



Leevi Kaijala

# Sähköisen urakkalaskennan käyttö yritystoiminnassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

4.9.2023

# Tiivistelmä

Tekijä: Leevi Kaijala  
Otsikko: Sähköisen urakkalaskennan käyttö yritystoiminnassa  
Sivumäärä: 21 sivua + 3 liitettä  
Aika: 4.9.2023

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Ammatillinen pääaine: Kiinteistöjen sähkötekniikka  
Ohjaajat: Ohjaaja, Lehtori Jarno Nurmio  
Wirmax Oy, toimitusjohtaja Sampo Kautto

---

Insinöörityön aiheena oli sähköisen urakkalaskennan käyttö yritystoiminnassa. Tavoitteena oli tehdä Wirmax Oy:lle sähköisen urakkalaskennan perusrutiinit. Työssä laskettiin yksi sähköurakkakohde, jossa oli perinteinen linjasaneerauskaava.

Insinöörityössä käsiteltiin yleisesti tarjouslaskentaa ja sen vaiheita sekä perehdyttiin esimerkikohteen avulla tarjouslaskentaan. Työ tehtiin osana omaa työntekoa laskentarutiinien saamiseksi. Tarjouslaskentaan perehtyessä työssä paneuduttiin JCAD- ja Broker-ohjelmistoihin. Myös näiden ohjelmien käyttöä ja niiden ominaisuuksia käytiin läpi esimerkikohteen avulla.

JCAD-ohjelma on määrälaskentaohjelma ja Broker on hinnoitteluohjelma. Näiden ohjelmien käyttöön hyödynnettiin työtunteja sekä koulutusjaksoja, joissa perehdyttiin ohjelmien käyttöön. Laskennassa kaikki kohteen materiaalit laskettiin JCAD-ohjelmalla, ja niistä tehtiin kokonaismääräsiirtotiedostot Broker-ohjelmaan. Broker-ohjelmalla hinnoiteltiin koko urakka sekä tehtiin lopullinen tarjous.

Insinöörityön avulla huomattiin, kuinka aikaa säästävää ohjelmien käyttö on urakkalaskennassa. Yksi merkittävimmistä hyödyistä, joka huomattiin insinöörityössä, on ohjelmien tuottama tarkkuus laskennassa. Turhat inhimilliset virheet vähenivät ohjelmistojen käytettäessä ja laskennasta saatiin luotettavampaa sekä yksityiskohtaisempaa.

Avainsanat: tarjouslaskenta, sähköinen laskenta

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Leevi Kaijala  
Title: The use of electronic contract accounting in business activities  
Number of Pages: 21 pages + 3 appendices  
Date: 4 September 2023

Degree: Engineer  
Degree Programme: Electrical and automation engineering  
Professional Major: Building electrical systems  
Supervisors: Jarno Nurmio, Senior Lecturer  
Sampo Kautto, Chief executive officer

---

The topic of the engineering thesis was the use of electronic offer calculation in business operations. The goal was to create basic routines for electronic project cost calculation for Wirmax Oy. The thesis involved calculating one electrical contract project with a traditional line renovation formula.

The thesis covered the general aspects of offer calculation and its phases and familiarized itself with offer calculation using an example project. The thesis was conducted as part of personal work to acquire calculation routines. In exploring offer calculation, the focus was on JCAD and Broker software. The use and features of these programs were also explored through the example project.

JCAD is a quantity calculation program and Broker is a pricing program. The utilization of these programs involved working hours and training sessions to familiarize oneself with their usage. In the calculation process all materials for the project were quantified using the JCAD program and then total quantity transfer files were created for the Broker program. The Broker program was used to price the entire contract and to make the final bid.

The engineering thesis revealed how time-saving the use of software is in offer calculation. One of the most significant benefits noticed in the thesis was the accuracy provided by the software in calculations. Unnecessary human errors decreased when using the software, resulting in more reliable and detailed calculations.

Keywords: offer calculation, electronic invoicing

---

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sähköinen urakkalaskenta ja käytetyt ohjelmistot	2
3	Tarjouslaskenta	3
3.1	Tarjouslaskennan vaiheet ja asiakirjat	4
3.2	Luettelot, tasokuvat ja kaaviot	5
4	Määrälaskenta JCAD-ohjelmalla	10
4.1	Symbolien positiointi	10
4.2	Tasopiirustuksien määrälaskenta	11
5	Nousujohtokaavioiden laskenta	13
6	Erilliset tarjouslaskennan osat	15
7	JCAD-määrälaskenta ja Broker-ohjelmalla hinnoittelu	16
7.1	Broker-hinnoittelutyökalu	17
7.2	Broker-loppulaskelma	17
8	Käsin lasketun urakan ja sähköisesti lasketun urakan erot	18
9	Yhteenveto	19
	Lähteet	21
	Liitteet	
	Liite 1: Ryhmityspiirustus_2 C rappu	
	Liite 2: Ryhmityspiirustus_2 B rappu	
	Liite 3: Sähköurakkatarjous	

## Lyhenteet ja käsitteet

KIV:	Pinta-asennus kiveen.
O:	Asennustapa putkessa, ontelossa, kanaalissa tai putketomana.
Optiohint:	Ei urakkaan kuuluva järjestelmäkokonaisuus, joka tarjotaan asiakkaalle erillisenä tarjouksena.
Puu:	Pinta-asennus puuhun.
YSE:	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot eli YSE 1998 -asiakirja.

