävät kerrosten tasopiirustuksista, mutta pisteiden asennuskorkeudet on annettu sähkötyöselityksessä. Osa kaapeleista asennetaan putkiin, koska elementtiseinä ja katot ovat putkitettu. Kaapeleiden asennuksessa hyödynnetään huoneiden väliseiniä, joissa kaapeleita viedään melko paljon. Ryhmäkeskukselta kaapelit saadaan vietyä väliseiniin alas laskettuja kattoja ja keittiön kaappien yläsokkelia hyödyntäen. Kaapeleita ei voi jättää roikkumaan vapaasti, vaan ne täytyy kiinnittää riittävän useasta kohdasta kattoon.

Lattialämmityskaapelit asennetaan asuinhuoneistojen kosteisiin tiloihin, joita ovat pesuhuone, sauna ja WC. Kerrosten tasopiirustuksissa on annettu lattialämmityskaapeleiden tyypit ja tilat, joihin ne asennetaan. Kaapelit sidotaan lattiaraudoitukseen kiinni ja raudoituksen alapuolelle asennetaan lattialämmitystermostaatin anturiputki, ennen kuin lattiat kyseisissä tiloissa valetaan. Näiden tilojen lattiaraudoitukset maadoitetaan, jolloin maadoituskaapeli kiinnitetään raudoitukseen ja viedään se ryhmäkeskuksen PE-kiskoon.

5.17 Autokatos

Autokatoksen sähköistys on esitetty asemapiirroksessa, jossa on osoitettu sähköpisteiden tarkat paikat. Katoksen valaistuksen maakaapelisyöttö on samassa ryhmässä kuin ulkovalot. Maakaapeli kiinnitetään seinään naulakiinnikkeillä ja päätetään pintamalliseen jakorasiaan, josta kaapelointia jatketaan MMJ-kaapelilla valaisimille. Kaapelointiin käytetään viisinkertaista kaapelia, koska kaikkia valoja ei haluta palamaan samaan aikaan.

Autolämmityspistorasiat kiinnitetään betoniseinään ja niille tulee oma maakaapelisyöttö sähköpääkeskukselta. Maakaapeli suojataan metallisella suojakourulla maastorasiaille saakka niin, että mahdollisimman vähän kaapelia jäisi näkyviin. Kaapeli asennetaan aivan seinän viereen, jolloin se kaivetaan oikeaan syvyyteen ja laitetaan maakaapelimerkkinauha sen päälle. Maakaapeli ketjutetaan rasialta toiselle ja päätetään viimeiseen rasiaan.

5.18 Ulkovalot

Ulkovalojen paikat ja johdotus selviävät asemapiirroksesta. Valaisimen kohdalle maahan asennetaan ensin betonialusta, joka pitää valaisimen pystyssä. Metallivarressa on luukku, jonka takana kytkentärasiaassa suoritetaan maakaapelien ja lampulle menevän MMJ-kaapelin kytkentä. Valaisin kootaan ennen kuin se nostetaan pystyasentoon, jolloin varren päähän asennetaan ja kytketään valaisin osa ja vedetään MMJ-kaapelin toinen pää rasialle. Ulkovalojen syöttökaapelit ketjutetaan valaisimelta toiselle. Rakennusliike kaivaa maakaapelille oikean syvyyden kaapeliojan ja peittää sen sekä peittämisen yhteydessä levittää maakaapelivaroitussauhan.

5.19 Jätekatos

Jätekatoksen pohjapiirros, paikka ja kaapelointi selviävät asemapiirroksesta, jossa on esitetty maakaapelisyötön tulosuunta ja rakennuksen sähköpisteiden paikat. Rakennuksen syöttöjohto päätetään pintamalliseen jakorasiaan, josta vedetään MMJ-kaapelit valolle ja liiketunnistintutkalle. Katoksen asennukset tehdään pinta-asennuksena, jolloin kaapelit kiinnitetään seinään ja kattoon naulakiinnikkeillä.

5.20 Ulkovarasto

Asemapiirroksessa on esitetty ulkovarasto maakaapelisyöttöjohdon tulosuunta, mutta varaston sähköpisteiden paikat ja kaapelointi selviävät varaston tasopiirustuksesta. Maakaapeli kiinnitetään naulakiinnikkeillä seinään ja päätetään pintamalliseen jakorasiaan, josta asennetaan MMJ-kaapelit liiketunnistintutkalle ja sisävaloille.

6 MITTAUKSET JA TESTAUKSET

Sähköjärjestelmien mittaukset suoritetaan siinä vaiheessa, kun kaikki sähkölaitteet ovat paikoillaan ja asennukset on saatu valmiiksi. Mittauksilla ja testauksilla varmistetaan ja todetaan, ettei niiden käytöstä aiheudu vaaraa ja ne toimivat oikein. Koska urakkaan sisältyi järjestelmien mittaukset ja testaukset, niin esittelen ne tässä kappaleessa.

6.1 Yleiskaapelointijärjestelmän mittaus

Yleiskaapelointijärjestelmän mittaus suoritetaan telenousujohdoille ja asuntojen sisäisille telekaapeleille. Mittaus aloitetaan liittämällä sähkömittariin kyseiseen mittaukseen tarkoitetut mittapää ja valitsemalla mittarista oikea mitta-alue. Nousujohdot mitataan kytkemällä mittapää ristikytkentäkotelolla mitattavan asunnon syöttöjohdon RJ45-liittimiin, joita on kaksi kappaletta ja vastaavan asunnon ryhmäkeskuksen IT-osaan johdon RJ-liittimiin mittaukseen tarkoitetut vastakappaleet. Vastaava toimenpide suoritetaan asunnon jokaiselle telekaapelille. Silloin mittari kytketään IT-osaan ja vastakappaleet ATK-pisteiden RJ45-liittimiin. Mittari ilmoittaa sen näytöllä mittaustuloksen.

6.2 Antennijärjestelmän mittaus

Antennijärjestelmän mittauksen suorittaa kaapeli-TV-liittymän toimittaja.

6.3 Ovipuhelinjärjestelmän testaus

Ovipuhelinjärjestelmän toimilaitteiden mukana tulee niiden kytkentä- ja ohjelmointiohjeet. Asuinhuoneistojen ovipuhelimien ohjelmointi tehdään huoneisto kerrallaan, jolloin siihen tarvitaan kaksi miestä, toinen ulko-ovelle painiketaululle ja toinen asuntoon ovipuhelimen viereen. Ohjelmoinnin yhteydessä suoritetaan järjestelmän testaus, jossa todetaan, että painiketaulun numero vastaa asuinhuoneiston numeroa, ovipuhelimen kautta kuuluu puhe sekä moottorilukko ja summeri toimivat oikein.

6.4 Paloilmoitinjärjestelmän testaus

Palovaroittimien toiminta testaus tehdään suihkekaasulla, jota suihkutetaan jokaiseen palovaroittimeen. Tämän seurauksena palovaroittimen tulisi toimia. Asuinhuoneistoissa palovaroittimen toimiessa sen pitäisi hälyttää ja vikavirtakytkimen laueta, minkä pystyy helposti toteamaan ryhmäkeskuksesta. Yleisissä tiloissa palovaroittimen hälyttäessä pitäisi sireenien alkaa hälyttää. Ne voidaan kuitata itse sireenistä ja palovaroitinkeskuksesta.

6.5 Muut toimivuustestaukset

IV-koneiden ja LTO-laitteiden varsinaisen säädön suorittaa ilmastointiurakoitsija, mutta yleisen toiminnantestauksen tekee sähkömies. Asuinhuoneissa tarkistetaan, että liesituulettimen valo toimii ja tuuletuksen voimakkuus vaihtelee tuuletusnopeutta muutettaessa. Vesikatolla olevien IV-koneiden ohjauspainikkeet ovat sähköpääkeskuksessa ja niiden testaus on hankalampaa, mutta jännitemittarilla todetaan jännitteisyys ja koneiden huminaa kuuntelemalla pyörimisnopeuden muutokset.

Liesien ja kiukaiden toiminta kunnan testaus on suoritettava. Liesien oikeanlainen toiminta testataan laittamalla päälle jokainen keittolevy vuorollaan ja lopuksi uuni ja todetaan niiden lämpenevän, jotta varmistutaan niiden toimintakunnosta. Kiukaat testataan ennen kuin kivet laitetaan niihin. Kiukaiden vastuksissa on tehtaan jäljiltä rasvakerros, joka poltetaan pois. Rasvan polton yhteydessä todetaan, että kaikki vastukset lämpenevät.

