



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Sähköurakan laskeminen uudiskohteeseen määrä- laskentaohjelmaa hyödyntäen

Jere Holmqvist

Opinnäytetyö
Toukokuu 2018
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

HOLMQVIST JERE

Sähköurakan laskeminen uudiskohteeseen määrälaskentaohjelmaa hyödyntäen

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Toukokuu 2018

Tässä opinnäytetyössä selvitetään, mitä hyötyjä ohjelmallisella tarjouslaskennalla on verrattuna perinteiseen käsin tehtävään tarjouslaskentaan. Työssä vertaillaan käsintehdyn sekä ohjelmallisen laskennan eroavaisuuksia uudiskohteessa, joka on kolmen rivitalon kokonaisuus ja suunniteltu vanhusten käyttöön. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Sähkö-Säe Oy:n kanssa.

Ohjelmallinen urakkalaskenta suoritettiin työssä JCAD sähkömäärät määrälaskentaohjelmalla. JCAD:sta saadut laskennan tulokset tuotiin Pajadatan Xpaja-ohjelman tarjouslaskenta-osioon. Tämän jälkeen saatiin JCAD:n tuottamien tarvikelistojen avulla tuotteet, joita kohteeseen laskettiin ja ohjelman laskeman ajan työlle. Tämän jälkeen saatiin laskettua euromääräinen hinta urakalle määräluetteloiden sekä työhön kuuluvan ajan perusteella.

Urakkalaskenta ohjelmalla saatuja tuloksia vertaillaan työssä käsin tehtyyn laskentaan ja selvitetään, mistä eroavaisuudet hinnassa syntyvät. Työssä nähdään laskennalliset erot tarvikkeiden sekä työhön käytetyn ajan perusteella. Lopuksi käydään ohjelmallisen laskennan edut käsin tehtyyn laskentaan ja millä tavoin JCAD määrälaskentaohjelmisto auttaisi yritystä tarjouslaskentaa tehdessä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Electrical Engineering
Electrical Power Engineering

HOLMQVIST JERE

Programmable calculations assistance electrical contract in a new construction

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 6 pages
May 2018

The purpose of this thesis was to determine the benefits of using programmable calculations instead of the traditional manual calculations. The thesis was done by comparing manual calculations and programmable computations in a new construction, a three-terraced house complex designed for the elderly. This thesis was made in cooperation with the Sähkö-Säe Oy.

Programmable calculation was made with JCAD electricity quantity program. Results of the JCAD were transferred to Pajadata Xpaja program. The Xpaja program results were put into a list of articles and times of calculated working hours. After this, calculated contract price was obtained with the list of the articles and working time.

The results were computational difference in articles and work time. Finally comparing manual calculations and programmable calculations, JCAD electricity quantity program will be a good option to help the company with calculation.

Key words: offer calculation, contract calculation, electrical contract

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	RAKENNUSKOHDE	8
	2.1 Rakennuttaja	8
	2.2 Suunnittelijat	8
	2.3 Liitynnät ulkopuolisiin verkostoihin.....	9
3	KAAPELOINNIT	10
	3.1 Liittymisjohto.....	10
	3.2 Nousujohtot asuntoihin	10
	3.3 Valaistus.....	11
	3.3.1 Pihavalaistus.....	11
	3.3.2 Asuntojen ja yleisten tilojen valaistus B-talossa.....	11
	3.4 Pistorasiat.....	12
	3.5 Lämmön talteenotto	12
	3.6 Kiuas ja liedet	12
	3.7 Pesulan pyykinpesukone sekä kuivain.....	13
	3.8 Varaajat	13
	3.9 Pumpput	13
	3.10 Poistoilmapuhaltimet	13
	3.11 Autolämmitystolpat	14
	3.12 Antennijärjestelmä	14
	3.13 Tietoliikennejärjestelmä.....	14
	3.14 Valokuitu	15
	3.15 Paloilmoitinjärjestelmä	15
	3.15.1 Runkokaapeli.....	15
	3.15.2 Silmukka- ja hälytinkaapelit	16
4	SÄHKÖKESKUKSET	17
	4.1 Pääkeskus.....	18
	4.2 Ryhmäkeskukset	19
5	VALITUT SÄHKÖKALUSTEET	20
	5.1 Liesivahti	20
	5.2 Valaisimet	21
	5.2.1 Työpistevalaisimet	21
	5.2.2 Kattovalaisimet	22
	5.2.3 Saunavalaisimet.....	23
	5.2.4 Ulkovalaisimet	24
	5.3 Pistorasiat.....	26

5.3.1	Autonlämmityskotelot.....	26
5.4	Kytkimet	27
5.5	Antennijärjestelmä	28
5.6	Tietoverkkojärjestelmä	29
5.7	Paloilmoittimet.....	30
6	JCAD SÄHKÖMÄÄRÄT	33
6.1	JCAD määrälaskentaohjelman käyttö.....	33
6.1.1	Kalusteiden valinta määrälaskennassa	33
6.1.2	Kaapelin asennus japp-putkeen.....	34
6.1.3	Johdon mitoitus kaapelointia laskiessa	35
6.1.4	Lohkoihin jako	36
7	XPAJA.....	37
7.1	Xpaja tarjouslaskenta	37
7.2	Tarjouksen sisältö	37
8	LASKENNAN TULOKSET	40
8.1	Asunto	40
8.2	Yleiset tilat	40
8.3	Asemakaava	41
8.3.1	Nousujohdot	41
8.3.2	Autolämmitys	41
8.3.3	Pihavalaistus sekä radonpuhaltimet	41
8.4	Paloilmoitinjärjestelmän kaapelointi	42
8.5	Muut tarvikkeet ja työt.....	42
8.6	Pääkeskuksen kytkennät	43
8.7	Alihankinta.....	43
8.7.1	Paloilmoitinjärjestelmä	43
8.7.2	Antenniasennukset	43
8.7.3	Kuidut.....	43
8.8	Valaisimet	43
8.9	Keskukset.....	44
8.10	Muut kulut.....	44
8.11	Kokonaisurakka	44
9	JCAD-MÄÄRÄLASKENTA-OHJELMAN HYÖDYT JA HEIKKOUEDET KÄSIN TEHTÄVÄÄN LASKENTAAN VERRATTUNA	46
9.1	Määrälaskenta	46
9.2	Työn osuus	46
9.3	Yhteenvedo	47
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET	51

Liite 1. Kuormitettavuustaulukko (D1-2017-523 Johtojen kuormitettavuus).....	51
Liite 2. Asemapiirustus.....	52
Liite 3. Antennijärjestelmän periaatekaavio.....	53
Liite 4. Paloilmaisoin kaapelointi B-talo.....	54
Liite 5. Valaisinluettelo	55
Liite 6. Esimerkki kokonaistarjouksesta	56

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on tutustua sähköurakan tarjouslaskentaan JCAD sähkömäärät ohjelmiston avulla. Työssä suoritetaan tarjouslaskenta kyseisen ohjelmiston avulla ja samalla tutustutaan ohjelman käyttöön ja pyritään löytämään asioita mitkä nopeuttaisivat tarjouslaskentaprosessia.

Työssä käydään läpi Hämeenlinnan Tuulokseen rakennettavan kolmen rivitalon kokonaisuus, joka rakennutetaan vanhusten käyttöön, jolloin kohteessa on hieman erikoisvaatimuksia vanhusten asumisen helpottamiseksi.

Laskenta on suoritettu käsin laskettuna ja tässä työssä käydään läpi laskentaa JCAD sähkömäärät määrälaskentaohjelmalla ja vertaillaan laskennan tuloksia toisiinsa ja pyritään löytämään JCAD määrälaskentaohjelman hyötyjä käsin tehtyyn laskentaan verrattuna.

Työ tehdään yhteistyössä Sähkö-säe Oy:n kanssa, jolla JCAD sähkömäärät määrälaskentaohjelmisto on ollut käytössä hetken aikaa vuosia aiemmin, mutta silloin ei aikaa ollut perehtyä ohjelmiston käyttöön ja näin ollen ohjelmisto lisenssiä ei uusittu.

Sähkö-Säe Oy on vuodesta 1967 asti yhtäjaksoisesti toiminut sähköasennusliike, joka sijaitsee Forssassa. Sähkö-Säe työllistää tällä hetkellä 5 henkilöä ja liikevaihto on 0,5miljoonan euron luokkaa. Yritys toimii pääsääntöisesti etelä-suomen alueella ja työkohteet ovat pääosin sähköurakoinnissa, alue- ja katuvalaistuksissa sekä kiinteistöjen huolto- ja kunnossapitotöissä. Uusina työkohteina ovat tulleet myös kuituhitsaukset sekä aurinkosähköjärjestelmät.

2 RAKENNUSKOHDE

Kohde sijaitsee Hämeenlinnan Tuuloksessa. Kohde käsittää kahden jo olemassa rivitalon sekä yhteistilarakennuksen purkamisen sekä kolmen uuden rakennuksen kokonaisuuden, johon sisältyy 14 vanhuksille suunnattua rivitaloaluoneistoa. Asuinhuoneistot ovat kooltaan 34m² ja 42m² kokoisia, joista 34m² on yksihuone ja tupakeittiö (1H+TUPAK) ja 42m² asunnoissa kaksihuonetta ja keittiö (2H+K).

Talossa A on 6 asuntoa, joista viisi 1H+TUPAK ja yksi 2H+K. Talossa B on neljä asuntoa, joista kaikki ovat kooltaan 1H+TUPAK ja lisäksi talossa sijaitsee kaikkien käytössä olevat yhteiset tilat, joihin sisältyvät kerhohuone, pesula, kuivaushuone sekä pesu ja saunatilat. Rakennukseen on myös sijoitettu tekninen tila sekä sähkötila, josta sähkön ja lämmön jakelu tapahtuu myös muihin taloihin. Talossa C on neljä asuntoa, joista kolme ovat kooltaan 1H+TUPAK ja yksi asunto 2H+K. Jokaisen asunnon sisäänkäynnin vieressä on myös pienet 2,5m² varastot, joissa voi säilöä esimerkiksi asukkaiden liikkumista helpottavia apuvälineitä.

2.1 Rakennuttaja

Kohteen rakennuttajana on Hämeenlinnan Vanhusten Asuntosäätiö, joka on perustettu vuonna 1979. Asuntosäätiö kuuluu Hämeenlinnan kaupungin konserniin ja he vuokraavat omistamiaan sekä hallinnoimiaan asuntoja 60 vuotta täyttäneille henkilöille, jotka ovat asuneet Hämeenlinnassa tai Hämeenlinnaan liittyneissä kunnissa vähintään viiden vuoden ajan yhtäjaksoisesti ennen valintaa asukkaaksi.

Asuntosäätiöllä on olemassa olevia vanhustentaloja sekä palvelutaloja yhteensä 30 kohdetta, joissa asuntoja on yhteensä yli 600 huoneiston verran. (Hämeenlinnan vanhusten asuntosäätiö 2017)

2.2 Suunnittelijat

Kohteen arkkitehtisuunnittelun on toteuttanut Arkkitehtitoimisto Arcare Oy Hämeenlinnasta, rakennesuunnittelun on toteuttanut Insinööritoimisto Seppo Luukkanen Padasjoelta, LVIA suunnittelun on toteuttanut LVI-Insinööritoimisto Timo Vättö Oy Parolasta ja sähkösuunnittelun on toteuttanut SähköAlu Oy Hämeenlinnasta.

2.3 Liitynnät ulkopuolisiin verkostoihin

Sähköjakeluverkon haltijana toimii Elenia Oy ja televerkon haltija on Tuuloksen tietoverkko osuuskunta. Liittymismaksuja ei tarvitse huomioida sähköurakkaa laskiessa, sillä liittymismaksut eivät kuulu sähköurakkaan.