# 1 Johdanto

Nykypäivänä rakennuttamisen suunnittelu on siirtynyt paperilta digitaaliseksi. Monissa yrityksissä kuitenkin siirtymä urakkalaskennan suhteen on vielä kesken. Rakennusallalla yleisesti nykyisen maailman tilanteen, pandemian ja hintojen nousun jälkeen kilpailu urakoiden saatavuudesta on kovaa. Yritykset tarvitsevat sähköistä urakkalaskentaa, jotta tarjoukset pysyvät kilpailukyisinä.

Insinööriössä halutaan saada linjasaneerauksien urakkalaskenta sekä projektin johto sähköiseen muotoon niin, että se on tehokasta ja tuottavaa. Insinööri-työ tehdään Wirmax Oy:lle, ja sen tarkoituksena on päästä paneutumaan sähköiseen urakkalaskentaan. Koska yritys on vahvasti keskittynyt kerrostalojen linjasaneerausurakoihin, insinööri-työn esimerkkikohteena on kerrostalokohde. Insinööri-työssä käytetään Broker-laskentajärjestelmää ja JCAD-määrälaskentaohjelmistoa

Wirmax Oy on moderni talotekniikkakonserni, joka tarjoaa lämpö-, vesi-, ilmanvaihto-, sähkö-, automaatio ja turvapalveluita. Konsernissa työskentelee noin 120 henkilöä pääkaupunkiseudun, Jyväskylän ja Oulun alueella. Konserni koostuu LVIS-huoltoa ja urakointia tekevästä Wirmax Oy:stä, aurinkovoimayhtiö Wirmax Solar Oy:stä, lämpöpumppuja asentavasta ja huoltavasta Putkimaatti Oy:stä sekä turva- ja automaatioalan osaajasta Gane Oy:stä. Wirmax Oy on lähtenyt mukaan energiatehokkuuskilpailuun Wirmax Wisen avulla. Wise toteuttaa energiahankkeita taloyhtiölle ja kiinteistöille.

Wirmax Oy:n tavoitteena on panostaa palveluiden laatuun sekä yksityiskohtiin. Avoimuus on avainsana Wirmaxin toiminnassa, ja se korostuu työyhteisössä ja asiakkaisiin kohdistuvassa viestinnässä. Digitaalisen ohjauksen myötä yrityksestä on kehittynyt moderni laaja-alainen talotekniikkakonserni. [1.]

Wirmax Oy tekee noin neljällä miljoonalla eurolla linjasaneerauksia sähköura-koinnin parissa. Opinnäytetyötä aloittaessa yritys on turvautunut

perinteisempään tarjouslaskentaan paperilla, joka perustuu kenttäkokemukseen huoneistojen hinnoittelussa. Tästä luonnollisesti seuraa paljon inhimillisiä erehdyksiä sekä ongelmia kustannusseurannan toteutumisessa. Työn tavoitteena on saada aikaan yritykselle päivittäinen laskentarutiini, jota voi hyödyntää urakkalaskennassa sekä muuttaa tarpeen mukaan seuraavalle kohteelle sopivaksi. Linjasaneerauskohteet painottuvat kerrostaloihin, jossa asuntolinjat ovat samanlaisia.

## **2 Sähköinen urakkalaskenta ja käytetyt ohjelmistot**

Sähköinen laskenta Broker-järjestelmän avulla antaa yritykselle laajat työkalut aina projektin suunnittelusta sen johtamiseen ja kustannustehokkaiden ratkaisujen löytämiseen. Sähköisen laskennan yksi keskeisimmistä hyödyistä tulee hinnoittelun hallinnasta eri tavaratoimittajien välillä. Järjestelmästä yritys näkee suoraan omien tavaratoimittajiensa hinnat. Tavaroiden kilpailutus käy yhdellä napin painalluksella, joka säästää huomattavia työtunteja urakkalaskennassa. Perinteiseen käsin tehtyyn laskentaan verrattuna sähköinen laskenta korjaa virheitä automaattisesti. Tehokkaan kustannusseurannan ansiosta pystytään ennakoidaan urakan tulevia asioita etukäteen. [2.]