6.6 Lattialämmitys

Ennen kuin lattialämmityskaapeleiden asennus aloitetaan, niistä täytyy mitata eristysvastusresistanssi ja resistanssi. Asennuksen aikana tarkkaillaan kaapelin vaippaosaa, ettei se ole rikkoutunut. Mittauksesta saadun resistanssi arvon tulisi olla samaa suuruusluokkaa kuin arvon, joka lukee lämmityskaapelissa ja eristysvastusresistanssin arvon on oltava suurempi kuin 0,5 megaohmia. Mittauksilla todetaan, että kaapelit ovat ehjiä. Samat mittaukset tehdään uudestaan sen jälkeen, kun lattia on valettu. Moilemmilla kerroilla mitatut arvot kirjoitetaan muistiin.

6.7 Käyttöönottomittaukset

Käyttöönottomittauksista saadut tulokset on kirjoitettava muistiin, jotta varmennustarkastuksessa voidaan osoittaa, että ne ovat suoritettu asiallisesti. Mittaukset suorittaa sähköasennukset tehnyt asentaja. Mittauksilla selvitetään ja osoitetaan, että sähkölaitteisto on turvallinen käytettäväksi, ja ettei sen käytöstä aiheudu vaaraa. Käyttöönottomittaukset osoittavat, että sähkölaitteistolle on tehty pakollinen käyttöönottotarkastus. Tarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, jonka pitää allekirjoittaa tarkastuksen tekijä.

6.7.1 Jännitemittaus

Yleismittarilla jännitettä mitattaessa mittalaitteen valintakytkin käännetään jännitteen mittaus asentoon, joka on "VAC/DC". Mittajohdot kytketään mittarin liittimiin ja johdosten toiset päät mitattavan laitteen tai kojeen vaihe- ja nollepisteisiin. Mittaustuloksen voidaan lukea mittarin näytöstä, jossa se näkee voltteina. Yhtenä mahdollisuutena suojamaadoitettujen pistorasioiden jännitteisyyden toteamiseen voidaan käyttää suojakotesteriä, jossa on 30 milliampeerin vikavirtasuojakytkimen toiminnan testaus sekä johdotuksen merkkivalot. Valot osoittavat pistorasian oikein kytkennän.

6.7.2 Suojajohdon jatkuvuustestaus

Suojajohdon jatkuvuus testauksessa käydään läpi kaikki laitteet ja kojeet, joihin on kytketty suojajohdin. Testauksessa käytetään duspole-jännitteenkoetinta, joka ilmoittaa äänimerkillä, että mittapäiden välillä on yhteys. Apuna testauksessa käytetään pitkää apujohtoa, jonka toisessa päässä on hauenleukaliitin ja toinen pää yhdistetään koetti-

men toiseen mittapäähän. Asuntojen jatkuvuus testataan huoneistokohtaisesti, kuten väestönsuoja omana tilanaan ja muut tilat yhtenä kokonaisuutena.

Asunnoissa ja väestönsuojassa hauenleukaliitin yhdistetään ryhmäkeskuksen PE-kiskoon, minkä jälkeen käydään duspol-jännitteenkoettimen kanssa läpi kaikki asunnon ja tilan sähkölaitteet ja sähkökojeet, joihin on kytketty suojajohdin. Laitteiden runkoon ja kojeiden suojakoskettimeen koskettaessa koetin antaa äänimerkin, joka osoittaa suojajohtimen jatkuvuuden. Yleisissä tiloissa tehdään samoin, mutta hauenleukaliitin kiinnitetään potentiaalintasauskiskoon.

6.7.3 Eristysvastusmittaus

Mittaus suoritetaan sähkömittarilla, josta valitaan eristysvastusmittaus asento. Ennen eristysvastusmittauksen aloittamista on varmistettava mitattavan kohteen jännitteettömyys ja se, että nolla ja suojamaadoitus eivät ole yhteydessä. Erotus on helpointa tehdä irrottamalla PE-johdin PE-kiskosta ja järjestelmä saadaan jännitteettömäksi varmistamalla, kun käännetään sähkökeskuksen pääkytkin OFF-asentoon ja irrotetaan pääsulakkeet. Ennen mittauksen aloittamista kaikkien sähkökeskusten jokainen sulake laitetaan ON-asentoon ja poistetaan rakennuksen pistorasioista kaikki laitteet. Talokaapelin PEN-johdin irrotetaan liittimestä ja hissikeskuksen pääsulakkeet on hyvä ottaa pois, koska sen laitteet voi vääristää mittaustulosta. Tämän jälkeen mitataan eristysvastus jokaisen asunnon, väestönsuojan ja autolämmituspistorasioiden syöttökaapelista, jossa mittaus suoritetaan yhteen kytkettyjen vaihejohtimien ja nollajohtimen ja PE-johtimen väliltä. Lopuksi mitataan koko sähköjärjestelmästä eristysvastus, jolloin mittaus suoritetaan pääsulakkeiden toisiopuolelta. Mittaustuloksen arvon on oltava vähintään 0,5 megaohmia.

6.7.4 Silmukkaimpedanssimittaus ja oikosulkuvirtamittaus

Mittaus suoritetaan sähkömittarilla, jossa valintakytkin käännetään silmukkaimpedanssimittaus asentoon. Valitaan mittajohdin, jossa toisessa päässä on pistotulppa. Mittausta suoritettaessa mittajohtimet kytketään testauslaitteen liittimiin ja pistotulppa asetetaan mitattavaan pistorasiaan. Kun mittaus on suoritettu, testilaitteen näytöltä luetaan mitatun ryhmän silmukan vastusarvo ja mittalaitteen laskennallisesti määritetty oikosulkuvirta-arvo.

6.7.5 Vikavirtasuojakytkimen testaus

Mittaus suoritetaan sähkömittarilla, jossa valintakytkin käännetään vikavirtasuojan testaus asentoon. Valitaan mittajohdin, jossa toisessa päässä on pistotulppa. Mittausta suoritettaessa mittajohdot kytetään testauslaitteen liittimiin ja pistotulppa asetetaan mitattavaan pistorasiaan. Testauksella todetaan vikavirtasuojakytkimen laukaisuaika, laukaisuvirta ja kosketusjännite. Testilaitteen näytöltä luetaan saadut mittausarvot, kun mittaus on suoritettu.

6.7.6 Kiertosuunnan testaus

Kiertosuunnan testaus tehdään asunnoissa ja väestönsuojassa ryhmäkeskuskohtaisesti. Testaus suoritetaan keskuksen pääkytkimeltä tai keskuksesta lähtevästä kolmivaihe-ryhmän johdosta. Oikean kiertosuunnan voi todeta duspolti-jännitteenkoettimella, jossa on ominaisuus, jonka avulla pystytään kiertosuunta toteamaan. Koska asuntojen syöttökaapelit eivät tule yhdestä sähkökeskuksesta, myös keskuksien välinen syöttökaapeli on kytketty oikein päin, jos asuntojen kiertosuunta on oikea.

6.8 Varmennustarkastus

Varmennustarkastuksen suorittaa Turvatekniikan keskuksen valtuuttama tarkastaja siinä vaiheessa, kun rakennuskohde on valmis sähköjärjestelmien osalta. Urakoitsija tilaa itse tarkastajan, jonka tehtävänä on varmistaa sähkölaitteiston sähköturvallisuus ja todeta käyttöönottotarkastuksen olevan asianmukainen. Käyttöönottotarkastuksen varmentaminen tehdään pistokokein, joissa tarkastaja itse omalla mittarillaan suorittaa samat mittaukset kuin käyttöönottotarkastuksessa haluamassaan määrin ja toteaa mitausten olevan yhtenevät.

7 LOPPUPÄÄTELMÄT

Päättötyöni aloittaminen ja tekeminen viivästyivät sen verran, että rakennuskohde ehti valmistua ja samalla rakennettiin toinen identtinen kerrostalo viereen. Olin mukana sähköistämässä molempia rakennuksia, jolloin minulla täydentyi tieto koko työmaan

ajan työvaiheiden edistymisestä ja työmaan hoitamisesta. Jälkimmäisen rakennuksen sähköistämisen yhteydessä tunteukseni ja ymmärrykseni sähköjärjestelmistä täydentyi. Järjestelmien osalta ymmärsin, kuinka ne toteutettiin toimintakuntoon ja suoritettiin vaadittavat mittaukset sekä testaukset, josta oli suuresti hyötyä päättötöiden tekemiseen. Yksityiskohtainen tutustuminen sähköjärjestelmiin auttaa minua myös tulevaisuudessa, koska tiedostan kokonaisuuden, kuinka ne asennetaan käyttövalmiuteen. Päättötöiden tekemisen jälkeen pystyn omatoimisesti suorittamaan tarjouslaskentaprosessin ja tiedän, mitä työvaiheita sen tekemiseen vaaditaan ja mitä niissä tulee ottaa huomioon.