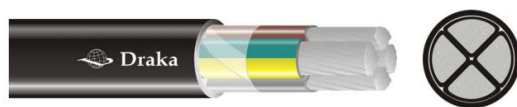
3 KAAPELOINNIT

Kaapeleiden valinnassa on huomioitava käytössä olevat SFS 6000 esitetyt standardit. Kaapelien ja johtimien on täytettävä seuraavia vaatimuksia. Kaapelin rakenne on oltava standardin mukainen ja vastattava turvallisuustasoltaan standardeissa vaadittua. Kaapelien tai johtimien on oltava nimellisjännitteeltään sopivia järjestelmään, johon se asennetaan. Johtimien värien tulee noudattaa standardin SFS 6000 kohdan 514 vaatimuksia. Johtimien poikkipintojen eli johtavuuksien tulee olla riittävän suuri, jolloin oikosulkuvirrat pysyvät riittävän suurina ja suojaus toimii vaaditulla tasolla. Kaapelien on myös kestävä ulkoisten tekijöiden vaikutukset. (D1-2017-52 Johtojen valinta ja asentaminen)

Kaapeleiden sekä johtojen koot pystytään katsomaan standardin SFS 6000-5-523 kuormitettavuustaulukoista. Taulukoiden kuormitusarvot ovat laskettu vastaamaan Suomessa käytettyjä ilman lämpötilan, maan lämpötilan ja maan lämpöresistiivisyyden arvoja (D1-2017-523 Johtojen kuormitettavuus). Kuormitettavuustaulukon voimme nähdä liitteestä 1. Työssä esitetyt kaapelit sekä johdot ovat näiden perusteiden mukaan mitoitettut.

3.1 Liittymisjohto

Liittyminen sähköverkkoon tapahtuu alumiinivoimakaapelilla AXMK 4x240S, joka kytketään pääkeskukseen. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 1.



KUVA 1. AXMK 4x240S (Sähkönumerot.fi)

3.2 Nousujohdot asuntoihin

Pääkeskuksen ja ryhmäkeskusten välinen kaapelointi toteutetaan kupari kaapelilla MCMK 4x6+6. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 2.



KUVA 2. MCMK 4x6+6 (Sähkönumerot.fi)

3.3 Valaistus

3.3.1 Pihvalaistus

Pihvalaistuksen kaapeloinnissa käytetään useaa kaapelia. Valaisinpylväiden kaapelointi tapahtuu MCMK 4x6+6 ja MCMK 2x2,5+2,5 maakaapeleilla niin, että oikosulkuvirrat pysyvät riittävän suurina. Oleskelualueelle sijoitetut pollarivalaisimet kaapeloidaan MCMK 2x1,5+1,5 maakaapelilla. MCMK 2x2,5+2,5 ja 2x1,5+1,5 rakenteen voimme nähdä kuvasta 3. Tarkemmin kaapeleiden käytön voimme nähdä asemapiirustuksesta liitteestä 2.



KUVA 3. MCMK 2x2,5+2,5 ja 2x1,5+1,5 rakenne (Sähkönumerot.fi)

3.3.2 Asuntojen ja yleisten tilojen valaistus B-talossa

Asuntojen valaistus on toteutettu kolmella valaistus ryhmällä, jossa yhdessä on tuvan valaistus, toisessa keittiön ja eteisen valaistus ja kolmannessa ryhmässä pesuhuoneen ja makuuhuoneen valaistus. Kaapelointi on toteutettu MMJ 3x1,5S kaapelilla. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 4.



KUVA 4. MMJ 3x1,5S ja 3x2,5S kaapelin rakenne (Sähkönumerot.fi)

Yleisten tilojen valaistus B-talossa on myös toteutettu MMJ 3x1,5S kaapelilla. Saunassa on kuitenkin otettava huomioon kaapelin ja valaisimien asennus korkeus maksimissaan metrin korkeuteen. Jos asennus korkeus ylittäisi metrin, olisi käytettävä lämmönkestävää SSJ kaapelia.

3.4 Pistorasiat

Asuntojen pistorasioista makuuhuoneen, tuvan sekä ulkopistorasiat on otettu valaisinryhmistä, jolloin kaapelointi toteutetaan MMJ 3x1,5S kaapelilla (KUVA 4). Keittiön-, Astianpesukoneen-, jääkaapin-, pyykinpesukoneen- ja kuivausrummun pistorasia on kaapeloitu MMJ 3x2,5S kaapelilla (KUVA 4).

B-talon yleistilojen kaapeloinnissa käytetään MMJ 3x1,5S kaapelia, ja pistorasiat ovat samoissa ryhmissä valaistusten kanssa. Kerhuhuoneen jääkaappi on kuitenkin erillisessä ryhmässä, joka kaapeloidaan MMJ3x2,5S kaapelilla.

B-talon päädyssä sijaitsevan teknisentilan ja sähkötilaan pistorasioissa käytetään MMJ 3x2,5S kaapelia sekä sähkötilaan tuleva voimapistorasia kaapeloidaan MMJ 5x2,5S kaapelilla, jonka rakenteen voimme nähdä kuvasta 5.



KUVA 5. MMJ 5x2,5S ja 5x1,5S kaapelin rakenne (Sähkönumerot.fi)

3.5 Lämmön talteenotto

Lämmöntalteenottojärjestelmä eli LTO-laitteiston kaapelointi toteutetaan MMJ 3x1,5S kaapelilla. LTO-laitteelta tulee ohjauskaapeli liesituulettimelle, josta ilmanvaihtoa voidaan ohjata.

3.6 Kiuas ja liedet

Yleisen saunan kiuas sekä asuntojen liedet kaapeloidaan MMJ 5x2,5S kaapelilla. Kiuaskaalta lähtee myös ohjauskaapeli pukuhuoneen puolelle, josta voidaan säätää kiukaan päälläoloajat.

3.7 Pesulan pyykinpesukone sekä kuivain

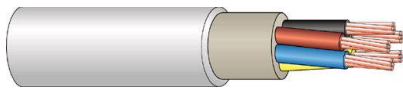
Pesulassa sijaitseva yleisessä käytössä oleva pyykinpesukone kaapeloidaan MMJ 5x2,5S kaapelilla ja kuivaushuoneessa sijaitseva kuivain kaapeloidaan MMJ 5x1,5S kaapelilla.

3.8 Varaajat

Tekniseen tilaan sijoitettavat käyttövesivaraajat sekä lämmitysvaraajat kaapeloidaan MMJ 5x2,5 kaapelilla varaajien tehojen ollessa 9kW.

3.9 Pumpput

Tekniseen tilaan sijoitettavan maalämpöpumpun tehon ollessa 20kW toteutetaan kaapelointi MMJ 5x10S kaapelilla. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 6.



KUVA 6. MMJ 5x10S (Sähkönumerot.fi)

Myös tekniseen tilaan sijoitettavat kiertopumput kaapeloidaan MMJ 5x1,5S kaapeleilla pumppujen tehojen ollessa 0,9kW.

3.10 Poistoilmapuhaltimet

Jokaisessa rakennuksessa on maaperästä nousevan radon kaasun poistoa varten poistoilmapuhaltimet, jotka ovat teholtaan 0,1kW. Niiden kaapelointi A ja C taloon tapahtuu MCMK 2x2,5+2,5 kaapelilla ja B-talossa se toteutetaan MMJ 3x1,5S kaapelilla puhaltimen ollessa samassa rakennuksessa pääkeskuksen kanssa.

Tekniseen tilaan ja pesulaan asennetaan myös poistopuhaltimet, joiden kaapelointi toteutetaan MMJ 3x1,5S kaapelilla puhaltimien tehon ollessa 0,1kW.

3.11 Autolämmitystolpat

Autolämmitystolppia sijaitsee tontilla kolmessa eri paikassa. A-talon vieressä sijaitsevat kaksi autolämmitystolppaa ja B-talon vieressä sijaitseva autolämmitystolppa on kaapeloitu MCMK 4x6+6 kaapelilla. C-talon päädyssä sijaitsee viisi autolämmitystolppaa ja etäisyys pääkeskukseen on myös suurempi, jolloin kaapelointi on toteutettava MCMK 4x10+10 kaapelilla.

3.12 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmässä käytetään kahta eri kaapelityyppiä. Antennijärjestelmän periaatekaavion voimme nähdä liitteestä 3.

Antennijärjestelmän runkokaapelina toimii Tellu 7 kaapeli, jolla toteutetaan osuudet B-talossa sijaitsevalta jaottimilta asuntojen haaroittimille asti. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 7.



KUVA 7. Tellu 7 (Sähkönumerot.fi)

Haaroittimilta asuntojen antennipisteisiin kaapelointi tapahtuu Tellu 13 kaapelilla, jonka rakenteen voimme nähdä kuvasta 8.



KUVA 8. Tellu 13 (Sähkönumerot.fi)

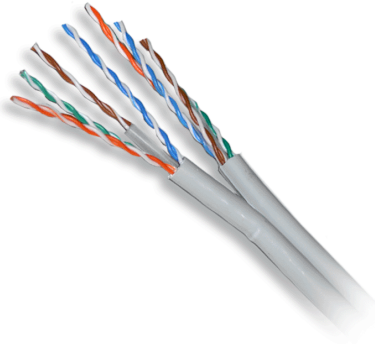
3.13 Tietoliikennejärjestelmä

Tietojärjestelmien kaapelit asuntoihin toteutetaan maahan asennukseen soveltuvalla SuperCat 6 U/UTP 4p kaapelilla. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 9.



KUVA 9. Tietoverkkokaapeli SuperCat 6 U/UTP 4p rakenne (Sähkönumerot.fi)

Tietojärjestelmien kaapelointi toteutetaan asunnoissa UC400 Cat. 6 U/UTP 2x4p tietoverkkokaapelilla, joka on sähköisesti suojaamaton parikaapeli. Kaapelin rakenne on esitetty kuvassa 10.



KUVA 10. Tietoverkkokaapeli Cat. 6 U/UTP 2x4p (Finnparttia.fi)

3.14 Valokuitu

Kohteeseen asennetaan valokuitu nousukaapelointi, joka päätetään molemmista päästä liittimillä. Rakennuksissa valokuituverkko toteutetaan tähtiverkkona talojakamolta asuntoihin. Kaapelointi tapahtuu maahan asennukseen soveltuvalla Nestor - FYO2PMU 4xSML kaapelilla. Kaapelin rakenteen voimme nähdä kuvasta 11



KUVA 11. Valokaapeli maa Nestor - FYO2PMU 4xSML (Sähkönumerot.fi)

3.15 Paloilmoitinjärjestelmä

3.15.1 Runkokaapeli

Paloilmoitinjärjestelmän runkokaapelina toimii JAMAK-ARM-HF 8x(2+1)x0,5. Kyseessä on kiinteisiin ulkoasennuksiin soveltuva kaapeli, joka sopii erityisesti digitaalisten ja pienitasoisten analogisten signaalien siirtoon. Kaapelia käytetään kohteessa talojen välisillä osuuksilla, jolloin kaapeli sijoitetaan maahan. Kaapelin rakenne on esitetty kuvassa 12.



KUVA 12. Instrumentointikaapeli JAMAK-ARM-HF Dca8x(2+1)x0,5 (Sähkönumerot.fi)

3.15.2 Silmukka- ja hälytinkaapelit

Paloilmoitinjärjestelmän ilmaisimien, palopainikkeiden ja osoiteyksiköiden väliset kaapeloinnit toteutetaan KLMA-HF 2x0,8+0,8 kaapelilla. Asennukset toteutetaan silmukassa, jolloin yksi suursilmukka kattaa useita paloryhmiä, kuten liitteessä 4 nähdään. Kaapelin rakenne on esitetty kuvassa 13.



KUVA 13. Merkinantokaapeli KLMA-HF 2X0,8+0,8 (Sähkönumerot.fi)

4 SÄHKÖKESKUKSET

Kohteessa sähkötila on sijoitettu B-talon päätyyn. Sähkötilaan kulku tapahtuu erillisellä sisäänkäynnillä talon päädyssä. Sähkötilan oveen on asennettava kuvan 14 mukainen kilpi, joka ilmoittaa sähköpääkeskuksesta (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 1193/1999).



KUVA 14. Sähköpääkeskus kilpi (Turvamerkki.fi)

Keskusten vikasuojauksen voidaan käyttää, joko ylivirtasuojia tai vikavirtasuojia.

Keskukset on suojattava ylivirtasuojille ja keskukseen sijoitettavien ylivirtasuojien sijainti on oltava sellainen, että ylivirtasuojia voi käsitellä ilman vaaraa ja niin, että se pystyy vaurioitumatta ja vaaraa aiheuttamatta katkaisemaan virtapiirin suurimman mahdollisen virran (D1-2017-533- Ylivirtasuojat).

Ylivirtasuojaa käytettäessä on selvitettävä pienin oikosulkuvirran arvo, jolla suojalaite toimii vaaditussa ajassa (0,2s, 0,4s tai 5,0s). Suojalaitteen suojaamasta virtapiiristä todettua pienintä oikosulkuvirran arvoa tulee verrata tähän arvoon (D1-2017-532 Vikasuojaukseen käytettävät suojalaitteet).