Tänä päivänä yleisin tapa jättää tarjouspyyntö on tehdä sähköinen tarjouspyyntöpaketti. Tarjouspyyntöpaketin sisältö on lähes aina pdf-muodossa. Määrälaskentaan käytetään JCAD-ohjelmistoa. Ohjelmisto on dwg/pdf-piirustuksia varten tehty järjestelmä, jolla voidaan laskea tarkasti rakenteet, pinnat ja muodot suoraan piirustuksista. Sähkömäärälaskentaan, kuten sähkökalusteiden, johtoreitien ja kaapelointien laskentaan tämä on oiva työkalu. JCAD toimii yhteistyössä Broker-laskentaohjelman kanssa, joten lasketut massat saadaan siirrettyä suoraan laskentaohjelmaan. JCAD-ohjelmistolla voidaan myös laskea lvi-puolen asioita ja rakennustöihin liittyviä asioita. Ohjelmisto korvaa perinteisen käsin tehdyn laskennan. Yritystoimintaa ajatellen ohjelman käyttö säästää runsaasti työtunteja, mikä mahdollistaa tehokkaan tarjouslaskennan. [3.]

Sähköinen urakkalaskenta on moderni ja tehokas työkalu arvioida erilaisten projektien kustannuksia rakennusalalla. Digitaalinen laskenta hyödyttää urakoitsijoita sekä myös asiakkaita. Sen tarjoamat edut ja inhimillisten virheiden vähentyminen hyödyttää kaikkia osapuolia. Yksi tärkeimmistä eduista on sähköisen urakkalaskennan tarkkuus.

Eri ohjelmistot ja sovellukset pystyvät automatisoimaan laskentaprosessia, mikä vähentää huomattavasti virheitä perinteiseen laskentaan verrattuna. Sähköisessä laskennassa kaikki kustannukset tulevat varmasti huomioon. Perinteiseen käsin laskentaan verrattuna sähköinen laskenta säästää paljon työtunteja urakoitsijalta tarjousvaiheessa. Ajansäästö antaa urakoitsijan keskittyä projektin suunnitteluun ja toteutukseen. [4.]

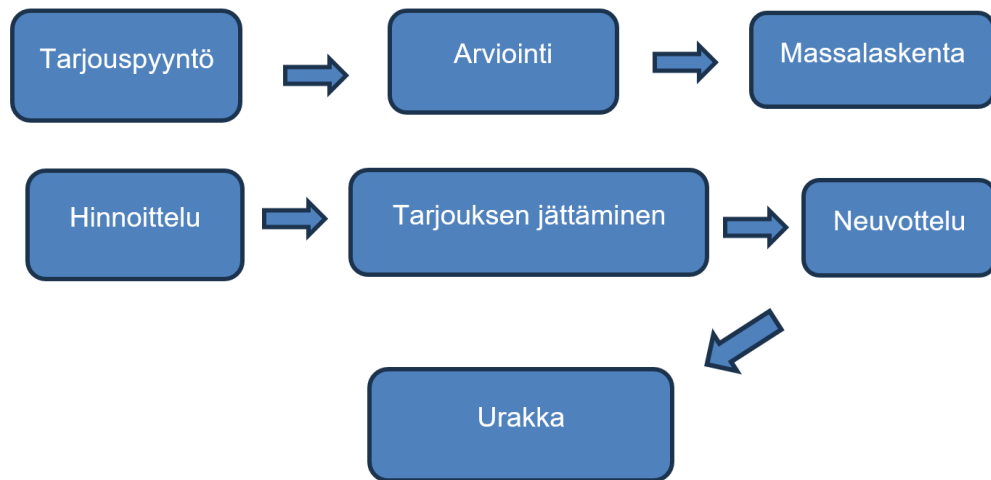
### **3 Tarjouslaskenta**

Tarjouslaskenta on sähköurakoinnissa toiminnan perusta, jonka ympärille projektit, hankkeet ja pienemmät keikat rakennetaan. Nykyisen maailmantilanteen vuoksi rakennusala ja urakoinnin kilpailu on äärimmäisen tiukkaa. Tarjouksen jättäminen ajallaan oikeiden liitteiden mukaisesti ei takaa urakan saantia.

Tarjouslaskennan tavoite on olla suoraviivainen ja tehokas, jotta se tuottaisi yritykselle urakoita toteutukseen asti. Maailmanlaajuisen hintojen nousun myötä tarjouslaskennan virheet korostuvat. Isot virheet voivat johtaa jopa yrityksen konkurssiin. Yleisesti urakat tulevat niille yrityksille, jotka ovat saaneet laskettua halvimmalla hinnalla. Yrityksen maineella voi olla vaikutusta tarjouskilpailussa, mutta koska hinnat ovat niin isossa noususuhdanteessa materiaalin ja erinäisten kustannuksien vuoksi, työn tilaajat suosivat halvinta tarjouksen jättäjää. [5, s. 16.]

Wirmax Oy:ssä tarjouslaskenta tehdään linjasaneerauskohteisiin yrityksen oman kulumurakenteen mukaan. Urakoita ei voi tarjota tappiolla. Tänä päivänä on kuitenkin huomioitava, että materiaalihinnat sähkökalusteissa, kaapeleissa ja

laitteistoissa voivat olla esimerkiksi vuoden päästä täysin erilaiset. Tarjouslaskennan etenemistä havainnollistetaan kuvassa 1.



Kuva 1. Tarjouslaskennan etenemisen kaava.