Selvitin, mitä tarjouslaskentaohjelmistoja on olemassa ja tutustuin niiden ominaisuuksiin. Ominaisuuksiltaan ohjelmistot olivat todella monipuoliset ja lähes kaikissa ohjelmistoissa oli mahdollisuus muokata niitä omien tarpeidensa mukaisiksi. Yrityksessämme ei ole käytössä mitään käsittelemiäni tarjouslaskentaohjelmistoja, koska toimitusjohtaja on tehnyt oman tarjouslaskentapohjan. Pohja käyttö on hyvin samantapaista kuin ohjelmistoissa, mutta esimerkiksi hintojen päivittäminen täytyy tehdä manuaalisesti ja asennuspaketit kootaan itse, jolloin niiden kokoamiseen myös kulutetaan ylimääräistä työaika. Tarjouslaskentapohja on luotu valmistuneiden työmaiden tarvikemäärien ja työaikojen pohjalta sekä sitä päivitetään uusien urakoiden laskennan yhteydessä.

Yrityksessämme käyttämään tarjouslaskentapohjaan tietojen lisääminen on hidasta ja työlästä, koska jokaisen tavaranimikkeen joutuu miettimään ja etsimään itse. Pakettien luomisessa on melko suuri vaara tehdä virheitä, koska pohjaa täydentäessä saattaa unohtua jotain tavaroita tai arvioida työaika väärin pakettiin. Tällainen virhe saatetaan huomata vasta urakan toteutusvaiheessa, jolloin se on myöhäistä ja voi aiheuttaa suuriakin taloudellisia tappioita. Omasta mielestäni kannattaisi hankkia tarjouslaskentaohjelmisto, koska sen hankintahinta ja ohjelman käytön opetteluun kulutettu aika, tulisi halvemmaksi kuin mahdollisesti tarjouslaskennassa syntyvät virheet. Ohjelmistoissa hintojen päivitys tapahtuu automaattisesti ja niissä on tarjolla valmiita asennuspaketteja. Ohjelmistojen tarjoajat kehittävät niitä koko ajan ja ohjelmistoja pystyy myös itse muokkaamaan hyvin vapaasti.

Keskustelin toimitusjohtajan kanssa tarjouslaskentaohjelmiston hankkimisesta ja perustelin, mitä hyötyä siitä olisi. Toimitusjohtaja oli kanssani samaa mieltä, mutta hän

päätti vielä lykätä ohjelmiston hankintaa. Odottamispäätökseen hän päättyi sen takia, koska tällä hetkellä hänen mielestään yrityksellemme tulee tarjouspyyntöjä melko harvakseltaan. Jos tulevaisuudessa pyyntöjen määrä kasvaa selvästi, tarjouslaskenta-ohjelmiston hankinta on ajankohtaista.

Suoritin massalaskennan rakennuskohteen sähköjärjestelmistä ja vertasin saamiani määriä toimitusjohtajan laskemiin. Toimitusjohtaja oli tehnyt oman laskelmansa kokemukseen perustuen, koska kyseinen kohde oli asuinhuoneiltaan lähes samanlainen kuin Rakennusliike Olavi Järvinen Oy:n tekemät rivitalojen huoneet. Hän käytti arviotensa perusteena valmistuneeseen rivitaloon kuluneita tarvike- ja kaapelimääriä eikä käyttänyt tarjouslaskentapohjaa. Suoritin laskentani tarkasti, jolloin mittasin jokaisen kaapelin kuvasta yksitellen ja samoin laskin tarvikkeet.

Kaapeleissa ja tavaroissa toimitusjohtajan arvioimat määrät olivat muutamissa nimikkeissä lähes yhtä suuria kuin itse laskemani, mutta toisaalta oli suuriakin eroja. Tavaraja kaapelimäärät vaihtelivat tasaisesti, ettei hän ollut arvioinut määriä vajaiksi tai liian suuriksikaan. Jos laskelmiin lisätään hinnat ja verrataan niitä, on kokonaissumma lähes yhtä suuri kuin oma laskemani. Vaikka vertaillen huomaa suuriakin eroja määrissä, niin ne eivät ole taloudellisesti merkittäviä, koska ne tasoittuvat tavaroiden kesken. Esimerkiksi poikkipinnaltaan paksumpaa maakaapelia toimitusjohtaja on arvioinut tuplamäärän minun laskemaani verrattuna, jolloin jo siinä tasoittuu taloudellisesti monet vajaaksi jääneet määrät.

HF-kaapeleiden eli halogeenittomienkaapeleiden kokonaishinnoissa laskelmissamme tulee suurin ero, jonka takia laskelmani on suurempi kuin toimitusjohtajan. Toimitusjohtajan laskelmasta ei ilmene, kuinka paljon kaapeleita hän on arvioinut menevän eikä kaapeleiden yksittäisiä hintoja. Keskustelimme syntyneestä erosta toimitusjohtajan kanssa ja hän epäili, että ero johtuu osittain kaapeleiden hintojen muutoksesta. Urakan laskennan aikana kaapeleiden hinnat olivat halvemmat kuin nykyään, mutta luulen silti eron syynä olleen vajaaksi arvioidut kaapelipituudet.

Toimitusjohtaja suoritti massalaskennan tässä urakkakohteessa arvioimalla ja lopputulos oli onnistunut, mutta omasta mielestäni hän on ottanut suuren riskin päätöksessään. Taloudellisesti hän säästi aikaa ja rahaa sivuuttamalla tarkan massalaskennan, mutta vastaavasti yritys teki tappiota halogeenittomien kaapeleiden hankinnassa. Luu-

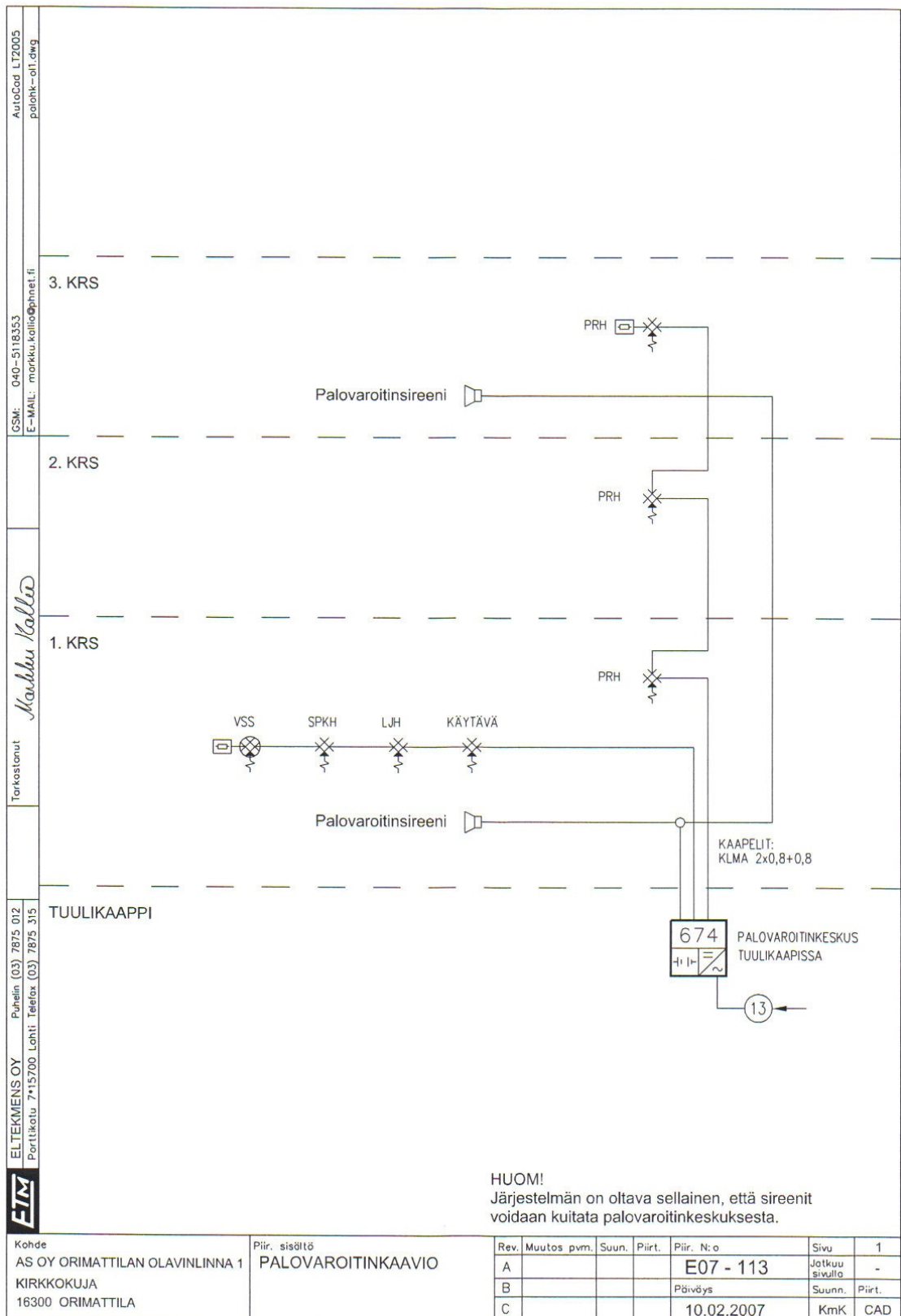
len, että olisi päästy taloudellisesti parempaan lopputulokseen huolellisella massalaskennalla. Mielestäni arviointia voi käyttää, jos laskentaan tulevat urakkakohteet ovat selvästi yhtenevät jonkun aiemmin valmistuneen kohteen kanssa. Toisaalta rivitalotalotyömaahan verrattuna suurimpana erona ovat syöttökaapeleiden pituudet, mutta muuten kaapeli- ja tavaramäärät pysyvät lähes yhtä suurina.