Vikavirtasuojalla taas tarkoitetaan automaattisesti toimivaa suojalaitetta, jonka toiminta perustuu muuhun vikavirtaan kuin äärijohtimen ylivirtaa. Vikavirta toimii siis äärijohtimien ja nollajohtimen summavirran vaikutuksesta tai suojajohtimen virran vaikutuksesta. Vikavirtasuojan toimintaperiaate perustuu summavirtamuuntajaan, joka mittaa vaihe- ja nollajohtimien virran summaa eli virtapiirin harhavirtojen summaa. Jos summavirta ylittää vikavirtasuojan kytkimen toiminta-arvon, avaa kytkin virtapiiriin erittäin nopeasti (D1-2017-532 Vikasuojaukseen käytettävät suojalaitteet).

Keskukseen sijoitettavien varokkeiden rakenne ja sijainti on oltava sellainen, että sen vaihtaminen onnistuu ilman vaaraa. Sulakkeen vaihdon suorittaminen standardin SFS 6002 mukaan suorittaa yleensä virrattomana. Kuitenkin nimellisvirraltaan enintään 25A tulppasulake voidaan vaihtaa virrallisena, jos virtapiiriä ei pystytä tekemään virrattomaksi tuottamatta haittaa (D1-2017-533 Ylivirtasuojat).

Kahvasulake tai enintään 63A tulppasulake voidaan poikkeuksellisesti vaihtaa virrallisena tilanteissa, joissa virtapiirin saattaminen virrattomaksi on kohtuuttoman vaikeaa, esimerkiksi tarvittavilla kytkinlaitteilla on eri haltija kuin vaihdettavilla sulakkeilla. Tämän kaltainen tilanne on esimerkiksi yleisessä jakeluverkoissa, jossa varokkeen yhteydessä ei ole kytkinlaitetta (D1-2017-533 Ylivirtasuojat).

Maallikot voivat vaihtaa sulakkeen pienjännitelaitteistoissa tarkastamatta piirin jännitteettömyyttä, jos sulake on asennettu siten, että kosketussuojaus toteutuu ja oikosulusta ei aiheudu vaaraa (D1-2017-533 Ylivirtasuojat).

Suojalaitteet on valittava selektiivisesti niin, että suojalaite toimii ainoastaan sen varsinaisella suojausalueilla sattuvissa ylikuormitus- tai oikosulkutilanteissa. Suojalaitteiden selektiivisyys voidaan tarkistaa vertailemalla suojalaitteiden ominaiskäyriä. Selektiivisyys saavutetaan, jos jälkimmäisen suojalaitteen ominaiskäyrä on edellisen suojalaitteen ominaiskäyrän alapuolella. (D1-2017-536 Suojalaitteiden välinen koordinaatio)

Työssä esitettävät suojaukset on mitoitettu edellä mainittujen suojausvaatimusten perusteella.

4.1 Pääkeskus

Pääkeskus on rakenteeltaan kehikkokeskus, joka asennetaan seinälle. Pääkeskuksen nimellisjännite on 400V ja keskuksen päävarokkeet ovat 250A. Keskukselta löytyy jännitekiskot kolmelle vaiheelle sekä nolla- ja maakiskot. Keskus on mahdollista jakaa myös kahdelle seinälle niin, että toisessa osassa on pääkeskus ja toisessa mittauskeskus.

Pääkeskukselta löytyvät MCMK 4x6+6 lähdöt asuntoihin. Asuntojen lähdöt ovat suojattuna 25A sulakkeilla. Pääkeskuksessa on myös kaksi autolämmityslähtöä, joista toinen on MCMK 4x10+10 kaapelilla ja suojattu 35A sulakkeella ja toinen lähtö on

MCMK 4x6+6 kaapelilla ja suojattu 25A sulakkeella. Keskuksessa on lisäksi lämpöpumpulle 32A lähtö, varaajille 5kpl:ta 16A lähtöjä ja pumpuille sekä puhaltimille 7kpl:ta 10A lähtöä. Näiden lisäksi keskuksesta löytyy 9kpl:ta 16A lähtöjä ja 12kpl:ta 10A lähtöjä.

4.2 Ryhmäkeskukset

Ryhmäkeskukselle tulee pääkeskukselta MCMK 4x6+6 syöttö joka on suojattu pääkeskuksella 25A sulakkeella. Keskuksessa löytyy 7kpl:ta 16A lähtöjä ja 5kpl:ta 10A lähtöjä.

5 VALITUT SÄHKÖKALUSTEET

Sähkötöselityksen mukaan kaikki kalusteet on valittava samaa sarjaa ainakin peitelevyjen osalta. Näkörajoitteisten asukkaiden elämää helpottaakseen asuinhuoneistojen sekä yhteisten tilojen kalusteiden väri tulee olla tumma, jotta kalusteet ovat helpommin havaittavissa.

5.1 Liesivahti

Jokaiseen asuntoon asennetaan liesivahti, sillä asunnot tulevat vanhempien ihmisten käyttöön ja suunnittelija määritteli jokaiseen asuntoon asennettavaksi Hedengren Oy:n Innohome SGK500 Liesivahdin parantaakseen näin paloturvallisuutta liedon jäädessä tai mennessä huomaamatta päälle.

SGK 500 Liesivahti on kotimainen tuote, jolla pystytään havaitsemaan liedon vaarallisen korkea lämpötila tai sen nousu vaarallisen korkeaksi. Liesivahti havaitsee myös savu-, kaasu- ja häkähälyttimien varoitusäänet. Kun jokin edellä mainituista asioista havaitaan, Liesivahti katkaisee virran liedeltä. Jos liesi taas on jäänyt vahingossa päälle, virta katkeaa 0,5-3h kuluessa käyttö tehosta riippuen. (Hedengren Oy tuotekuvasto 2016)



KUVA 15. Liesivahdin älylämpöanturi asennettuna (Hedengrensecurity.fi)

Liesivahtiin sisältyy lieden taakse asennettava ohjainyksikkö, joka kytketään sähköpisteen sekä lieden väliin. Sekä älylämpöanturin (KUVA 15) joka asennetaan lieden liesituulettimen alapintaan magneetin avulla mahdollisimman lähelle lieden keskipistettä tai seinälle erikseen saatavalla asennustelineellä. Älylämpöanturiin ei tarvitse vaihtaa paristoja eikä se tarvitse erillistä jännitelähdettä, siinä olevien aurinkokennojen takia. Liesivahti on myös kytkettävissä ulkoiseen hälytysjärjestelmään, joka mahdollistaa ääni-, valo- ja värinä hälyttimien lisäyksen Innohome Palovahdin avulla tai ohjainyksikössä olevan lähdön kautta. Tieto Liesivahdin hälytyksistä on myös mahdollista siirtää turvapuhelin keskuksen tai muuhun hälytysjärjestelmään. (Innohome SGK500 Liesivahti)

5.2 Valaisimet

Suunnittelija on esittänyt käytettävät valaisimet valaisinluettelossa (Liite 5). Kohteessa käytetään 11 erilaista valaisin tyyppiä. Valaisimista sähköurakkaan on huomioitava muut valaisimet paitsi kylpyhuoneiden ja WC-tilojen peilikaapit, jotka ovat pääurakoitsijan vastuulla.

5.2.1 Työpistevalaisimet

Keittiön työtasoille suunnittelija on valinnut Onnline Deli 118 valaisimen, joka on luokituksestaan IP21. Valaisin on 768mm pitkä ja varustettu 2-osaisella pistorasialla sekä kytkimellä (KUVA 16). Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 1 ja niitä on 2kpl asunnossa.



KUVA 16. Työpistevalaisin Deli 118 IP21 18W (products.onninen.com)

5.2.2 Kattovalaisimet

Kohteessa on käytetty neljää erilaista kattovalaisinta. Asunnoissa käytetään kahta eri valaisintyyppiä. Asuntojen kylpyhuoneisiin sekä varastotiloihin on valittu Enston AVR400.1186DL tunnistinvalaisin (KUVA 17), joka on varustettu 18W led moduulilla. Valaisin on luokituksestaan IP44 ja värilämpötilaltaan 4000 kelviniä. Valaisin toimii 5% jatkuvalla perusvalolla jatkuvasti ja havaittaessa liikkeen valaistustaso nousee 100%. Kyseisiä valaisimia käytetään myös B-talon yleisissä tiloissa esimerkiksi sauna ja pesutiloissa sekä jätekatoksessa tunnistinvalaisimena. Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 2.



KUVA 17. Ensto AVR400.1186DL tunnistinvalaisin (Ensto.com)

Asunnoissa keittiön sekä eteisen kattovalaisimiksi on valittu Winledin Lumina 22W led valaisin (KUVA 18), joka on luokituksestaan IP44, teholtaan 22W ja värilämpötilalta 4000 kelviniä. Kyseisiä valaisimia käytetään myös B-talon kerhuhuoneella. Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 3.



KUVA 18. Winled Lumina 22W (Valaisin.fi)

Jätekatokseen on valittu Enston AVR400.118L led valaisin (KUVA 19), joka on luokitukseltaan IP44, teholtaan 18W ja värielämpötilaltaan 4000 kelviniä. Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 13.



KUVA 19. Ensto AVR400.118L (Ensto.com)

Tekniseen tilaan, sähkötilaan sekä pesulaan ja kuivaushuoneeseen on valittu kattovalaisimiksi Exaktorin Naiad 25G3 teräsrunkoinen led valaisin (KUVA 20), joka on luokitukseltaan IP44, teholtaan 35W ja värielämpötilaltaan 3000 kelviniä. Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 15.



KUVA 20. Exaktor Naiad 25G3 (Proton.se)

5.2.3 Saunavalaisimet

B-talossa sijaitsevaan yleiseen saunaan on valaisimiksi valittu saunoihin suunniteltu Enston AVH11.1 valaisin (KUVA 21). Valaisin on E27 kannalla ja maksimissaan 60W lampulle. Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 6.



KUVA 21. Saunavalaisin Ensto AVH11.1 (Ensto.com)

Saunan siivousvalaisimeksi lauteiden alle on valittu Enston AL14018 valaisin (KUVA 22), joka on varustettu 18W loisteputkella. Valaisin on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 16.



KUVA 22. Saunan siivousvalaisin Ensto AL14018 (Ensto.com)

5.2.4 Ulkovalaisimet

Asuntojen sisäänkäynnin eteen sekä takapihoille on valittu Enston AVR8.114LA led seinävalaisin (KUVA 23), joka on luokituksestaan IP44, teholtaan 14W ja värilämpötilaltaan 4000 kelviniä. Valaisimet on esitetty sähköpiirustuksissa positio numerolla 4.



KUVA 23. Ensto AVR8.114LA (Ensto.com)

B- ja A-talon välissä sijaitsevalle oleskelualueelle on valittu M-lightin ML Bollar 6001R alumiinirunkoinen pollarivalaisin (KUVA 24), jonka korkeus on 1000mm. Valaisin on teholtaan 42W ja värilämpötilaltaan 4000 kelviniä. Valaisin on esitetty asemapiirustuksessa positio numerolla 10.



KUVA 24. Pihavalaisin M-lighti ML Bollar 6001R (M-light.fi)

Pihoja valaisemaan on valittu Karluxin Talas-LED Taajamavalaisin (KUVA 25), jonka suositeltu asennuskorkeus pylvääseen on 3-6m. Valaisin on teholtaan 29W ja värilämpötilaltaan 4000 kelviniä. Valaisin on esitetty asemapiirustuksessa positio numerolla 11.



KUVA 25. Karlux Talas-LED Taajamavalaisin (Karlux.fi)

5.3 Pistorasiat

Pistorasioiksi valittiin ABB:n impressivo sarjan pistorasiat. Kalusteiden väri piti olla tumma, joten väriksi valikoitui antrasiitti, joka erottuu hyvin vaaleasta seinäpinnasta. Kuvassa 26 on esitetty impressivon 2-osainen uppopistorasia



KUVA 26. Pistorasia ABB Impressivo 2-osainen uppopistorasia (Sähkönumerot.fi)

5.3.1 Autonlämmityskotelot

Autonlämmityskotelot on varustettava 30mA vikavirtasuojalla, kahdella 24h kellolla, kahdella C10-johdonsuoja-automaatilla ja kahdella 16A pistorasiolla. Autonlämmityskotelot asennetaan pylvääseen.