Tarjouslaskentaa käsitellään tietynlaisena prosessina, joka on vakinaistunut tiettyyn järjestykseen ja vaiheisiin vuosien aikana. Tarjouspyynnön saapuessa se arvioidaan ja lasketaan, minkä jälkeen päästään hinnoittelemaan urakka. Hinnoittelun jälkeen tarjous jätetään tilaajan haluamalla tavalla. [5, s.17.]

### 3.1 Tarjouslaskennan vaiheet ja asiakirjat

Tarjouspyynnöt tulevat nykypäivänä sähköposteihin tarjouspaketteina. Tarjoukset pyydetään rakennusalalla toimivien vakioehtojen mukaan [6]. Näistä paketeista löytyy jokaiselle alalle omat tasopiirustukset ja toteutussuunnitelmat. Tarjouslaskennan vaiheet voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen.

Ensimmäinen vaihe on tutustua kohteen tietoihin ja urakan sisältö. Sähkötyöselostuksen huolellinen lukeminen on tässä vaiheessa tärkeää, jotta laskentaan osataan huomioida oikeat asiat.

Toisena vaiheena on määrälaskenta. Määrälaskentaa voi tehdä käsin tai ohjelmalla. Esimerkkikohteessa laskentaa tehdään JCAD-ohjelmistolla eli sähköisesti. JCAD-ohjelmistolla voi laskea tarkasti pdf-tasopiirustuksista massat. Kalusteet, johtoreitit ja johdotukset saadaan laskettua tarkasti oikeiden mittasuhteiden avulla. Määrälaskennan aikana pyydetään tarjoukset myös keskuksien valmistajilta suunnitelmien mukaisesti sekä mahdolliset maatyöt ja erikoistyöt, jos näitä kohteessa on. [3.]

Viimeisenä vaiheena on tuoda lasketut massat tässä tapauksessa Broker-ohjelmistoon, jossa lasketuille massoille katsotaan hinnat. Lopuksi tarjous jätetään tilaajalle tarjouspyynnön mukaisesti oikeilla liitteillä. [3.]

Kun tarjouspyyntö saapuu tilaajalta, liitteenä tulee tarjouspakettikansio. Linja-saneerauskohteissa tarjouspaketissa on seuraavanlaisia dokumentteja:

- kohteen sähköpiirustukset, jotka sisältävät muun muassa tasopiirustukset, nousujohtokaaviot ja keskuskaaviot
- sähkötyöselostus ja yleinen työselostus, joissa lukee urakan sisältö ja urakan aikana vaadittavat työt
- erittelyasiakirja, jossa tilaaja erittelee, mistä kokonaisuuksista tai töistä halutaan erillinen hinta.

## 3.2 Luettelot, tasokuvat ja kaaviot

### Piirustusluettelo

Piirustusluettelo on asiakirja, jossa mainitaan kaikki urakkaan kuuluvat suunnitelmat ja niiden numerot. Tarjouslaskenta tehdään kuvassa 2 listattujen suunnitelmien mukaisesti. Tämä asiakirja toimii viitepisteenä urakoitsijan, tilaajan ja sähkösuunnittelijan välillä, jotta löydetään oikeat suunnitelmat mahdollisimman helposti.

	PIIRUSTUSNUMERO	NIMITYS	LEHTI/ LEHTÄ	MUUTOS		HUOM.	
				REV.	PVM.		
D muutoks E muutoks F muutoks	000	ASIAKIRJALUETTELO			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
		TIIVISTELMÄ			17.3.2023		
		SSEL	TYÖSELOSTUSTEN TIIVISTELMÄ			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		001	SÄHKÖTYÖSELOSTUS			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
			ASEMAPIIRUSTUS			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		100	RYHMITYSPIIRUSTUS KELLARI UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		101	RYHMITYSPIIRUSTUS KATUTASO UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		102	RYHMITYSPIIRUSTUS 2.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		103	RYHMITYSPIIRUSTUS 3.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		104	RYHMITYSPIIRUSTUS 4.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		105	RYHMITYSPIIRUSTUS 5.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		106	RYHMITYSPIIRUSTUS 6.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		107	RYHMITYSPIIRUSTUS 7.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		108	RYHMITYSPIIRUSTUS 8.KRS UUDET ASENNUKSET			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		200	NOUSUJOHTOKAAVIO			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		201	NOUSUJOHTOKAAVIO ANTEENIJÄRJESTELMÄ			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		202	NOUSUJOHTOKAAVIO YLEISKAAPELOINTIJESTELMÄ			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		203	NOUSUJOHTOKAAVIO OVIPUHELINJÄRJESTELMÄ			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		204	MAADOITUSKAAVIO			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		300	KESKUSKAAVIO PÄÄKESKUS PK	2		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		301	KESKUSKAAVIO MONIMITTARIKESKUS MMK B	3		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		302	KESKUSKAAVIO MONIMITTARIKESKUS MMK C	3		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		303	KESKUSKAAVIO KIINTEISTÖN KESKUS KK	8		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
		310	RYHMÄKESKUSKAAVIO ASUNTOJEN RYHMÄKESKUS RK ASUNNOT (TYYPPI 1)	3		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS
	311	RYHMÄKESKUSKAAVIO ASUNTOJEN RYHMÄKESKUS RK ASUNNOT (TYYPPI 2)	3		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	312	KESKUSKAAVIO PÄIVÄKODIN KESKUS PK1	3		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	313	KESKUSKAAVIO PÄIVÄKODIN KESKUS RK2	5		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	314	KESKUSKAAVIO RK-VSS	2		15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	500	VALAISINLUETTELO			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	600	KELLARI KERROS PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	700	YKSIKÖHINTALUETTELO			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	
	800	ANTENNIVERKON VAIMENNUSLASKELMA			15.9.2023	TYÖPIIRUSTUS	

Kuva 2. Esimerkkikohteen piirustusluettelo.