LÄHTEET

- /1/ Autio, Isto. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2005.
- /2/ Alhola, Olavi; Grönlund, Juha; Kaarenoja, Ahti; Keränen, Risto; Klementjeff-Sarasma, Pia. Tarjouslaskennasta urakkasopimukseen. Espoo: Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry. 1994.
- /3/ Admicom Oy. Yrityksen WWW-sivut. <http://www.admicom.fi/cms/>. Päivitetty 19.4.2010. Viitattu 20.4.2010.
- /4/ Ecom – konserni. Yrityksen WWW-sivut. <http://www.ecom.fi/>. Päivitetty 28.3.2010. Viitattu 19.4.2010.
- /5/ Tietosauna Oy. Yrityksen WWW-sivut. <http://www.tietosauna.fi/>. Päivitetty 22.4.2010. Viitattu 22.4.2010.
- /6/ Kallio, Markku. Piirustusluettelo. Lahti: Eltekmens Oy.
- /7/ Kallio, Markku. Sähkötyöselitys. Lahti: Eltekmens Oy.

LIITE 1.

Palvaroitinjärjestelmä



AutoCad LT2005
palank-01.dwg

GSM: 040-5118353
E-MAIL: markku.kallio@phnet.fi

Markku Kallio

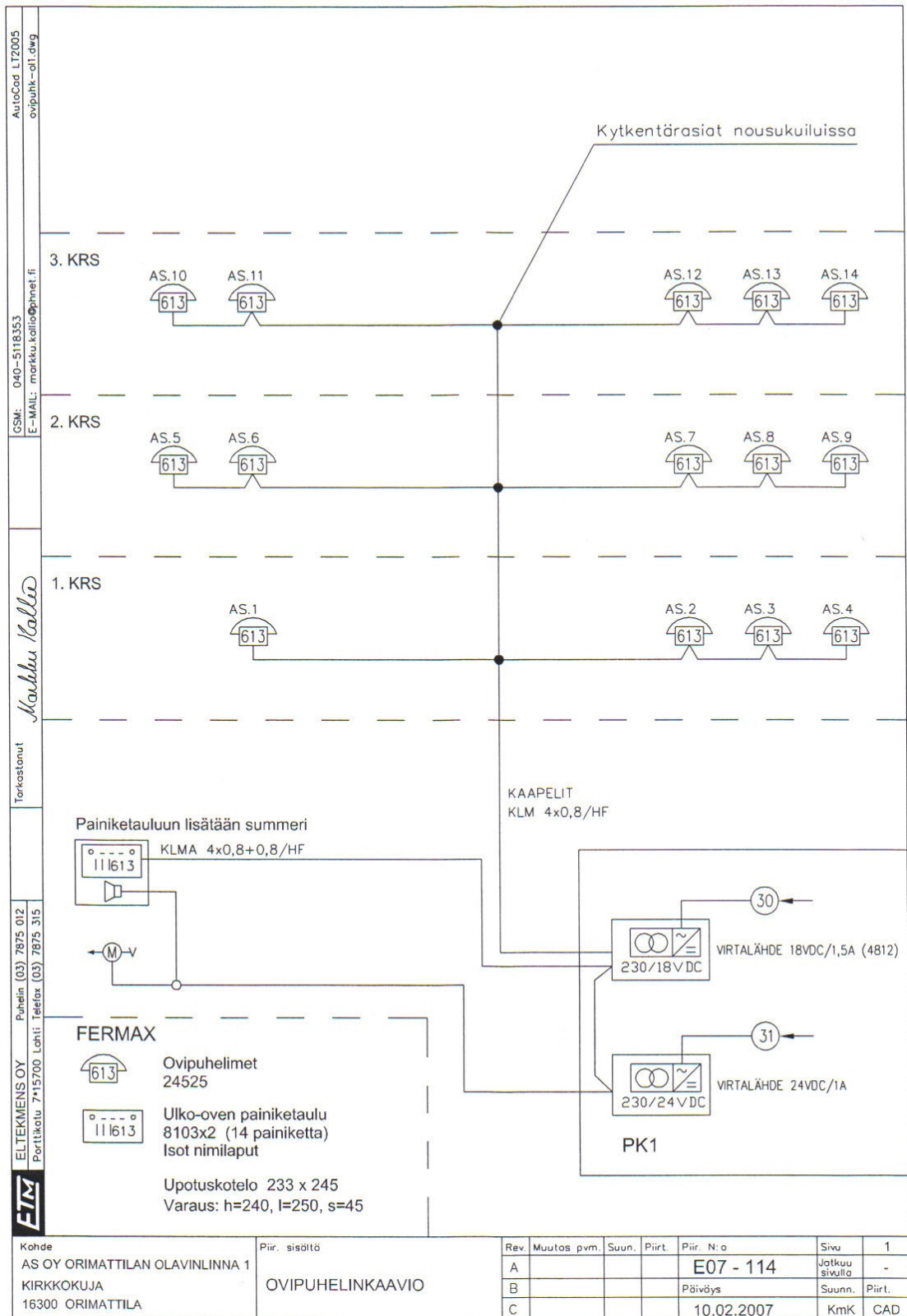
Tarkastetut

ELTEKMENS OY Puhelin (03) 7875 012
Porittimätkatu 7-15700 Lahti: Telefax (03) 7875 315