Autonlämmityskoteloiksi valikoitu PIKE PRO 2T 2AV (KUVA 27), jotka ovat varusteltu suunnittelijan vaatimilla ominaisuuksilla.



KUVA 27. Piharasia PIKE PRO 2T 2AV(Sähkönumerot.fi)

5.4 Kytkimet

Asunnoissa on kahta eri kytkin tyyppiä. 1/6-kytkin, jota käytetään makuuhuoneen sekä ulko- ja eteisen valaistuksen ohjauksessa. Kruunukytkimiä eli 5-kytkimiä, jolla voidaan ohjata kahta valaistuspistettä. Kytkimet ovat ABB:n impressivo sarjan kytkimiä, kuten kuvassa 28. Kytkimiä on tupakeittiössä, johon sisältyy keittiö ja ”olohuonetiila”. Pesuhuoneiden valaistuksen ohjaus on toteutettu valaisimella, joka on varustettu liiketunnistimella.



KUVA 28. ABB Impressivo 5-kytkin (Sähkönumerot.fi)

5.5 Antennijärjestelmä

Antenniverkko koostuu antennirasioista, -jaoittimista, -haaroittimista, kaapeleista ja antennivahvistimesta. Radio- ja TV-ohjelmien välittämistä varten on asennettava antenniverkko asuntoihin. Järjestelmän on täytettävä viimeiset voimassa olevat standardit ja ohjeet sekä viestintäviraston määräykset. Standardi jota noudatetaan on DVB standardi, joka on eurooppalainen digi-tv-standardi. Viestintäviraston määräyksessä kiinteistöjen sisäverkoista ja teleurakoinnista määrätään esimerkiksi sisäverkkojen ja niiden tarvitsemien laitetilojen rakenteesta, laadusta, suorituskyvystä ja luotettavuudesta. (Viestintäviraston määräys 65. 2018)

Antennivahvistimella vahvistetaan signaali, jos signaalin voimakkuus ei ole riittävä. Käyttämällä mastovahvistinta signaalin voimakkuus saadaan korjattua jo ulkona antennin läheisyydessä, jolloin voimakkuus riittää parhaiten antennikaapeloinnin läpi televisiolle asti. Mastovahvistimet ovat LTE suojattuja, jolloin mobiilidata ei häiritse vahvistimen toimintaa. (Antenni mastovahvistimet n.d)

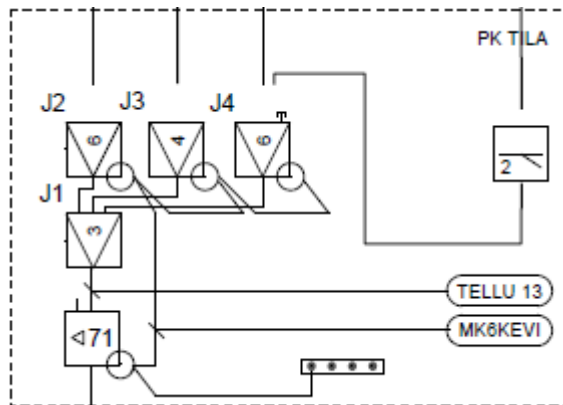
Jaotinta käytetään antennisignaalin jakamiseen useampaan linjaan. Jaotin on yleensä sijoitettu heti ensimmäiseksi antennivahvistimen jälkeen. Jaottimen jokaiseen linjaan voidaan kytkeä haaroitin. (Antenni jaottimet n.d)

Haaroitinta käytetään antennisignaaliin haaroittamisessa useampaan haaraan ja se on sijoitettuna heti jaottimen tai antennivahvistimen jälkeen. Haaroittimen jokaiseen haaraan voidaan kytkeä antennirasia. (Antenni haaroittimet n.d)

Antennirasian ja vahvistimen lähdon väliseksi minimivaimennukseksi suositellaan 25desibeliä häiriöiden ehkäisemiseksi. Maksimi vaimennus taas saisi olla 40-50desibeliä rakennuksen tyypistä ja iästä riippuen. (Antenni jaottimet n.d)

Kohteessa antennilta tuleva kaapeli tuodaan vahvistimelle, josta lähtee kaapeli Jaotin 1:lle, joka on kolmijakoinen. Jaottimelta 1 lähtee kaapelit 2,3 ja 4 jaottimille. Jaottimessa kaksi on kuusi lähtöä jotka menevät asuntojen A1-A5 haaroittimille. Jaottimessa kolme on neljä lähtöä, joilla syötetään asuntoja A6, C2, C3 ja C4. Jaottimessa neljä on kuusilähtöä, jolla syötetään asuntoja B1-B4 ja C1, tämän lisäksi B-talon kerhotilaa syö-

tetään myös tästä jaottimesta. Kuvassa 29 on esitetty sähkökeskustilaan sijoitettavat antennilaitteet sekä niiden kaapeloinnit.

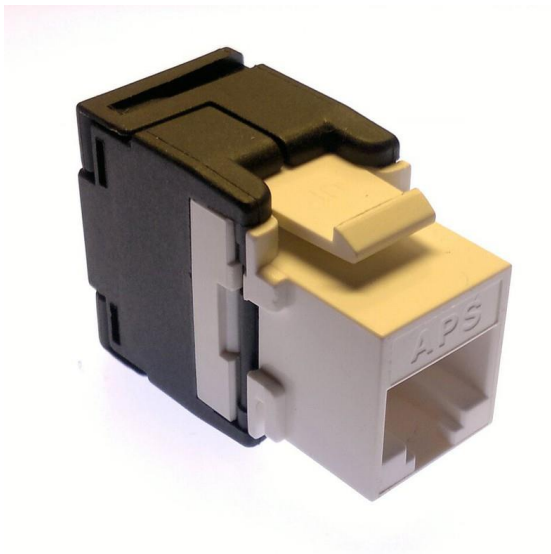


KUVA 29. Sähkökeskustilaan sijoitettavat antennilaitteet. (Liite 2)

5.6 Tietoverkkojärjestelmä

Kohteeseen asennetaan kuparikaapeliverkko, jonka on täytettävä SFS EN 50173 vaatimukset luokassa E, joka on toteutettavissa kategorian 6 komponenteilla, jolloin kaapelointi toteutetaan Cat 6 kaapelilla.

Cat 6 liittimiksi valikoitui RJ45 Cat6 UTP liitin, joka on esitetty kuvassa 30, joka asennetaan kalusteeseen, joka on impressivo sarjan antrasiitti ja esitetty kuvassa 31.



KUVA 30. CAT6-liitin (Sähkönumerot.fi)



KUVA 31. Keskiölevy Impressivo - 2xRJ45 Antrasiitti (Sähkönumerot.fi)

5.7 Paloilmoittimet

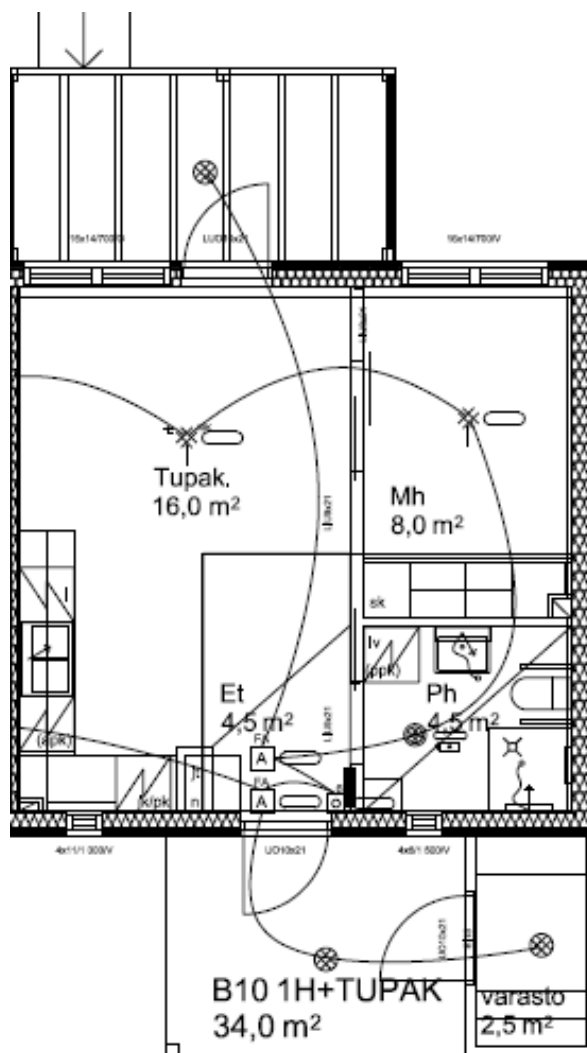
Kohteeseen asennetaan automaattinen paloilmoitinjärjestelmä, joka toteutetaan paloilmotinsuunnitelman mukaan.

Sisäasiainministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta määrittelee palovaroittimien määrän ja niiden sijoittamisen. 3 § mukaan asunnon jokainen kerros sekä niiden yhteydessä olevat ullakko- ja kellarikerrokset on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella. Jokaista kerroksen alkavaa 60m² kohden on oltava vähintään yksi palovaroitin (Sten T, Sammutuslaitteiston hankintaprosessi, monikriteerilmaisimet).

Palovaroitin on sijoitettava niin, että se reagoi tulipalosta aiheutuneeseen savuun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Huoneistojen pinta-alan lisäksi on myös huomioitava tilan muoto ja tilat, joissa on syttymisvaaraa aiheuttavia toimintoja.

Huomioon otettava paloilmoitin järjestelmissä on myös hälytys äänen kuuluvuus, joka on esitetty Sisäasiainministeriön asetuksessa palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta (239/2009§4) Sen mukaan hälytysäänen on kuuluttava asunnon jokaiseen osaan, jossa normaalisti oleskellaan. Jos taas asukas on esimerkiksi heikko kuuloinen tai kuuro on hälytys pystyttävä antamaan muutenkin kuin äänimerkillä esimerkiksi vilkkuhälyttimen avulla (Sten T, Sammutuslaitteiston hankintaprosessi, monikriteerilmaisimet).

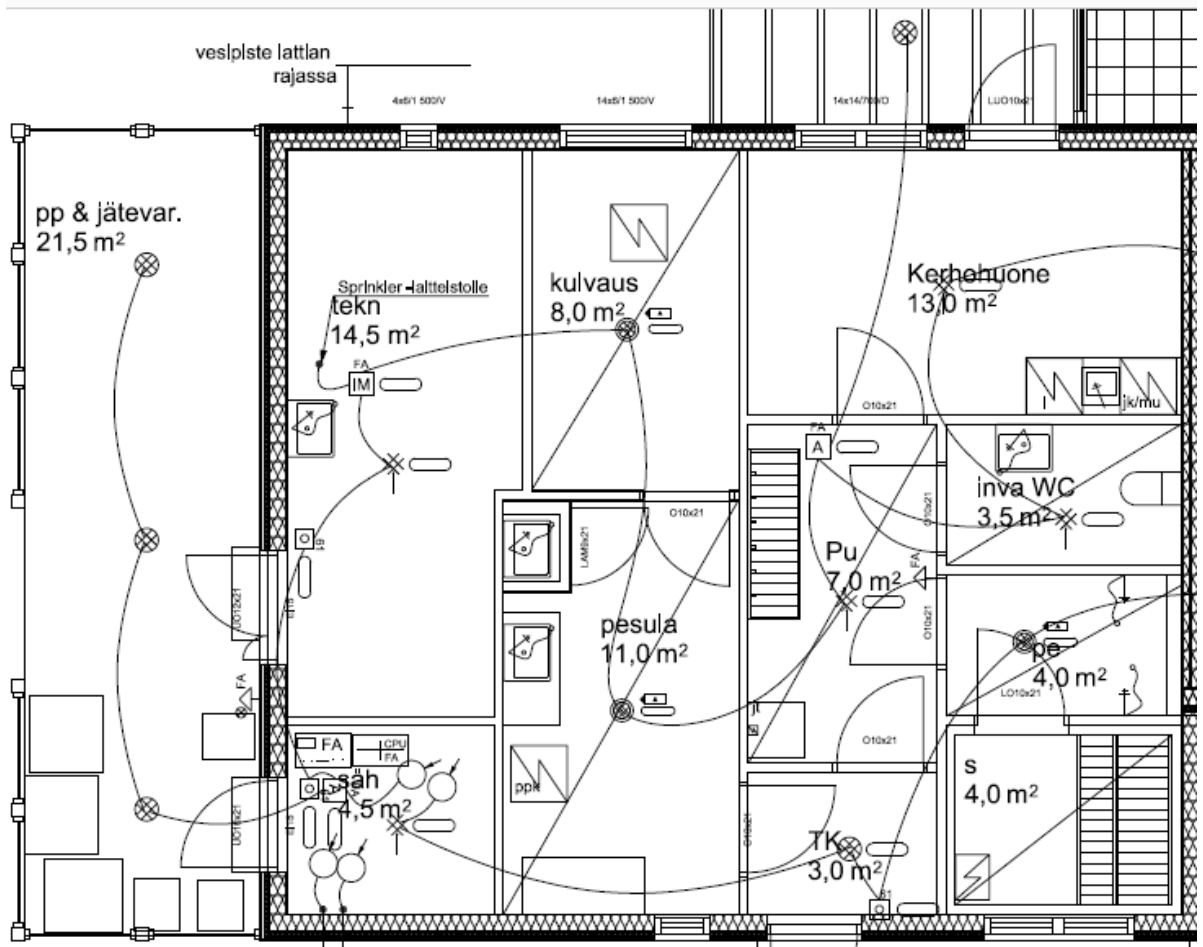
Kohteen asunnoissa on sisätiloissa käytössä osoitteelliset ilmaisimet, jolloin pystytään näkemään helposti missä tilassa savua on havaittu. Jokaisessa asunnossa on makuuhuoneen puolella optinen savunilmaisin, jonka toiminta perustuu ilmaisimessa olevaan mitauskammioon, joka havaitsee savun. Tupaan asennettava ilmaisimien on monikriteerilmaisimien, jossa on sekä savu ja lämpöilmaisimien. Ilmaisimeen liitetään myös kantaäänihälytin. Pesuhuoneisiin asennetaan lämpöilmaisimet ja asuntojen sisäänkäynnin eteen, takapihalle ja varastoon konventionaalinen lämpöilmaisimien, jonka raja-arvoa voidaan säätää. Jokaisessa asunnossa on kaksi osoiteyksikköä sekä palopainike, josta pystyy hälytyksen tekemään myös manuaalisesti. Kuvasta 32 pystymme näkemään ilmaisimien, osoitinyksiköiden ja palopainikkeen sijoitus paikat asunnoissa.