Piirustusluettelo sisältää:

- piirustusten numerot, jotka yksilöivät kaikki piirustukset, jotta ne olisi helppo tunnistaa
- piirustuksen nimen, kullakin piirustuksella on oma nimensä, joka kertoo lyhyesti piirustuksen sisällön
- sivunumerot, jotka kertovat, missä kohtaa piirustukset sijaitsevat projektikansioissa
- revisiot, muutokset tai päivitykset piirustuksissa merkitään revisiomerkinällä piirustusluetteloon, jolloin piirustukset pysyvät ajan tasalla
- päiväys, joka näyttää, milloin piirustusluettelo tai piirustuksia on viimeksi päivitetty.

Kun lopulliset piirustuksen luovutetaan tilaajalle, merkitään piirustusluetteloon vielä viimeisimmät päivämäärät.

## Valaisinluettelo

Valaisinluettelo kuvassa 3 on listaus, johon sähkösuunnittelija listaa kohteeseen ja urakkaan kuuluvat valaisimet sekä niiden lukumäärät. Valaisimien osalta urakkalaskennan periaate toimii niin, että toimittajilta pyydetään tarjoukset valaisinluettelon mukaisesti. Luettelossa positioidaan jokainen valaisintyyppi. Nämä positiot näkyvät tasokuvissa valaisinsymbolin kohdalla. Tällöin tiedetään, mistä valaisintyyppistä on kyse. Valaisimiin voidaan listätä huomioita, kuten kuvassa 3 on nähtävillä. Huomiot numeroidaan järjestykseen luettelossa.

	A POSITIO	VALAISIN										LKM. YHT.	MUUTOS	HUOMI					
		VALAISIMEN VALMISTAJA	VALAISIMEN TYYPPI	HÄIKÄISY- SUOJA	TEHO W	LAMPPU	ASENN. TAPA	LUPAINTA KÄYTTÖ- KÄYTTÖ- SÄIKK.	S100	S101	S102				S103	S104	S105	S106	S107
	B	1	Lumiance	Inset TR SW IP44 WH EX-LMP														191	HUOM 1
	C	2	Ensto	AVH11.2								29	29	29	29	29	29	24	
	C	3	Exaktor	Naiad L60 2100lm 830 0 RS	16							25	1					26	
	D	4	Exaktor	Naiad L60 2100lm 830 0	16							37	10					47	
	D	5	Exaktor	Naiad L120 4300lm 830 0	33							11						11	
	E	6	Bego	67 719								4	6	4	4	4	4	4	38
	E	7	Airam Pro	140 IP65 20W/840 500 GLC WH	20							23						23	
	E	8	Filix	Arpool M AM/TM/H/40/W/12/C20								6						6	
	F	10	Ledvance	katso liite 1								1						1	
	G	11	Ledvance	katso liite 2								1						1	
	G	12	Ledvance	katso liite 3								1						1	
	H																		
	J		Huom 1	Valaisin varusetään 3000K:n, 5W / 400lm polttimolla															