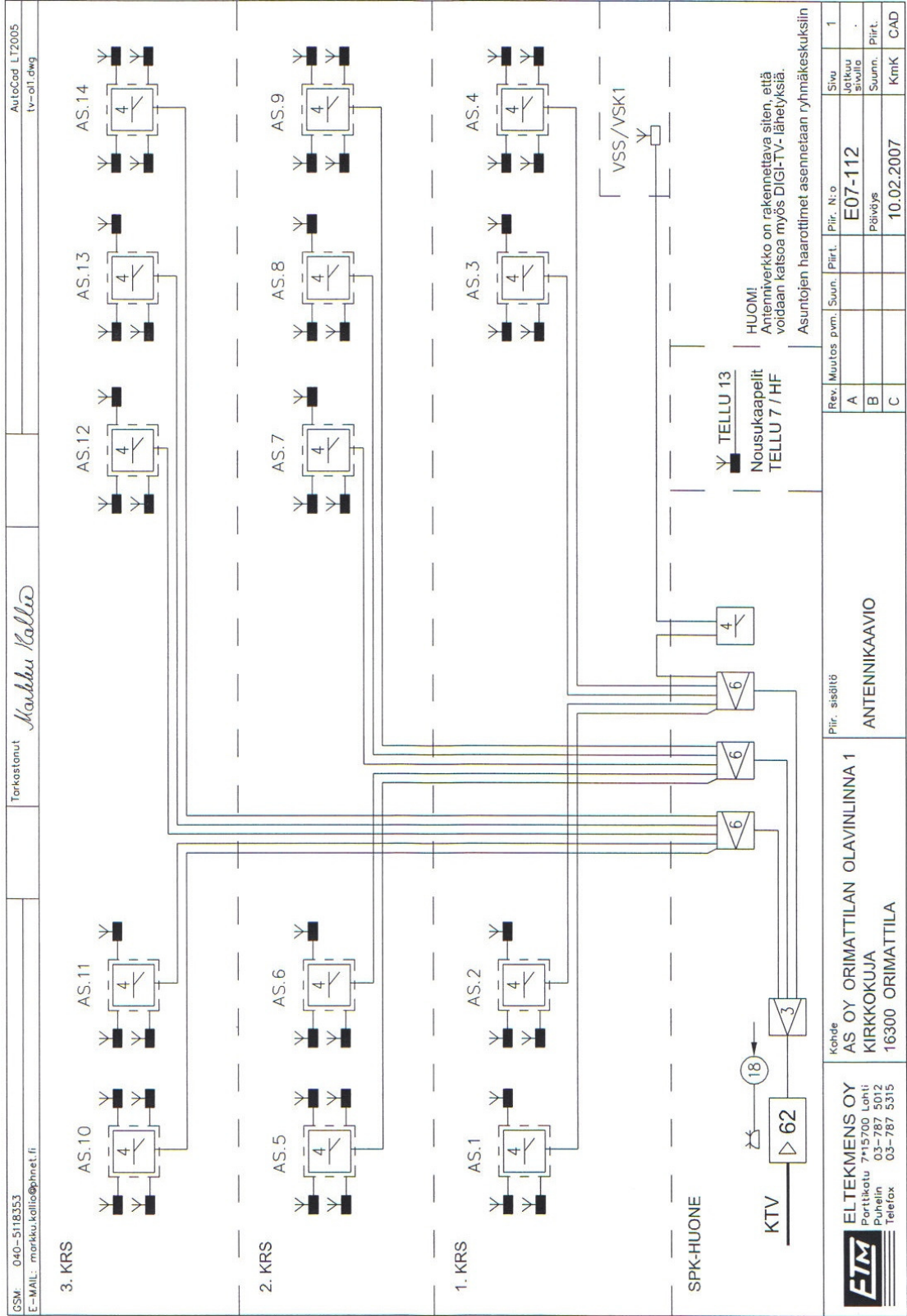


LIITE 2.

Ovipuhelinkaavio

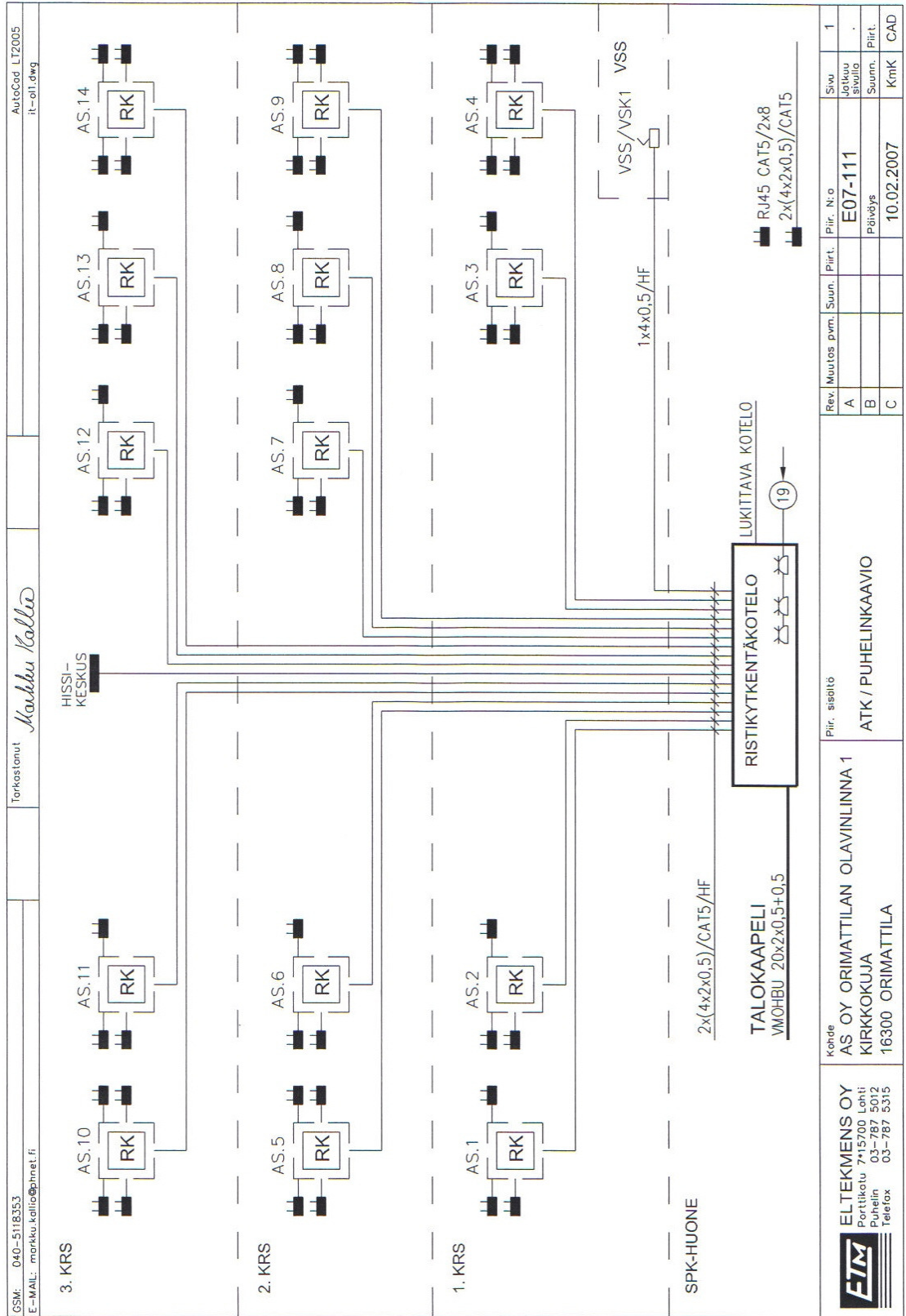


LIITE 3. Antennikaavio



LIITE 4.