KUVA 32. Paloilmoitinjärjestelmän ilmaisimien ja laitteiden sijoitus huoneistoissa (Liite 4)

B-talon yleisiin tiloihin sekä teknisiin tiloihin sijoitetut ilmaisimet voimme nähdä kuvasta 33. Jätekatokseen on sijoitettu lämpöilmaisimet palokuorman ollessa siellä suuri.

Teknisen tilan ja sähkötilan ovien väliin ulkoseinään on sijoitettu myös vilkulla varustettu palosireeni.



KUVA 33. Paloilmoitinjärjestelmän ilmaisimien ja laitteiden sijoitus yleisissä tiloissa (Liite 4)

Paloilmoitinjärjestelmän palokunnan käyttölaite sijoitetaan B-talon tekniseen tilaan, josta voidaan nähdä mistä asunnosta tai tilasta hälytys on tullut.

6 JCAD SÄHKÖMÄÄRÄT

JCAD sähkömäärät on ohjelmisto, joka on kehitetty nopeuttamaan sähköurakan määrälaskentaa. Ohjelma tukee tiedostoja, jotka ovat joko dwg-, rasteri- tai pdf-muodossa.

JCAD sähkömäärät hyödyntää STK-liiton tarvikerekisteriä, jota myös tarjouslaskentaohjelmat hyödyntävät. Käytössä ovat myös STUL:n yli 500 laskentapakettia, jonka avulla ohjelma laskee, jokaisen tarvittavan tarvikkeen esimerkiksi pistorasian asennukseen eli kaikki osat joita asennukseen tarvitaan sekä asennukseen kuuluvan ajan eli työn osuuden. (JCAD sähköinen määrälaskenta 2017)

Ohjelmassa on mahdollista laskea sähköpisteet niin, että valitset ensin yhden mitattavan pisteen, jonka jälkeen on mahdollista etsiä kuvasta kaikki samanlaiset pisteet esimerkiksi 2-osaiset pistorasiat ja ottaa ne mukaan laskentaan. On myös mahdollista jakaa kuva lohkoihin, jolloin pystytään tekemään valinta niin, että pisteet lasketaan vain tietyltä alueelta kuvassa. Esimerkiksi kun kyseessä on kohde, joissa on paljon identtisiä asuntoja, voidaan laskea vain yhden asunnon tarvikkeet ja kertoa tämä sitten tarjouslaskentaohjelmassa asuntojen määrällä. Metrimääräiset tarvikkeet kuten kaapelit osoitetaan kuvasta ja antamalla pisteiden korkeudet ja mahdolliset asennusvarat laskee ohjelma tarvittavan metrimäärän kaapelille. Kuvasta lasketut pisteet näkyvät laskentapohjassa selkeällä ruksimerkinnällä kun taas lasketut kaapelit on merkattu yliviivaus tussi tyyli-
sellä viivalla.

Kun JCAD määrälaskenta on suoritettu, saadaan laskennan tulokset tallennettua, joko excel työkirjaksi tai sitten siirtotiedosto muotoon, jolloin laskennan tulokset saadaan siirrettyä tarjouslaskenta ohjelmiin. Laskennan tuloksien tulkintaa voidaan helpottaa jakamalla pienempiin osiin, jolloin nähdään tarkemmin mistä kokonaishinta koostuu.

6.1 JCAD määrälaskentaohjelman käyttö

6.1.1 Kalusteiden valinta määrälaskennassa

Uppoasennettavan pistorasian pakettiin kuuluvat tarvikkeet voimme nähdä kuvasta 34. Pakettiin sisältyvät tarvikkeet on selkeästi eritelty taulukossa. Tähän valittuun pakettiin

sisältyy siis impressivo 3-osainen uppoasennettu pistorasia, kojerasia, kojerasia nysät, kojerasiatuet ja asennukseen kuluva aika.

Koodi	Nimi1	Nimi2	Määrä	Toimittaja/...	Myynt...	Yksik...	Muunnos...	Pakkaus...	Tuot...	EAN
23543100	3-OS. PR. EURO IP20 KL/UA	IMPRESSIVO ALU	-	-	-	-	-	-	-	-
2811121	Rasoiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti	Uppo/Puu	1.00	-	-	-	-	-	-	-
2506027	Pistorasia 3E/2,5A/IP21 UKJ 2X alu	3E/2,5A/IP21 UKJ 2X alu	1.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	25	6438199...
8811910	KOJERASIA AU 3.2 UA	ABB	1.00	-	-	-	-	-	-	-
1152364	Kojerasia nysätön HF AU 3.2	AU 3.2	1.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	11	6410011...
1152757	Nysä 20mm HF AN 20	AN 20	3.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	11	6410011...
1152776	Kojerasiatuki 42-90mm HF PMR 577	PMR 577	1.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	11	6410011...

KUVA 34. Tarvikkeet pistorasia uppoasennettu

Pinnalliseen pistorasiaan asennukseen tarvittavat tarvikkeet voimme nähdä kuvasta 35. Pinnallisen pistorasian asennus pakettiin sisältyvät siis impressivo 2-osainen pistorasia, pintakojerasia, pintakehys 1-osainen sekä tässä esimerkissä kiviseinään kiinnittäessä ruuvit sekä ruuvitulpat.

Koodi	Nimi1	Nimi2	Määrä	Toimittaja/...	Myynt...	Yksik...	Muunnos...	Pakkaus...	Tuot...	EAN
23541211	2-OS. LK PR. IP21/PL100/KIV	IMPRESSIVO ALU	-	-	-	-	-	-	-	-
2811122	Rasoiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti	Kivi/metalli	1.00	-	-	-	-	-	-	-
2516113	Pist 2S/16A/IP21 UKJ HL alu, läppäk	2S/16A/IP21 UKJ HL alu, läppäk	1.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	25	6418677...
2166300	Pintakojerasia Uppo kojeille h=26mm	Uppo kojeille h=26mm	1.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	21	6418677...
2166341	Pintakehys 1m 1-os.100mm h=40mm val	1-os.100mm h=40mm val	1.00	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	21	6418677...
8813000	KALUSTE KIV	TARVIKEPAKETTI	1.00	-	-	-	-	-	-	-
1347325	Yleisruuvi kupuk 4x25 PZ2 ZN 100kpl	4x25 PZ2 ZN 100kpl	2.00	SLO	PAK	KPL	100.00	1.00	13	6410013...
1350637	Ruuvitulppa TP 6/30 250kpl	TP 6/30 250kpl	2.00	SLO	KPL	KPL	1.00	250.00	13	7315880...

KUVA 35. Tarvikkeet pistorasia pinnallinen

Vastaavanlaisesti paketin valinta esimerkiksi kytkimissä tapahtuu eli valitaan haluttu kaluste ja asennustapa, jolloin tarvittavat tarvikkeet sisältyvät automaattisesti pakettiin.

Laskentaa tehdessä valaisimet kannattaa, laskea valaisimen asennuksena ja vasta tarjoukseen lisätä valaisimet, eikä näin ollen kesken laskennan alkaa etsiä paketti- tai tuoterekisteristä haluttu valaisin.

6.1.2 Kaapelin asennus japp-putkeen

Kun asennus tehdään näkyvissä tiloissa, eikä asennus onnistu uppoasennuksena on hyvä käyttää alumiinista japp putkea, jolloin kaapeli saadaan suojaan ja asennus siistin näköiseksi. Alla olevassa kuvassa 36, on esitetty tarvittavat tarvikkeet MMJ 3x2,5s asennukseen japp-putkeen. Paketissa on huomioitu myös putken jatkot sekä putken päätteet.

Koodi	Nimi1	Nimi2	Määrä	Toimittaja/...	Myynt...	Yksik...	Muunnos...	Pakkaus...	Tuot...	EAN
041040607	MMJ 3x2,5S Eca/O+JAPP	REKO	-	-	-	-	-	-	-	-
<c 2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm2	Putkeen,putketon,ontelo,kanaali	1.00	-	-	-	-	-	-	-
<c 2610113	Putken ulkohalkaisija max 21 mm	Kivi tai metalli	1.00	-	-	-	-	-	-	-
0406923	Asennuskaapeli REK MMJ 3x2,5 S R100	MMJ 3x2,5 S R100	1.00	SLO	M	M	1.00	100.00	04	6410004...
1102520	Alumiiniputki 3m PPU 20 (JAPP 20)	PPU 20 (JAPP 20)	1.00	SLO	M	M	1.00	3.00	11	6410011...
1131017	Putkenpäätte JAPP 1773 20 VARTEN	JAPP 1773 20 VARTEN	0.40	SLO	KPL	KPL	1.00	100.00	11	6410011...
1112520	Al-putkenjatko PPUH-20 (JAPH 20)	PPUH-20 (JAPH 20)	0.50	SLO	KPL	KPL	1.00	1.00	11	6410011...

KUVA 36. Tarvikkeet MMJ 3x2,5S kaapelin asennus japp-putkeen

6.1.3 Johdon mitoitus kaapelointia laskiessa

Kun valitaan kuvasta kaapeli laskentaan, valitaan ensimmäisenä kaapeli, jota käytetään, tässä esimerkkinä MMJ 3x1,5S (KUVA 37). Kaapelin perässä voimme nähdä /0 merkinnän, joka on asennustapa tässä tapauksessa, putkettomasti onteloon. Mitoituksessa on tärkeä antaa tiedot alkukorkeudesta, josta kaapeli lähtee, esimerkiksi 2,5m, jolloin kaapeli lähtee esimerkiksi jakorasiasta, joka sijaitsee katossa. Tämän jälkeen annetaan loppukorkeus, johon kaapeli vedetään, esimerkissä 0,2m, jolloin kaapeli vedetään pistorasialle. Asennusvaroissa otetaan huomioon kytkentään tarvittava määrä, joka esimerkissä on 0,4m eli 20cm molemmissa päissä kaapelia. Tärkeä on myös antaa yläpohjan korko oikein, jotta kaapelin mitoitus tapahtuu rakenteiden kautta eikä suoraan jakorasialta 2,5 metristä pistorasialle 0,2metriin.