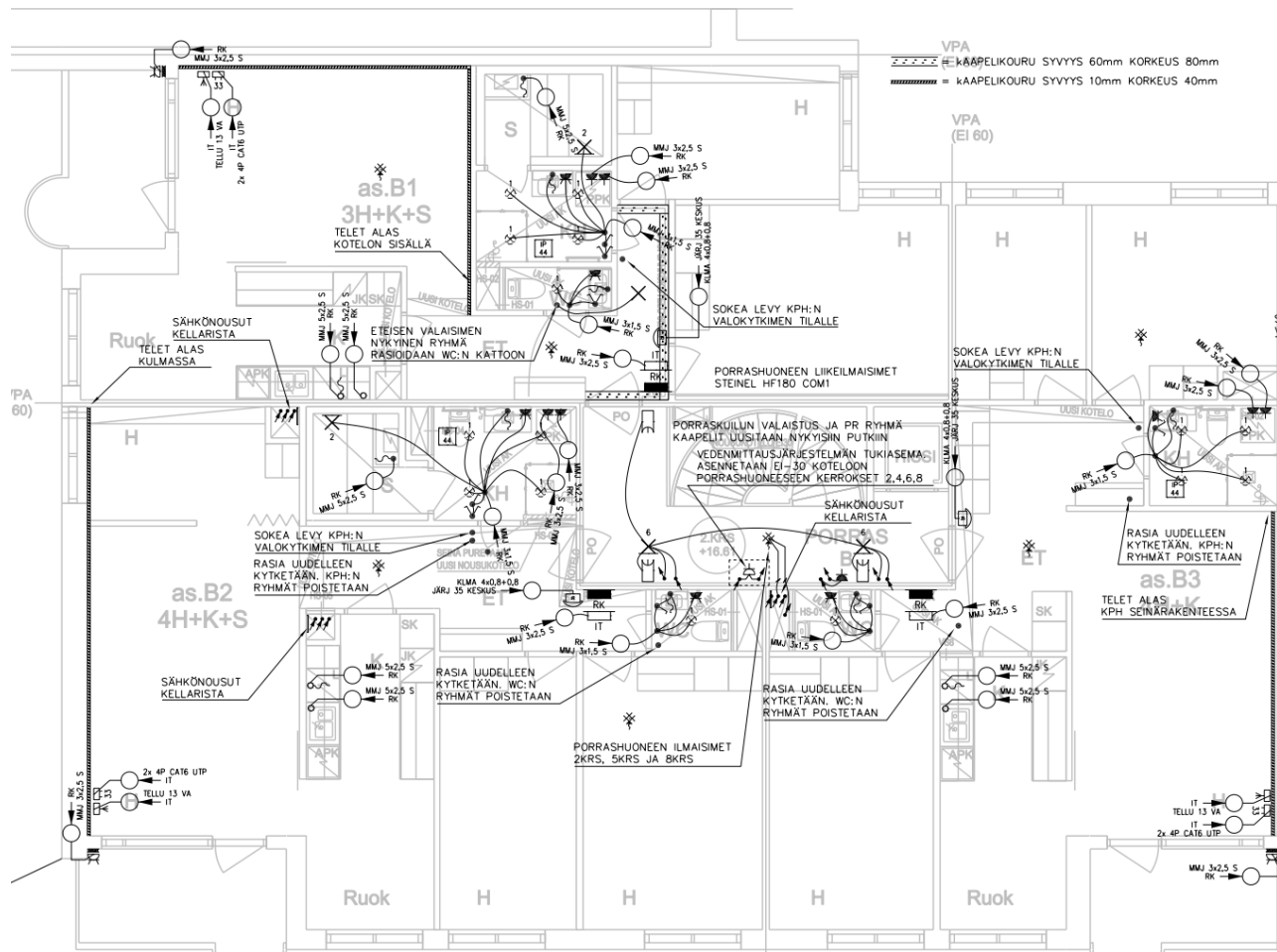
## Kuva 3. Esimerkkikohteen valaisinluettelo.

Valaisinluettelo kertoo usein tasopiirustuskohtaiset kappalemäärät valaisimille. Kun kiinteistön eri kerroksien valaisinmäärät ovat tiedossa, voi toimittajan kanssa suunnitella valaisimien toimituksen helposti työmaan aikatauluun sopivaksi.

## Tasopiirustus

Tasopiirustukset eli sähkösuunnitelmat, jotka näkyvät kuvassa 4, ovat suunnitelmia, joiden mukaan työt urakassa tehdään. Tarjouslaskennan kannalta nämä kuvat ovat tärkeimpiä. Tasopiirustuksista lasketaan massat, minkä

jälkeen ne hinnoitellaan tarjoustä varten. Linjasaneerauskohteen tasopiirustuksissa usein näkyy uudet kesukset, uusittavat kaapelit ja kalusteet sekä mahdolliset palojärjestelmät, ovipuhelinjärjestelmät tai muut automaatioon liittyvät laitteistot. Yleisten tilojen tasopiirustukset näyttävät kaapelireittien suunnitellut paikat sekä sähkönousut, joista nousujohtokaapelit menevät seuraaviin kerroksiin.