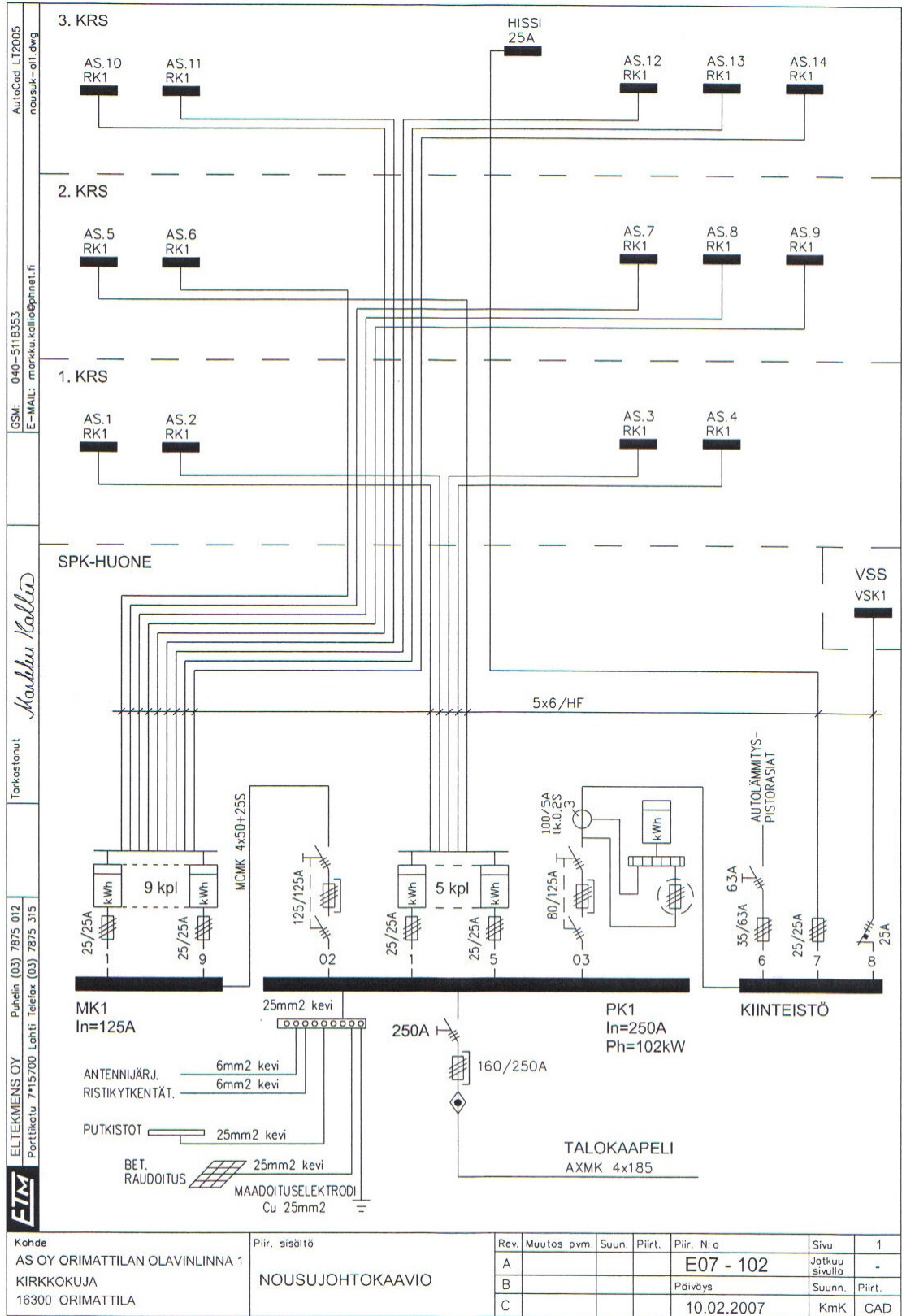
Atk/ puhelinkaavio



ELTEKMENS OY
Porttikatu 715700 Lohi
Puhelin 03-787 5012
Telefax 03-787 5315

LIITE 5.

Nousujohtokaavio



AutoCad LT2005
 nousuk-01.dwg
 GSM: 040-5118353
 E-MAIL: markku.kallio@ppnet.fi
 Torikostonut
 Markku Kallio
 ELTEKMENS OY Puhelin (03) 7875 012
 Porttikatu 7*15700 Lahti Telefoni (03) 7875 315
 EIM

Kohde
 AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNKA 1
 KIRKKOKUJA
 16300 ORIMATTILA

Piir. sisältö
 NOUSUJOHTOKAAVIO

Rev.	Muutos pvm.	Suun.	Piirt.	Piir. N:o	Sivu	1
A				E07 - 102	Jotkuu sivulla	-
B				Päiväys	Suunn.	Piirt.
C				10.02.2007	Kmk	CAD

LIITE 7(1).

Sähköpääkeskuspääkaavio

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n / kW	R
A. SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT							
1. NIMELLISJÄNNITE	U _n 400/230 V						
2. JÄNNITEHÄVIÖ KESKUKSEEN	U _h _____ %						
3. TAAJUUS	f 50 Hz						
4. NIMELLISVIRT	I _n 250 A						
5. OIKOSULUKESTOJUS	I _{sc} 10,0 kA						
6. KESKUKSEN HÄVIÖTEHO	P _____ kW						
7. KISKOT TAI JOHTIMET AC	L1 _____ L2 _____ L3 _____ N _____ PE _____ PEN _____ L+ _____ M _____ PE _____						
8. KISKOT TAI JOHTIMET DC	L+ _____ M _____ PE _____						
9. OHAUSJÄNNITE	U 230 V f 50 Hz I _____ A S _____ kVA						
10. APUJÄNNITE 1							
11. APUJÄNNITE 2							
12. JAKELUJÄRJESTELMÄ	KÄYTTÖMAADOITETTU 4L TN-C-S KÄYTTÖMAADOITETTU 5L TN-S KÄYTTÖMAAD. IMP. KAUITTA IT KÄYTTÖMAADOITETTAMATON IT						
13. TEHO	ASENNETTU S _____ kVA TASATTU S _____ kVA cos φ _____ P _____ kW						
14. TEHOERON							
15. LÄMMITYSTEHOJEN OSUUS							
B. RAKENNETIEDOT							
1. KESKUSLAI	KENNO	<input type="checkbox"/>					
	KOTILO	<input type="checkbox"/>					
	KEHIKKO	<input checked="" type="checkbox"/>					
2. KOTILOITILUOKKA	IP 30						
3. KESKUKSEN RAKENNE	1-PUOLEINEN	<input checked="" type="checkbox"/>					
	2-PUOLEINEN	<input type="checkbox"/>					
	2 kpl 1-PUOLEISIA SELÄT VASTAKKAIN	<input type="checkbox"/>					
4. ASENNUSTAPA	PINNALLE	<input checked="" type="checkbox"/>					
	UPOTETTU	<input type="checkbox"/>					
5. KIINNITYS	SEINÄÄN	<input checked="" type="checkbox"/>					
	LATTIAAN	<input type="checkbox"/>					
6. ASENNUS- JA TUFRAKENTEET	SIDEKISKOT	<input type="checkbox"/>					
	JALUSTAT	<input type="checkbox"/>					
7. KESKUKSEN YHTENÄINEN OVILAITE	LUKOLLA	<input type="checkbox"/>					
	SALVALLA	<input type="checkbox"/>					
8. KESKUKSEN OVEN JA KANSIEN AVAUTUMISKULMA	MIN 90°	<input type="checkbox"/>					
9. PINTAKÄSITELY	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILLISEN OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
10. ASENNUSTILA	LEVEYS _____ mm						
	KORKEUS _____ mm						
	SYVYYS _____ mm						
11. YMPÄRISTÖN LÄMPÖTILA	NORMAALI 20 - 25°	<input checked="" type="checkbox"/>					
	MIN _____ °C - MAX _____ °C	<input type="checkbox"/>					
12. KENNOKESKUKSEN KAAPELIKULUT	1 kpl / KENTTÄ	<input type="checkbox"/>					
	1 kpl / 2 KENTTÄ	<input type="checkbox"/>					
13. LATTIALLA SEGOVAN KESKUKSEN ALHAALLA OLEVAT LÄPVIENNIT	AVOIN	<input type="checkbox"/>					
	PALONKESTÄVÄ	<input type="checkbox"/>					
C. TUNNUSMERKINNÄT							
1. TUNNUSMERKINNÄT	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
2. KESKUKSEN TUNNUSKILPI	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
3. KANSIKUOLEN TUNNUSKILVET	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
4. KENNOKESKUKSEN KENTTIEN MERKINTÄ	JUOKSEVA NUMEROINTI	<input type="checkbox"/>					
	-VASEMMALTA OIKEALLE	<input type="checkbox"/>					
	-OIKEALTA VASEMMALLE	<input type="checkbox"/>					
5. KENNOKESKUKSEN LÄHTÖJEN MERKINTÄ	JUOKSEVA NUMEROINTI	<input type="checkbox"/>					
	KENTTÄN NUMERO + JUOKSEVA NUMERO	<input type="checkbox"/>					
6. SISÄSTEN KOEJEN MERKINTÄ	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
7. SISÄSTEN JOHTIMEN MERKINNÄT	EI SUORITETA	<input type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input checked="" type="checkbox"/>					
D. KALUSTETIEDOT							
1. KESKUKSEN KALUSTUS	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
2. KALUSTUKSEN TYPPI	VALMISTAJAN NORMAALI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	ERILL. OHJEEN MUKAAN	<input type="checkbox"/>					
3. KALUSTUSTAPA	KESKITETTY	<input type="checkbox"/>					
	YSKIKÖLÄHDÖT	<input type="checkbox"/>					
4. MERKKILAMPUT	HEHKULAMPUT	<input type="checkbox"/>					
	HOHTOLAMPUT	<input checked="" type="checkbox"/>					
	LED-LAMPUT	<input type="checkbox"/>					
5. LASKUTUSMITTAREIDEN TOMITTAJA	SÄHKÖLÄITOS	<input checked="" type="checkbox"/>					
	KESKUSVALMISTAJA	<input type="checkbox"/>					
6. LASKUTUSMITTAAMUNTAJAIN TOMITTAJA	SÄHKÖLÄITOS	<input type="checkbox"/>					
	KESKUSVALMISTAJA	<input checked="" type="checkbox"/>					
E. KAAPELINTIETODOT							
1. SYÖTÖ	KAAPELI	<input checked="" type="checkbox"/>					
	KISKOSTO	<input type="checkbox"/>					
	LAI	<input type="checkbox"/>					
	ASMK	<input type="checkbox"/>					
	POKKIPINTA	<input type="checkbox"/>					
	4x185	<input type="checkbox"/>					
	PITUUS (JÄNNITEHÄVIÖN LASKEMISEKSI)	<input type="checkbox"/>					
2. SYÖTÖN TULOJUONTA	ALHAALTA	<input checked="" type="checkbox"/>					
	YHÄKÄLTÄ	<input type="checkbox"/>					
3. SYÖTÖN SUUNTI	VASEMMALLA	<input checked="" type="checkbox"/>					
	OIKEALLA	<input type="checkbox"/>					
	KESKELLÄ	<input type="checkbox"/>					
4. PÄÄKAAPELEIDEN LÄHTÖJUONTA	ALAS	<input checked="" type="checkbox"/>					
	YLÖS	<input type="checkbox"/>					
5. PÄÄKAAPELEIDEN LIITTÄMINEN	KOLEISIIN	<input checked="" type="checkbox"/>					
	RIVILIITTIIN	<input type="checkbox"/>					
	KOLEISIIN ALKAEN 10 mm ²	<input type="checkbox"/>					
6. OHAUSKAAPELEIDEN LÄHTÖJUONTA	ALAS	<input type="checkbox"/>					
	YLÖS	<input checked="" type="checkbox"/>					
7. OHAUSKAAPELEIDEN LIITTÄMINEN	KOLEISIIN	<input type="checkbox"/>					
	RIVILIITTIIN	<input checked="" type="checkbox"/>					
HUOM:							
	OHAUSTEN RIVILIITTIMET ON ASENNETTAVA KESKITETTY SAMAN KENTTÄÄN.						
	KESKUKSEN ON OLTAVA FINKO OY:N HYVÄKSYMÄ						
	VARATILAA JÄÄTÄVÄ NOIN 20%						
	PH=52H(24x1450)/1000H+15=102kW (SLY 1.2.1.2.1)						
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ							
	PÄÄKAAVIO PK1						
RAKENNUSKORTTEEN NIMI JA OSOITE							
	AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNA 1						
	KIRKKOKUJA						
	16300 ORIMATTILA						
PVM.	10.02.2007	PIIRI.	CAD	RAKENNUSKORTTEEN NIMI JA OSOITE			
PVM.	10.02.2007	SUUR.	Kmk	AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNA 1			
PVM.	10.02.2007	HYV.	<i>[Signature]</i>	KIRKKOKUJA			
		Tiedosto:	pk1-off.dwg	16300 ORIMATTILA			
RYHMÄ							
REVI.							
PIIRI.							
SUUN.							
HYV.							
REVI.							
PIIRI.							
SUUN.							
HYV.							