Lähtötiedot

Johdotusmittaus

Valittu nimike
041040500 ; MMJ 3x1,5S Eca/O ; REKO

Positio: Kaapelointi

Olosuhteellisiä:

Asennustapa: uppo

Kerroin: 1.0

Ei korkoa

Alkukorkeus (m): 2,5

Loppukorkeus (m): 0,2

Asennusvarat (m): 0,4

Lattian kautta

Lattiankorko (m):

Yläpohjankorko (m): 2,5

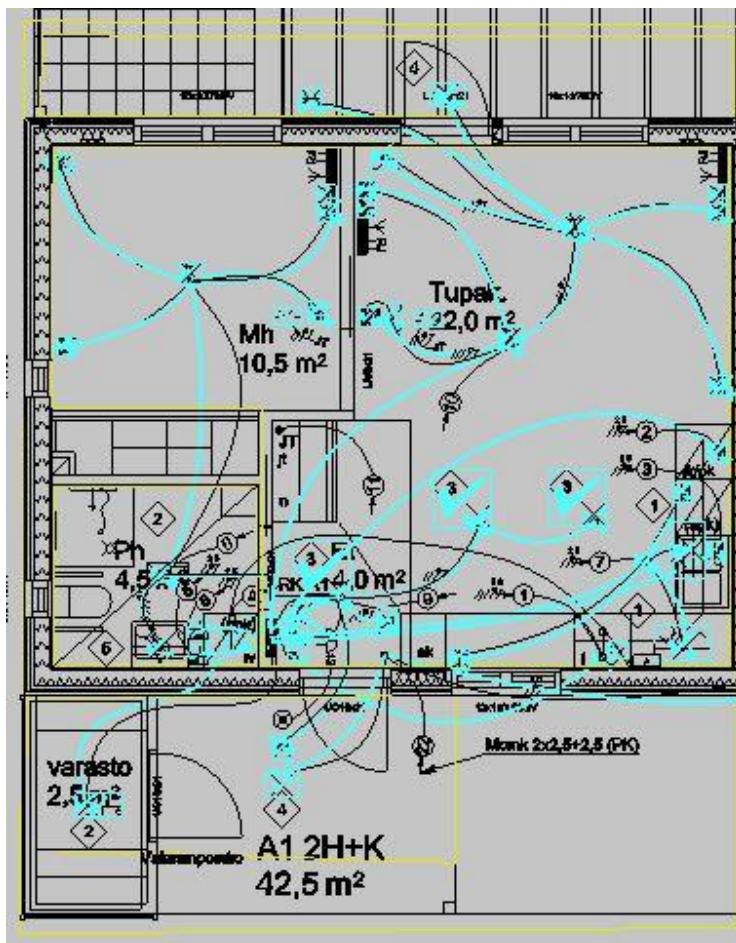
Muu lisä (m):

Mittaa Lopeta

KUVA 37. Kaapelin mitoituksessa täytettävät tiedot

6.1.4 Lohkoihin jako

Tilanteissa, jossa halutaan eritellä eritilojen kustannuksia tai jakaa tilat esimerkiksi IP luokitusten mukaan voidaan käyttää ohjelman lohko-ominaisuutta. Käyttämällä lohko-ominaisuutta voidaan jakaa kuva pienempiin lohkoihin, jolloin voidaan laskea vain halutusta lohkoista. Myös laskennan tuloksia excel- tai siirtotiedostoihin tuotaessa voidaan käyttää lohko-ominaisuutta, jolloin pystytään tarvikkeet erittelemään lohkoittain, jos näin halutaan. Kuvassa 38 on jaettu asunto lohkoihin IP luokitusten mukaan. Voimme nähdä kuvasta lohkojen rajat keltaisella viivalla.



KUVA 38. Lohkoihin jaettu asunto

7 XPAJA

Xpaja on Pajadatan ohjelmisto, joka on suunniteltu talotekniikka-alan ammattikäyttöön. Ohjelmistoa kehitetään jatkuvasti yhteistyössä asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa.

Xpaja ohjelmistossa on selkeä kokonaisuus tarjouslaskennasta sekä tuotetilauksista työmaaseurantaan ja laskutukseen asti. Ohjelmassa olevien tukkureiden hinnastojen avulla voidaan tehdä tilaukset tukkuihin suoraan ohjelman välityksellä, joka helpottaa tilauksien tekoa. Ohjelmaa on myös mahdollista käyttää puhelimella, jolloin asioita voi hoitaa myös toimiston ulkopuolelta. Jokainen asiakas voi koota mieleisensä kokonaisuuden ohjelman ominaisuuksista ja maksaa vain niistä ominaisuuksista, joita he tarvitsevat ja tarpeiden muuttuessa ottaa käyttöön uusia ominaisuuksia. (Pajadata 2018)

Xpajalla voidaan luoda selkeitä raportteja muun muassa laskutuksesta, myynneistä ja ostoista, miten eri kuukausina on tullut laskutusta ja miten se on jakautunut eri asiakkaiden suhteen. Xpajalla on myös helppo seurata työmaan toteutuneita kuluja suhteessa työmaan tuloihin. Ohjelmisto pystyy luomaan myös kassavirtaennusteita, sekä yrityksen saldon kehitystä myyntien sekä ostojen perusteella. Myös liikevaihdon ja sen muodostumisen voi nähdä pylväinä sekä kuluvalta vuodelta, että kahdelta edeltävältä vuodelta. Tiedot on tietenkin nähtävissä myös yrityksen kirjanpidosta, mutta se on nähtävissä vasta kuukauden lopussa, kun taas Xpajan avulla tieto nähdään reaaliajassa. (Pajadata 2018)

7.1 Xpaja tarjouslaskenta

Xpaja tarjouslaskennassa on käytössä sähköinfon pakettirekisteri sekä voimassa olevat sähköalan tukkureiden nettohinnastot, minkä avulla nähdään tarjouksen kokonaishinta sekä tarvikkeiden hinnat jo tarjousta laskiessa. Ohjelman etuna on myös monipuoliset tulosteet sekä tarkat erittelyt urakan kustannuksista.

7.2 Tarjouksen sisältö

Tarjouksesta on mahdollista nähdä laskennan tulokset niin, että jokainen pienikin tarvike on eritelty kuten kuvassa 39, josta näkee myös pakettien sisällön. Tai vastaavasti

hieman supistettuna kuten kuvassa 40, jolloin nähdään paketit eriteltynä, jolloin on selkeämpi nähdä onko esimerkiksi oikeat kalusteet valittu, kun jokaista ruuvia tai koje-rasianysää ei ole eriteltynä.

TALO C yleiskaapelointi 34M2 (12kpl)					
PP25173100	2-OS. LK PR. IP21 KL/UA/IMPRESSIVO ANT	7.00			
T2811121	Rasioiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti Uppo/Puu	7.00			6.869 48.08
2516111	PIST 25/16A/IP21 UKJ HL ANT, LÄPPÄK	7.00	KPL	14.06	98.42
1152364	KOJERASIA NYSÄTÖN HF AU 3.2	7.00	KPL	0.86	6.02
1152757	NYSÄ 20MM HF AN 20	21.00	KPL	0.25	5.25
1152776	KOJERASIATUKI 42-90MM HF PMR 577	7.00	KPL	0.24	1.68
PP25153100	1-OS. LK PR. IP44 PL/UA/IMPRESSIVO VAL	4.00			
T2811121	Rasioiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti Uppo/Puu	4.00			6.869 27.48
2516134	PISTORA 1S/16A/250V/IP44 UPJ 0X VAL	4.00	KPL	7.62	30.48
1152364	KOJERASIA NYSÄTÖN HF AU 3.2	4.00	KPL	0.86	3.44
1152757	NYSÄ 20MM HF AN 20	12.00	KPL	0.25	3.00
1152776	KOJERASIATUKI 42-90MM HF PMR 577	4.00	KPL	0.24	0.96
PP25160100	3-OS. PR EURO IP21 KL/UA/IMPRESSIVO ANT	1.00			
T2811121	Rasioiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti Uppo/Puu	1.00			6.869 6.87
2506026	PISTORASIA 3E/2,5A/IP21 UKJ 2X ANT	1.00	KPL	12.97	12.97
1152364	KOJERASIA NYSÄTÖN HF AU 3.2	1.00	KPL	0.86	0.86
1152757	NYSÄ 20MM HF AN 20	3.00	KPL	0.25	0.75
1152776	KOJERASIATUKI 42-90MM HF PMR 577	1.00	KPL	0.24	0.24

KUVA 39. Xpaja tuloste laajempi, jolloin näkyy kaikki paketteihin kuuluvat tarvikkeet

>	TALO C yleiskaapelointi 34M2 (12kpl)	
PP25173100	2-OS. LK PR. IP21 KL/UA/IMPRESSIVO ANT	7.00
PP25153100	1-OS. LK PR. IP44 PL/UA/IMPRESSIVO VAL	4.00
PP25160100	3-OS. PR EURO IP21 KL/UA/IMPRESSIVO ANT	1.00

KUVA 40. Xpaja tuloste paketit

Urakan ollessa suurempi on fiksua jakaa laskentaa pienempiin osiin, jolloin nähdään selkeästi kuinka paljon on mennyt tarvikkeita ja työtä, eri työvaiheisiin. Kuvassa 41 on esitetty 34m² asuntoon kuuluvan heikkovirta asennuksiin kulumien tarvikkeiden työn ja muiden kulujen osuus. Voimme siis nähdä erittelystä hyvin tarkasti kustannukset mitä kyseisestä työvaiheesta syntyy.

Talo C heikkovirta 34m2 (12kpl)					
Tarvikkeet nto	208.82 e	Nettopalkka	203.84 e	Työtunnit nto	10.99 h
Tarvikeväli 1	e	Työväli 1	e	Tuntiväli 1	h
Tarvikeväli 2	e	Työväli 2	e	Tuntiväli 2	h
Tarvikeväli 3	e	Työväli 3	e	Tuntiväli 3	h
Lisät (tarvikehävikki, rahti, hintojen nousu, omat tarvikelisät)	16.71 e	Lisät (palkkojen nousu, työnjohto/tsto, karkimieslisä, omat työlisät)	268.61 e	Laskennalliset työpäivät	1.42 kpl
Tarvikkekustannukset		Työkustannukset yht.		Aliurakat	
Tarvikekulut yht.	225.53 e	Palkkakulut yht.	472.45 e	Aliurakat nto	e
Kate 25.00 %	75.18 e	Kate 20.00 %	118.11 e	Kate	e
Yhteensä (Alv 0%)	300.70 e	Yhteensä (Alv 0%)	590.56 e	Yhteensä (Alv 0%)	e
Kustannukset yht.	697.98 e				
Kate 21.69 %	193.29 e				
Yhteensä (Alv 0%)	891.27 e	Yhteensä (Alv 22%)	1105.17 e		

KUVA 41. Xpaja tuloste, 34m² asunnon heikkovirrat

Kokonaisurakasta saadaan X_p jasta selkeä yhteen veto. Liitteestä 6 näemme esimerkki laskelman kokonaistarjouksesta ja mistä se koostuu.

8 LASKENNAN TULOKSET

8.1 Asunto

JCAD ohjelmalla laskettuna 14 asunnon tarvikkeiden kokonaishinta oli suurempi, kuin käsin laskettuna. Tämä selittyy kuitenkin sillä, että käsin lasketusta tarjouksesta olivat jääneet laskematta 3-osaiset pistorasiat, joita oli 3kpl:ta asuntoa kohden. Käsin laskettuun laskentaan lisättäessä 3-osaiset pistorasiat oli hinta likipitäen sama.

JCAD määrälaskenta ohjelmalla laskettaessa ohjelma laski yhden asunnon tekoon kuluvaiksi ajaksi 39,55h ja asuntoja kohteessa on 14kpl, joten asuntojen tekoon kuluvaiksi ajaksi saadaan 553,7 tuntia. Käsin laskettuna ja asunnon tekoon arvioiduksi ajaksi saatiin 40 tuntia asuntoa kohden ja näin ollen asuntojen tekoon lasketuksi ajaksi tuli 560 tuntia. Asuntoa kohden ero oli siis 0,45h kun taas kokonaisajassa ero oli 6,3h.

Tämän 14 asunnon kohteen tuntimääräinen laskennallinen aika ei juuri eroa toisistaan, mutta kohteiden kasvaessa ja asuntojen määrän lisääntyessä myös asuntoihin laskettu kokonaisaika kasvaa. Tässä kohteessa ei kuitenkaan voida pitää JCAD ohjelmalla laskettua aikaa käsin laskettuun verrattuna merkittävänä erona kohteen kokonaisurakkahinnassa.