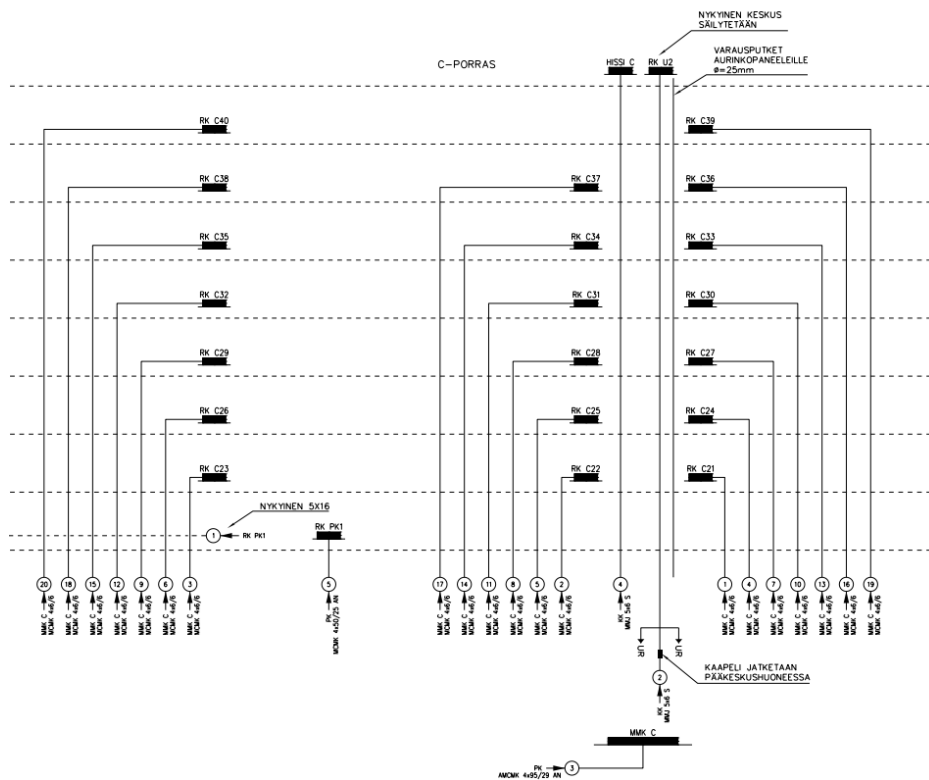


Kuva 4. Esimerkkikohteen tasopiirustus.

Tasopiirustuksiin merkitään myös työaikaisia ohjeistuksia tai tiettyjä laitteistomerkitöjä. Näihin merkitään mahdolliset huomiot ja mahdollisesti päivitettyjen piirustuksien revisiot. Revisio tarkoittaa tasopiirustuksissa ilmeneviä muutoksia, jotka on päivitetty viimeisimpiin piirustuksiin.

## Nousujohtokaaviot

Nousujohtokaavion tarkoitus on esittää yksinkertaisesti sähköjärjestelmän koko rakenne. Nousujohtokaavioita tehdään myös antenni- ja yleiskaapeloinneista sekä erilaisista järjestelmistä. Esimerkkikohteen nousukaaviossa on esitetty monimittarikeskus, josta nousujohdot lähtevät eri kerroksiin ja sieltä asuntojen keskuksiin. Kerrokset on eritelty pistekatkoiviivoilla, jotta lukijan olisi helpompi hahmottaa kuvaa. Kaaviossa näkyy ryhmänumeroinnit nousujohdoille sekä kaapelitiedot. Kuvassa 5 on osa esimerkkikohteen nousujohtokaaviosta.



Kuva 5. Yksi osa esimerkkikohteen nousujohtokaaviota.

Nousujohtokaavioiden ulkonäkö voi vaihdella eri suunnittelijoiden välillä, mutta pääperiaate on aina sama. Erilaisista järjestelmistä, kuten palovaroitinkaavioista ja ovipuhelinkaavioista, tehdään nousujohtokuvat, jotka selkeyttävät laskentaa sekä auttavat työmaalla olevia asentajia.

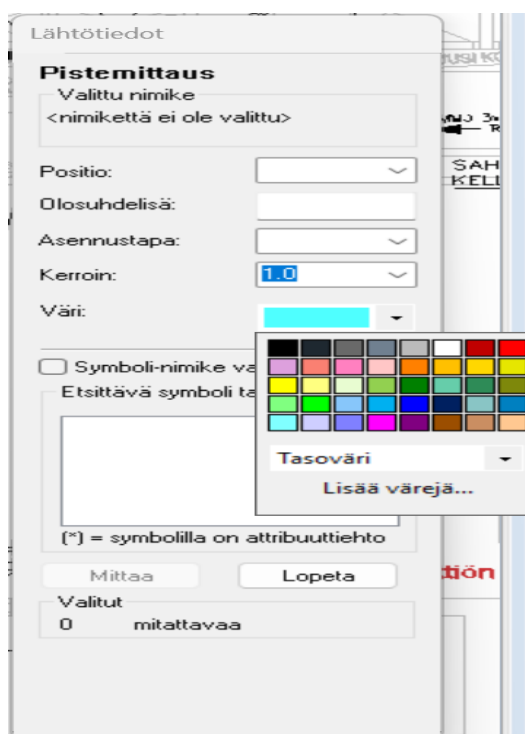
## 4 Määrälaskenta JCAD-ohjelmalla

Määrälaskenta JCAD-ohjelmistolla alkaa tasokuvan tutkimisella sekä pistemittauksella. Tasokuvasta otetaan huomioon kaikki kalusteet, kaapeloinnit ja keskukset. JCAD-ohjelmassa pistemittaustyökalu tunnistaa pdf-tasopiirustuksista sähkösymbolit. Sähkösymbolit on tuotu sähkönimikkeistöstä. Ohjelmasta saadaan suoraan tehtyä laskentaa oikeilla kalusteilla. Kalustesarjat lukevat sähkötyöselostuksessa. Kaapelit ja johtotiet saadaan mitattua helposti JCAD:n johdotusmitoitustoiminnon avulla. Ohjelmaan syötetään oikea mittakaava, joka näkyy tasopiirustusten nimiöissä. Tasopiirustus skaalautuu oikeaan mittakaavaan esiasetusten jälkeen.