SÄHKÖNELIÖ OY
 Askonkatu 13*15100 Lehti
 Puhelin 03-752 0511
 Telefax 03-752 0514

PVM. 10.02.2007
 PVM. 10.02.2007
 PVM. 10.02.2007
 Tiedosto: pk1-off.dwg

LEHTI 1
 TYÖ NO
 PIIRI NO E07-121

MOUDI

LIITE 7(3).

Sähköpääkeskuspääkaavio

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n / kW	R
		KIINTEISTÖ	80/125				
		KIINTEISTÖN ENERGIAN MITTAUS					
		AUTOLÄMMITYSPISTORASIA	35/63	MCMK 4x10+10S			
		NOUSUKAAPPELI HISSIKESKUS	25/25	5x6S/HF			
		NOUSUKAAPPELI VSK1	C25	5x6S/HF			
		KAUKOLÄMPÖPAKETTI	C16	5x2,5S/HF			
		VALAISTUS TEKNISET- JA SOSTILAT	C10	3x1,5S+3x1,5S/HF			
		SÄHKÖPATTERI SPKH	C10	3x1,5S		0,8	
		SÄHKÖPATTERI HISSIKUIJU	C10	3x1,5S/HF		1,2	
		PALVAROITINKESKUS	C10	3x1,5S/HF			
		SAVUNPOISTON LAUKAISUKESKUS SPLK	C10	3x1,5S			
		VARA	C10				
		PISTORASIA 230V/16A LUJH	C16	3x2,5S			
		PISTORASIA 230V/16A SIIVOUHUONE	C16	3x2,5S/HF			
		ANTENNIVAHVISTIMET	C16	3x2,5S			
		RISTIKYTKENTÄKOTTELO	C16	3x2,5S			
		VARA	C16				
		VARA	C16				

REV. PML.	
PIRT. SUUN. HYY.	

REV. PML.	
PIRT. SUUN. HYY.	

RAKENNUSKORTIN NIMI JA OSIO	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNA 1 KIRKKOKUJA 16.300 ORIMATTILA	PÄÄKAAVIO PK1
PIIRUSTUKSEN NIMI JA OSIO	LEHTI 3
PIIRUSTUKSEN NIMI JA OSIO	TYÖ NO
PIIRUSTUKSEN NIMI JA OSIO	PIIRINO E07-121
PIIRUSTUKSEN NIMI JA OSIO	6
PIIRUSTUKSEN NIMI JA OSIO	MOODI

PMV. 10.02.2007	PIRT.	CAD
PMV. 10.02.2007	SUUN.	KmK
PMV. 10.02.2007	HYV.	HYY
Tiedosto: pk1-011.dwg		

SÄHKÖNELIÖ OY
Askonkatu 13*15100 gthi
Puhelin 03-752 0511
Telefax 03-752 0514

LIITE 8(1).