8.2 Yleiset tilat

Yleisiin tiloihin sisältyvät asukkaiden käytössä olevat B-talon yhteiset tilat kuten sauna, pesutupa, kuivaushuone ja kerhohuone. Laskentaan sisältyvät myös B-talon päässä sijaitseva tekninen tila ja sinne sijoitettavat laitteet.

Tarvikkeiden laskennassa yleisten tilojen osalta ei hinnassa eroa merkittävästi syntynyt. Käsin laskettuna tarvikkeiden hinta oli hieman pienempi, mutta hinta-ero ei ollut kuin 50€ luokkaa.

Työhön kuluvaiksi ajaksi JCAD:lla saatiin 98,05h kun käsin laskettuna ajaksi arvioitui 100h, joten ajallisesti eroa on 1,95h, jota voidaan pitää laskennallisesti hyvin pienenä.

8.3 Asemakaava

Asemakaavasta laskettava oli liittymä johto, asuntojen nousujohtot, kuitu-, ATK-, ja antenni kaapelit sekä autolämmitykset ja pihavalaistus kaapeleineen.

8.3.1 Nousujohtot

Nousujohtojen yhteispituudeksi JCAD määrälaskentaohjelman avulla saatiin 880m, kun taas käsin laskettuna pituudeksi saatiin 890m. Voidaan siis sanoa, että molemmilla laskentatavoilla saatiin lähes identtiset tulokset nousujohtojen osalta. Eron laskennassa aiheutti ainoastaan ero liittymäkaapelin pituudessa, sillä JCAD:lla pituudeksi saatiin 70m ja käsin laskettuna 80m.

Nousujohtojen sekä liittymä kaapelin työhön lasketuksi ajaksi JCAD:lla saatiin 68,34h kun taas käsin laskettuna ajaksi arvioitiin 70h, joten eroa ajallisesti syntyi 1,66h.

8.3.2 Autolämmitys

Autolämmityspisteitä on yhteensä 8kpl. ja niiden kaapelointiin JCAD määrälaskentaohjelmaa käyttäen MCKM 4x10+10 kaapelia kului 86,02m kun käsin laskettuna 80m ja MCMK 4x6+6 kaapelia kului JCAD laskennalla 52,42m kun käsin laskettuna 60m. Autolämmitys tolppien tarvikkeiden osalta ei laskennassa eroja syntynyt.

Autolämmityksiin kuluvaksi ajaksi JCAD:lla saatiin yhteensä 14h, kun taas käsin laskettuna työhön kuluvaksi ajaksi arvioitiin 16h, jolloin eroa syntyi laskennassa 2h.

8.3.3 Pihavalaistus sekä radonpuhaltimet

Kohteen piha-alueella valaisimia tulee yhteensä 15 kpl:ta, josta 2 on pollari valaisimia, jotka tulevat oleskelu alueen ympärille, joka toimii myös kerhotilan piha-alueena. 13 valaisimista on pihapiirissä sijaitsevia taajamavalaisimia. Radonpuhaltimien kaapelit menevät B-talon teknisestä tilasta A ja C talolle.

Kaapelointien osalta laskennassa ei eroa oikeastaan syntynyt. Käsinelaskennassa MCMK $2 \times 1,5 + 1,5$ kaapelia ei ollut kuitenkaan käytetty laskennassa, koska kyseiset osuudet oli laskettu MCMK $2 \times 2,5 + 2,5$ kaapelilla.

Pihavalaistusten sekä radonpuhaltimiin lasketun työn osuudeksi JCAD:lla saatiin 28,5h, kun käsinelaskettuna työhön arvioitiin menevän 32h, joten eroa syntyi 3,5h

8.4 Paloilmoitinjärjestelmän kaapelointi

Paloilmoitinjärjestelmän kaapelointiin kuuluvat talojen sisäiset kaapeloinnit KLMA-HF $2 \times 0,8 + 0,8$ kaapelilla silmukkaan sekä B-talon teknisestä tilasta JAMAK-ARM $8 \times (2+1) \times 0,5 + 0,5$ kaapelit A ja C taloon.

Laskennassa eroa syntyi hieman ja eron aiheutti luultavasti käsin tehdyssä laskennassa tapahtunut laskenta virhe, sillä JAMAK kaapelia on laskettu metrimääräisesti noin puolet enemmän, joten JAMAK kaapelointi on mahdollisesti myös laskettu silmukassa, joka on tässä tapauksessa tarpeeton.

Paloilmoitinjärjestelmän kaapelointiin kuluvaksi ajaksi saatiin JCAD:lla 21,5 tuntia kun taas käsin laskettuna työhön kuluvaksi ajaksi arvioitiin 24 tuntia, joten eroa laskennassa syntyi 2,5h.

8.5 Muut tarvikkeet ja työt

Muita tarvittavia tarvikkeita kohteessa olivat maadoitustarvikkeet, kaapelinsuojaputket vetolangalla mahdollisia lisäyksiä varten talojen välille sekä ATK tarvikkeet. Näiden osalta ei tarvikkeiden laskennassa eroja syntynyt.

Työhön kuluvaan ajan osuuteen laskettiin maadoitusten tekeminen, sekä teknisen tilojen laitteiden kaapeloinnit sekä kytkennät. Työhön kuluvaksi ajaksi JCAD:lla saatiin 60,5h kun käsin laskettuna ajaksi arvioitiin 62h, joten eroa laskennoissa tuli 1,5h.

8.6 Pääkeskuksen kytkennät

Pääkeskuksen kytkentään kuluva ajaksi saatiin JCAD:lla 32h, kun taas käsin lasketuna työhön kuuluvaksi ajaksi arvioitiin 30h, joten eroa laskentojen välillä syntyi 2h.

8.7 Alihankinta

Alihankintoina päätettiin pyytää tarjoukset paloilmoinjärjestelmien asennuksista valmiiseen kaapelointiin, Antennilaitteiden asennuksista ja mittauksista lukuun ottamatta asuntojen antennipisteiden kytkentää sekä kuidut kuitupäätteineen valmiiseen kaapelointiin.

8.7.1 Paloilmoinjärjestelmä

Kohteessa paloilmoinjärjestelmän laitteet, laiteasennuksen ja laitteistojen testauksesta tarjous pyydettiin Forssan hälytinpalvelulta. Tarjouksen hinta oli lähes 11% koko urakatarjouksesta, joten tässä tapauksessa olisi voinut pyytää myös useampaa tarjousta tai mahdollisesti asentaa laitteet itse ja ottaa vain tarkastukset alihankinta.

8.7.2 Antenniasennukset

Antenniasennuksista tarjous pyydettiin Suomen KTV-palvelulta. Tarjoukseen sisältyi antennimittaukset sekä alakeskusten kytkennät. Tarjoukseen ei kuitenkaan kuulu antennimastoja, jotka huomioitava tarjouksessa.

8.7.3 Kuidut

Kuituasennuksista tarjous pyydettiin Okkopete Oy:ltä. Tarjoukseen sisältyi kuituhitsaukset valmiiseen kuitukaapelointiin kuitupäätteineen.

8.8 Valaisimet

Valaisintarjoukset pyydettiin Onniselta sekä SLO:lta. Valaisimien kokonaishinnassa tarjouksissa on todella merkittävä ero, sillä Onniselta saadussa tarjous oli useamman tuhat euroa suurempi, kuin SLO:n tarjous, jolloin SLO:n tarjous valikoitui laskentaan.

Suurin ero tarjouksessa tuli yhdestä valaisimesta, jonka ero kappalehinnassa oli merkittävä.

8.9 Keskukset

Kohteeseen tarjoukset keskuksista saatiin Norelcolta, Utulta sekä Milelctrialta. Kallein tarjouksista oli Utun ja halvin tarjouksista oli Milectrian. Laskentaan keskustarjouksista valikoitui kuitenkin Norelcon tarjous, koska toimittaja oli valmiiksi tuttu ja hinta/laatusuhde laitteistoissa on kohdallaan aiempien kokemusten perusteella, eikä eroa halvimpaan tarjoukseen ollut kuin muutama kymmenen euroa.

8.10 Muut kulut

Muita huomioitavia kuluja ovat varmennustarkastus, joka on tehtävä ennen sähkölaitteiston käyttöönottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa tai tietyn ajan kuluessa sen jälkeen (Finlex. Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 Luku 1 § 46), ATK mittaukset, loppukuvat, kilometrikorvaukset sekä päivärahat.

Laskennalliset erot syntyivät kilometrikorvauksista sekä päivärahoista, sillä JCAD:lla laskennallinen aika kokonaisurakalle oli 2 päivää lyhyempi, kuin käsin laskettuna.

8.11 Kokonaisurakka

Kokonaisurakkahinta koostui tarvikkeista, joita JCAD määrälaskentaohjelman avulla saatiin hieman enemmän, jolloin ero laskennassa oli siis käsin lasketun tarjouksen hyväksi noin 300€.

Työn osuudessa kokonaisurakka aika oli JCAD ohjelman avulla laskettuna 876,59h, kun käsin laskettuna aika oli 894h, jolloin eroa kokonaisajassa oli 17,41h.

Alihankinnan osuus on molemmissa samansuuruinen, jolloin tässä ei tarjousten suhteen eroa ei tietenkään synny kumpaankaan suuntaan.

Muiden kulujen osalta JCAD:lla hinta oli hieman pienempi, kuin käsin laskettuna. Joten ero JCAD:n hyväksi oli noin 300€, joka selittyy työhön lasketun ajan takia, matkakulujen ja päivärahojen osalta.

Urakan kokonaishinnaksi saatiin JCAD:n hyväksi noin 700€ edullisempi tarjous, kuin käsin laskettu tarjous.

9 JCAD-MÄÄRÄLASKENTA-OHJELMAN HYÖDYT JA HEIKKOUEDET KÄSIN TEHTÄVÄÄN LASKENTAAN VERRATTUNA

9.1 Määrälaskenta

Laskennassa tarvikkeiden määrässä asuntojen osalta, ehkä tehokkaampi tapa oli kalusteiden osalta nopein tapa laskea käsin, sillä kuvien ollessa PDF muodossa JCAD ohjelma ei löytänyt kaikkia samanlaisia pisteitä kuvasta vaan osa pisteistä piti käydä jokainen erikseen valitsemassa laskentaan, jolloin ominaisuus kaikkien samanlaisten pisteiden etsintä oli turha, kun ohjelma ei kaikkia pisteitä löytänyt itse. Jos kuitenkin kuvat olisivat olleet dwg-muodossa, olisivat pisteet löytyneet varmasti hakutoiminnan avulla, ja nopeuttanut näin laskentaa merkittävästi.

Myös JCAD ohjelman pakettirekisteristä ei löytynyt kaikille tuotteille, joita olisi haluttu antrasiitin värisenä paketteja, jolloin jouduttiin valitsemaan vastaavanlainen tuote erivärisenä. Tässä tapauksessa kun asunnot ovat lähes identtisiä ja pienikokoisia saadaan tehokkaimmin laskettua tarvikkeiden määrä kaapeleita lukuunottamatta käsin. Tämän jälkeen saadaan tarvikkeiden määrä kerrottua asuntojen määrällä, jonka jälkeen saadaan hinta tarvikkeille.

Kokonaisuudessa sähköinen määrälaskenta on ohjelmalla toteutettu hyvin ja melko selkeästi ja näin ollen laskenta ohjelman käyttöön pääsee helposti sisälle myös ohjelman kokemattomampikin käyttäjä.

9.2 Työn osuus

Kokonaisuuran kasvaessa myös työn osuus kasvaa, jolloin on hyvin tärkeä saada laskennallinen työn osuus hyvin lähelle toteutuvaa. Urakkaan kuluvan ajan laskennassa mahdollisesti syntyvä virhe voi vaikuttaa urakan saamiseen, jos laskee kohteelle liian paljon työtä jää urakka luultavasti saamatta, jos kuitenkin työtä kohteeseen laskee merkittävästi alakanttiin voi koko urakka jäädä pahimmassa tapauksessa yritykselle tappiolliseksi.

Laskettaessa urakkaa JCAD ohjelmalla, verrattuna käsin laskentaan voidaan pitää hyvänä ohjelman paketti ominaisuutta, joka laskee esimerkiksi pistorasia pisteessä tarvittavat

tarvikkeet sekä ajan joka pistorasian asennukseen kuuluu. Laskijan ollessa kokematon on työn osuutta vaikeampi hahmottaa, jos laskijalla ei ole aikaisempaa kokemusta vastaavanlaisen kohteen laskennasta suhteessa todellisuudessa urakan toteutuneeseen kokonaisuuteen.

Työn osuutta laskevaa ominaisuutta voidaan siis pitää erittäin hyvänä ominaisuutena, jolloin mahdolliset voidaan

9.3 Yhteenveto

Kokonaisuutena voidaan sanoa JCAD määrälaskentaohjelmiston olevan hyvin toimiva kokonaisuus tarjouslaskentaa tehdessä. Ohjelman käyttö oli melko selkeää ja helppoa alusta lähtien. JCAD määrälaskenta ohjelman ohje oli hyvin selkeä ja sieltä löysi suoraan ratkaisut ongelmiin mitä laskennassa tuli laskettavien tarvikkeiden suhteen.

Tässä työssä tehdyn tarkastelun mukaan ohjelman käyttö olisi kannattavaa sähköistä määrälaskentaa tehdessä, sillä kokemattomampikin tarjouslaskija pystyy laskemaan kohteen ainakin samassa ajassa kun käsintehty laskenta tapahtuisi kokeneelta tarjouslaskijalta. Kun ohjelmaan pääsee vielä paremmin sisään löytyvät toiminnot entistä nopeammin ja tarjouslaskentaan kuluvaa aikaa saadaan pienennettyä.

LÄHTEET

Hämeenlinnan vanhusten asuntosäätiö. Luettu 7.8.2017. <https://www.hvas.fi/>

D1-2017 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista.

Liittymisjohto. AXMK 4x240S. Luettu 5.9.2017.
<http://www.sahkonumerot.fi/0622500/doc/technicalinfodoc/>

Nousujohto. AXMK 4x240S. Luettu 5.9.2017. <http://www.sahkonumerot.fi/0602145>

Maakaapeli. ;MCMK 4x6+6 Luettu 5.9.2017. <http://www.sahkonumerot.fi/0602145>

Maakaapeli. MCMK 2x2,5+2,5. Luettu 7.9.2017. <http://sahkonumerot.fi/0602112/>

Asennuskaapeli. MMJ 3x1,5S. Luettu 7.9.2017. <http://sahkonumerot.fi/0406752>

Asennuskaapeli. MMJ 5x2,5S. Luettu 8.9.2017. <http://www.sahkonumerot.fi/0406743>

Asennuskaapeli. MMJ 5x10S. Luettu 8.9.2017. <http://www.sahkonumerot.fi/0406940/>

Antennijärjestelmä. Runkokaapeli Tellu 7. Luettu 4.9.2017.
<http://sahkonumerot.fi/0232187>)

Antennijärjestelmä. Tellu 13. Luettu 4.9.2017.
<http://www.sahkobit.fi/verkkokauppa/antennikaapeli-tellu-p-391.html>

Tietoverkkokaapeli. SuperCat 6 U/UTP 4p. Luettu 13.5.2018.
<http://sahkonumerot.fi/0264020>

Tietoverkkokaapeli. Cat. 6 U/UTP 2x4p. Luettu 4.9.2017.
<https://www.finnpartia.fi/CAT-6-D>

Valokaapeli. Nestor - FYO2PMU 4xSML. Luettu 13.5.2018
<http://sahkonumerot.fi/0217106/>

Paloilmoitinjärjestelmän runkokaapeli JAMAK-ARM-HF Dca8x(2+1)x0,5. Luettu 13.5.2018. <http://sahkonumerot.fi/0264278/>

Paloilmoitinjärjestelmä silmukka- ja hälytinkaapelit KLMA-HF 2X0,8+0,8: Luettu 13.5.2018. <http://sahkonumerot.fi/0202012/>

Sähköpääkeskus kilpi. (<http://www.turvamerkki.fi/sahkopaakeskus.html>)

Hedengren Oy tuotekuvasto. Liesivahti. Luettu 23.8.2017.
http://www.e-julkaisu.fi/hedengren-security/tuotekuvasto_2016/mobile.html#pid=104/

Innohome SGK500 liesivahti. Luettu 23.8.2017.https://hedengrensecurity.fi/wp-content/uploads/2015/11/Innohome_SGK500_Liesivahti.pdf

Työpistevalaisin Deli 118. Luettu 23.8.2017.

http://products.onninen.com/product/ADO786_FIN1.html

Kattovalaisin Ensto AVR400.1186DL tunnistinvalaisin. Luettu 23.8.2017.

<https://www.ensto.com/fi/tuotteet/valaistus/asuntovalaisimet/avr400/AVR400.1186DL>

Kattovalaisin Winled Lumina 22W. Luettu 23.8.2017.

<http://winled.fi/materiaalit/tuotekortit/54ec379fedf68.pdf>

Kattovalaisin Ensto AVR400.118L. Luettu 23.8.2017.

<https://www.ensto.com/fi/tuotteet/valaistus/asuntovalaisimet/avr400/AVR400.118L/>

Kattovalaisin Exaktorin Naiad 25G3. Luettu 23.8.2017. <http://www.proton.se/fi-FI/Start/Product/ById/Finska-IND-IP44-Naiad%2025G3?epslanguage=fi-FI>

Saunavalaisin Ensto AVH11.1. Luettu 27.8.2017.

<https://www.ensto.com/fi/tuotteet/valaistus/asuntovalaisimet/avh11/AVH11.1/>

Saunan siivousvalaisin Ensto AL14018. Luettu 27.2.2017.

<https://www.ensto.com/fi/tuotteet/valaistus/asuntovalaisimet/alisa-ip44/AL14018/>

Ulkovalaisin Ensto AVR8.114LA. Luettu 27.8.2017.

<https://www.ensto.com/fi/tuotteet/valaistus/ulkovalaisimet/avr8/AVR8.114LA>

Pihavalaisin M-lighti ML Bollard 6001R. Luettu 27.8.2017. <http://www.m-light.fi/fi/tuote/tuotteet/piha-ja-puistovalaisimet/mlbollard6001r/ml-bollard-6001r>

Pihavalaisin Karlux Talas-LED Taajamavalaisin. Luettu 27.8.2017.

<http://www.karlux.fi/fi/mallisto/talas-led-taajamavalaisin/>

Pistorasia impressivo 2-osainen uppopistorasia. Luettu 14.5.2018.

<http://www.sahkonumerot.fi/2506014/>

Piharasia PIKE PRO 2T 2AV. Luettu 14.5.2018. <http://www.sahkonumerot.fi/3405002/>

ABB Impressivo 5-kytkin. Luettu 19.5.2018. <http://www.sahkonumerot.fi/2106050>

Viestintävirasto. Määräys 65 kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. Luettu 24.5.2018

<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/laitmaarayksetpaatokset/maaraykset/maaraykset65kiinteistonsisaverkoistajateleurakoinnista.html>

Antenni mastovahvistimet. Luettu 14.5.2018.

<http://www.antenni.fi/category/34/mastovahvistimet>

Antenni jaottimet. Luettu 14.5.2018. www.antenni.fi/category/44/jaottimet-tv

Antenni haaroittimet. Luettu 14.5.2018 www.antenni.fi/category/46/haaroittimet-tv

Tietotekniikkajärjestelmät. Luettu 4.9.2017.

http://www.sesko.fi/files/629/Tietotekniikka_Yleiskaapelointijarjestelmat.pdf

CAT6-liitin RJ45. Luettu 13.5.2018 <http://sahkonumerot.fi/7226509/>

Keskiölevy Impressivo - 2xRJ45 Antrasiitti. Luettu 13.5.2018.
<https://www.sahkonumerot.fi/7204078>

Finlex. Lainsäädäntö 239/2009 Sisäasiainministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta. Luettu 30.8.2017.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090239>

Sten T. Sammutuslaitteiston hankintaprosessi, monikriteeri-ilmaisimet Luettu 30.8.2017
http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto2013/PELA_sten.pdf

JCAD sähköinen määrälaskenta Luettu. 29.10.2017
<https://www.jcad.fi/tuotteet/maalaskenta/sahko-maalaskenta/>

Xpaja. Luettu 29.10.2017 <http://www.pajadata.fi>

Finlex. Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 Luku 1 § 46 :luettu 13.5.2015
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>

LIITTEET

Liite 1. Kuormitettavuustaulukko (D1-2017-523 Johtojen kuormitettavuus)

Asennustapa A uppo-asennukselle, C pinta-asennukselle, D maa-asennuksille ja E vapaasti ilmaan tehtäville asennuksille.

Johtimen nimellispoikki- pinta (mm ²)	SFS 6000:n mukaiset asennustavat			
	A	C	D	E
Kupari				
1,5	14	18,5	26	19
2,5	19	25	35	26
4	24	34	46	36
6	31	43	57	45
10	41	60	77	63
16	55	80	100	85
25	72	102	130	107
35	88	126	160	134
50	105	153	190	162
70	133	195	240	208
95	159	236	285	252
120	182	274	325	292
150	208	317	370	338
185	236	361	420	386
240	278	427	480	456
300	316	492	550	527
Alumiini				
16	43	62	78	65
25	56	77	100	83
35	69	95	125	102
50	83	117	150	124
70	104	148	185	159
95	125	180	220	194
120	143	209	255	225
150	164	240	280	260
185	187	274	330	297
240	219	323	375	350
300	257	372	430	404

Liite 2. Asemapiirustus



Projekti: Suunnittelija: Suunnitteluyhtiö: Suunnittelun laajuus: Suunnittelun sisältö: Suunnittelun tarkoitus: Suunnittelun tilaaja: Suunnittelun ajankohdat: Suunnittelun kulu: Suunnittelun muu:		Pääsuunnittelija: Suunnittelija: Suunnittelun laajuus: Suunnittelun sisältö: Suunnittelun tarkoitus: Suunnittelun tilaaja: Suunnittelun ajankohdat: Suunnittelun kulu: Suunnittelun muu:	
---	--	--	--

Liite 6. Esimerkki kokonaistarjouksesta

Tarvikkeet nto		49751.83 €	Työtunnit nto		250.65 h
Tarvikekustannukset		53731.97 €	Työkustannukset		10770.48 €
Tarviketekate	19.76 %	13234.61 €	Työkate	20.00 %	2692.62 €
Tarvikkeet yhteensä		66966.58 €	Työt yhteensä		13463.10 €
<u>Tarvikelisät:</u>			<u>Työn tunti lisät:</u>		
HÄVIKKI	3.00 %	1492.55 €	OLOSUHDELISÄ	3.00 %	7.52 h
RAHTI	2.50 %	1243.80 €	Tuntiiisä 1		h
HINTOJEN NOUSU	2.50 %	1243.80 €	Tuntiiisä 2		h
Tarvikelisä 1		€	Tuntiiisä 3		h
Tarvikelisä 2		€			
Tarvikelisä 3		€			
<u>Aliurakat:</u>			<u>Tunnit ja kulukorvaukset:</u>		
Aliurakat nto		€	PALKKA	258.17 X	18.00 = 4647.02 €
Aliurakat kate		€	Matkapalkka	32.27 X	= €
Aliurakat yhteensä		€	PÄIVÄRAHAT	32.27 X	41.00 = 1323.11 €
			Matkarahat	32.27 X	10.00 = 322.71 €
			<u>Työn kustannuslisät:</u>		
			PALKKOJEN NOUSU	3.50 %	162.65 €
			TYÖNJOHTO/TSTO	7.00 %	325.29 €
			KÄRKIMIESLISÄ	3.00 %	139.41 €
			Työissä 1		€
			Työissä 2		€
			Työissä 3		€
			SOS.KUST	73.00 %	3850.29 €
Tunnusluvut:					
<u>Kohteen tiedot:</u>	Pinta-ala	Tilavuus	Asunnot		
Kustannus	€/m2	€/m3	€/as		
Kate	€/m2	€/m3	€/as		
Yhteensä	€/m2	€/m3	€/as		
<u>Tuntikohtaiset tiedot:</u>	Työt	Yhteensä	Kustannukset	64502.45	
Kate	10.43 €/h	61.69 €/h	Kokonaiskate 19.80 %	15927.23	
Kate + kustannukset	52.15 €/h	311.54 €/h	Kustannukset yhteensä	80429.68	
<hr/>					
Kotipaikka:	Forssa		Yhteensä alv 0 %		80429.68
Y-tunnus:	0145606-9		Alv 24.00 %		19303.12
E-mail:	sahkosae@sahkosae.fi		Yhteensä		99732.80
Kotisivut:	www.sahkosae.fi				