Ryhmäkeskuspääkaavio

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI	mm ²	I _n / A	P _n / kW	R
<p>A. SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT</p> <p>1. NIMELLISJÄNNITE U_n 400/230 V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. JÄNNITEKÄYTTÖ KESKUKSEEN U_n _____ V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. TAALUIS f 50 Hz <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>4. NIMELLISVIRTA I_n 25 A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5. OKOSUJUKESTOISUUS TERMINEN I_{th} 6.0 kA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>DYNAAMINEN I_{th} _____ kA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>E3-N MUKAAN P _____ kW <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6. KESKUKSEN HÄYÖTEHO L1 _____ V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. KISKOT TAI JOHTIMET AC L2 _____ Hz <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>L3 _____ A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>PE _____ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>PN _____ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>8. KISKOT TAI JOHTIMET DC L+ _____ V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>L- _____ V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>PE _____ V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>9. OHJAUJÄNNITE U 230 V <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>f 50 Hz <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>I _____ A <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>S _____ kVA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>10. APUJÄNNITE 1 _____ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>11. APUJÄNNITE 2 180' <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>12. JAKELUJÄRJESTELMÄ KÄYTTÖMAADOITETTU 4L TH-C-S <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KÄYTTÖMAADOITETTU 5L TH-S <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KÄYTTÖMAAD. IMP. KAUTTA IT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KÄYTTÖMAADOITAMATON IT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>13. TEHO ASENNETTU S _____ kVA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>TASATTU S _____ kVA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>14. TEHOERON cos φ _____ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>15. LÄMMITYSTEHO OSUUS P _____ kW <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>								
<p>B. RAKENNETIEDOT</p> <p>1. KESKUSLÄM KENNO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KOTELO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KEHKKO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. KOTELONTILOKKA IP 30 _____ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. KESKUKSEN RAKENNE 1-PUOLEINEN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2-PUOLEINEN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2 kpl 1-PUOLEISIA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>SELÄT VASTAKKAIN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>4. ASENNUSTAPA PINNALLE <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>UPOTETTU <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5. KIINNITYS SEINÄN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>LATTIAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6. ASENNUS- JA TUOKIRAKENTEET SIDOKSIKOT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>JALUSTAT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. KESKUKSEN YHTENÄINEN OVILAITE LUKOLLA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>SALVALLA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>8. KESKUKSEN OVEN JA KANSIEN AVAUTUMISKULMA MIN 90' <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>180' <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>9. PINTAKÄSITTELY VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILLISEN OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>10. ASENNUSTILA LEVEYS _____ mm <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KORKEUS _____ mm <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>SYTYYS _____ mm <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>11. YMPÄRISTÖN LÄMPÖTILA NORMAALI 20 - 25' <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>MIN _____ °C - MAX _____ °C <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>12. KENNOKESKUKSEN KAAPELIKULUT 1 kpl / KENTTÄ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>1 kpl / 2 KENTTÄ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>LEVEYS _____ mm <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>13. LATTIALLA SESOVAN KESKUKSEN ALHAALLA OLEVAT LÄPIVENNIT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>AVOIN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>PALONKESTÄVÄ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>								
<p>C. TUNNUSMERKINNÄT</p> <p>1. TUNNUSMERKINNÄT VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. KESKUKSEN TUNNUSKILPI VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. KANSIKOLEIDEN TUNNUSKILVET VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>4. KENNOKESKUKSEN KENTTIEN MERKINTÄ JUOKSEVA NUMERONTI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>-VASEMMALTA OIKEALLE <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>-OIKEALTA VASEMMALLE <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5. KENNOKESKUKSEN LÄHTÖJEN MERKINTÄ JUOKSEVA NUMERONTI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KENTTÄ NUMERO + <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>JUOKSEVA NUMERO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6. SISÄSTEN KOLEIDEN MERKINTÄ VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. SISÄSTEN JOHTIMEN MERKINNÄT EI SUORITETA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>D. KALUSTETIEDOT</p> <p>1. KESKUKSEN KALUSTUS VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. KALUSTUKSEN TYPPI VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. KALUSTUSTAPA KESKITETTY <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>YKSIKÖLÄHÖT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>4. MERKKILAMPUT HEHKULAMPUT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HOHTOLAMPUT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>LED-LAMPUT <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5. LASKUTUSMÄÄRITTEIDEN TOMITTAJA SÄHKÖLÄITOS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KESKUSVALMISTAJA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6. LASKUTUSMÄÄRITTEIDEN TOMITTAJA SÄHKÖLÄITOS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KESKUSVALMISTAJA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>								
<p>E. KAAPELONTIETIEDOT</p> <p>1. SYTÖTÖ KAAPELI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KISKOSTO <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>LÄI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>POKKIPINTA _____ mm² <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5x6S/3IF _____ mm² <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>PITUUS (JÄNNITEHÄVIÖN LASKEMISEKSI) _____ mm <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>2. SYTÖTÖN TULOSUUNTA ALHAALTA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>YHÄÄLTÄ <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. SYTÖTÖN SUUNTI OIKEALLA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>VASEMMALLA <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>4. PÄÄKAAPELEIDEN LÄHTÖSUUNTA ALAS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>YLÖS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>5. PÄÄKAAPELEIDEN LIITTÄMINEN KOEISIN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>RIVLIITTIMIN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>KOEISIN ALKAEN _____ mm² <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>6. OHJAUSSKAAPELEIDEN LÄHTÖSUUNTA ALAS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>YLÖS <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>7. OHJAUSSKAAPELEIDEN LIITTÄMINEN KOEISIN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>RIVLIITTIMIN <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>HUOMI: _____</p> <p>KESKUS TYYPIÄ ENSTO EHSV 545U/IT+UPOTUS- KEHYS TARVITTAVINE MUUTOKSINEEN. KESKUS VOI OLLA MYÖS TEKNISESTI VASTAAVA. AKTIIVILAITTEET EI KUULU TOMITUKSEEN. KAIKKI MUUT TOMILAITTEET KUULUVAT SÄHKÖURAKKAAN. VARATILIA NOIN 20% KESKUKSEN ON OLTAVA FIMKO OY:N HYVÄKSYMÄ.</p>								
<p>PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ</p> <p>PÄÄKAAVIO RKT1</p> <p>YHT 14 KPL</p> <p>PIIRUSTUKSEN NIMI JA OSOITE</p> <p>AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNA 1 KIRKKOKUJA 16300 ORIMATTILA</p> <p>PIIRIT. CAD</p> <p>PIIRIT. 10.02.2007</p> <p>SUUR. KmK</p> <p>10.02.2007</p> <p>HYV. KKK</p> <p>10.02.2007</p> <p>Tiedosto: rkt1-off.dwg</p>								
<p>ELTEKMENS OY</p> <p>Porittiekatu 7*15700 Lahti</p> <p>Puhelin 03-787 5012</p> <p>Telefax 03-787 5315</p>								
REV. P.M.	PIIRIT.	SUUN.	HVY.	REV. P.M.	PIIRIT.	SUUN.	HVY.	REV. P.M.

LIITE 8(2).

Ryhmäkeskuspääkaavio

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPI mm ²	I _n / A	P _n / kW	R
<p>L1,L2,L3,N,PE</p>							
		NOUSUKAAPPELI		5x6S/HF			
		KIUAS	B16	5x2,5S		8,0	
		VALAISTUS JA KYLMÄLAITTEET	B10	3x1,5S			
		VALAISTUS/VARA	B10	3x1,5S			
		PISTORASIA	B16				
		VIKAVIRTASUOJAUKYTKIN					
		LIESI	C16	5x2,5S		7,5	
		PISTORASIA APK	C16	3x2,5S			
		PISTORASIA KEITTIÖ	C16	3x2,5S			
		PISTORASIA KEITTIÖ	C16	3x2,5S			
	PISTORASIA	C10	2x(3x1,5S)				
	PISTORASIA	C10	3x1,5S				
	PALOVAROITTIMET	C10	2x(3x1,5S)/3x1,5S				

RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIO	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNA 1 KIRKKOKUJAA 16.300 ORIMATTILA	PÄÄKAAVIO RK1
	YHT 14 KPL

ELTEKMENS OY	PORTIKATU 7*15700 LAHTI	PUHELIN 03-787 5012	TELEFAX 03-787 5315
PVM. 10.02.2007	PIIRT. CAD	RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSIO	AS OY ORIMATTILAN OLAVINLINNA 1 KIRKKOKUJAA 16.300 ORIMATTILA
PVM. 10.02.2007	SUUN. KmK	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	PÄÄKAAVIO RK1
PVM. 10.02.2007	RYV. JJ	YHT	14 KPL
Tiedosto: rk1-01.dwg			

LIITE 10.**Massalaskennan tulokset****Kaapelit**

Tyyppi	Määrä/m
MMJ 3x1.5S	2369,5
MMJ 5x1.5S	466
MMJ 3x2.5S	826,5
MMJ5x2.5S	265,5
H07RNF 5x2,5	35
MMO 7x1.5	99
CU 6mm ²	132
CU 16mm ²	5
CU 25mm ²	2
2xcat5 utp	598
Tellu 13	672,5
KLMA 2x0.8	7,5
MMJ-HF 3x1.5N	183
MMJ-HF 3x1.5S	127,5
MMJ-HF 5x1.5S	150,5
MMJ-HF 3x2.5S	421,5
MMJ-HF 5x2.5S	34,5
MMO-HF 7x2.5S	66,5
MMJ-HF 5x6S	566
Tellu 7 HF	509,5
2xcat5 utp HF	584
FRHF 5x1,5S	34
KLM 4x0.8 HF	105,5
KLM 2x0.8 HF	46,5
KLMA 4x0.8+0.8 HF	87
NOMAK 4x2x0.5 HF	21,5

Maakaapelit

Tyyppi	Määrä/m
MCMK 4x10+10	51
MCMK 2x2,5+2,5	53
MCMK 4x2,5+2,5	111,5
MCMK 4x50+25	5
MCMK 2x1,5+1,5	83,5
Cu 25/7 25m nippu	1

Tavarat

Tuote	Määrä/kpl
1-os pr	78
2-os pr	229
ant koje	48
data koje	47
puh piste	1
Ulko pr 1-os	14
pinta pr 1-os	1
pinta pr 2-os	1
6/1 - kytkin	112
5 - kytkin	32
Himmennin	19
1 -os kehys	212
2 -os kehys	124
3 -os kehys	15
4 - os kehys	2
Koukkukansi	82
Umpinainenkansi	27
Liesi kansi	14
Kiuas kansi	14
Kojerasia	362
Jakorasia	91
Nysä	691
Auto pr	7
Japp	45
kaari kiinnike	78
muoviholkki	52
AP 9	15
Tutka	2
Pintakojerasia	5
Jalat	181
Läpivientiholkki ump	8
Läpivientiholkki	8
haaroitin neljään	14
jaotin kuuteen	3
jaotin kolmeen	1
pot.tas.kisko	1
iso F-liitin	28
pieni F-liitin	48
Kovaputki JM20	510
Taipuisaputki TAM20	305
putkijatkoja	272
RJ-45 liitin	94
Ristikytkentäkotelo	1
LL term analoginen	19
Lämpöpatteri	2
LL kaapeli 200W	5
LL kaapeli 1250W	14