JCAD-laskennasta jätetään pois valaisinlaskenta, keskuksien laskenta ja ovipuhelinjärjestelmälaskenta. Valaisimet lasketaan valaistusluettelon ja sen liitteiden mukaisesti. Valaisimien hinnat arvioidaan yrityksen ja tukkureiden välisten hintojen mukaisesti. Keskukset pakataan yhtenä tiedostona keskusten valmistajille ja niistä pyydetään tarjoukset erikseen. Urakassa on myös tullut toteutukseen ovipuhelinjärjestelmän uusiminen koko taloyhtiöön. Tämä tarkoittaa sitä, että jokaisen huoneiston ovipuhelin vaihdetaan. Laskennan kannalta ovipuhelinjärjestelmän tarjous katsotaan nousujohtokaavion mukaisesti. Kaikkiin huoneistoihin taloyhtiö tahtoo optiona parvekkeen pistorasioiden kaapeloinnin vaihdon. Parvekkeiden pistorasiat kuuluvat urakkaan, mutta niiden kaapeloinnit eivät kuulu. Yleisten tilojen laitteiston laskennat, kuten saunaosastojen kiukaat ja palolaitteistot, hinnoitellaan manuaalisesti sähkötyöselostuksen mukaisesti.

### 4.1 Symbolien positiointi

Tasopiirustuksissa olevien symbolien positiointi on hyvä tehdä, jotta se selkeyttää laskentaa. Positiointi tapahtuu kuvan 6 mukaisesti.



Kuva 6. JCAD-määrälaskennan pistemittaustoiminto [7].

Esimerkkikohteessa on kahdeksan kerrosta. Kerrokset 1 ja 8 poikkeavat muista huoneistotasopiirustuksista, mutta kerroksien 2–7 tasopiirustukset ovat identtiset, joten laskentaosuus asuntojen suhteen on varsin pieni. Pistemittauksessa voidaan jakaa symbolit sähköpositioiden mukaan, kuten S241-pistorasiat ja S25-valaistusjärjestelmät [5, s.33]. JCAD-ohjelman sisällä selkeytetään laskentaa jakamalla positiot ja niiden tunnistevärit eri osiin.

## 4.2 Tasopiirustuksien määrälaskenta

Asuinkerroksissa JCAD-ohjelmalla laskettiin urakanmukaiset kalusteet, johtokanavat telepisteille ja kaapelit. Ohjelma listaa automaattisesti laskennan edessä mitatut kaapelit ja kalusteet. Kohteeseen on valittu sähkötyöselostuksen mukaan Schneider Electric Exxact -kalustesarja. Pistemittausta tehdessä voi valita halutun kalusteen ja asennustavan. Yleisimmät asennustavat tässä kohteessa ovat asennettuna putki/ontelo/kanaali/putketon eli O, pinta-asennus puuhun eli PUU ja pinta-asennus kiveen eli KIV [5, s.32]. Seuraava asia on tehdä

siirtotiedosto Broker-ohjelmaan, jossa hinnoittelu tapahtuu (kuva 7). Toisen kerroksen JCAD-laskentakuvat näkyvät liitteessä 1 ja 2.

Nimikkeen tunnus	Nimi	Kokonaismäärä
240100620	2-OS PR KANNELLA IP44/PUU ; EXXACT VAL	6.00
250003021	2-OS PR IP21 PL/KIV ; EXXACT VAL	10.00
250000121	1-OS PR IP21 KOKO PL/KIV ; EXXACT VAL	14.00
240001021	1-OS PR IP21/KIV ; EXXACT VAL	2.00
210001221	5-KYTKIN IP21 PL/KIV ; EXXACT VAL	11.00
210000221	6-KYTKIN IP21 PL/KIV ; EXXACT VAL	4.00
11754100	JAKORASIA 2,5 AU19+AK11 IP44/UA ; ABB	41.00
750001020	TV/R TWS011 VAL PL/PUU ; EXXACT VAL	6.00
720003020	DATARASIA+2xCAT6 UTP PL ens.100/PUU ; EXXACT VAL	6.00
12850210	ASENNUSKANAVA WDK 10020/PUU ; OBO BETTERMANN	53.67
040101200	3 ML 1.5S Eca/O ; DRAKA	68.17
041027000	MMJ 3X1,5S Eca/O ; REKA	1.21
041040500	MMJ 3X1,5S Eca/O ; REKO	62.16
041040600	MMJ 3X2,5S Eca/O ; REKO	84.14
041041000	MMJ 5X2,5S Eca/O ; REKO	115.51
028430000	TELLU 7/O ; DRAKA	108.80
028580100	UC400 C6 U/UTP 2x4p LSHF Eca/O ; DRAKA	109.41
210006821	PAINIKE VALOLLA E10 IP20 PL/KIV ; EXXACT VAL	6.00
71311100	PALVAROITIN OPTINEN EI146+AP. EI168/UA ; FSM	14.00

Kuva 7. Toisen kerroksen JCAD-kokonaismäärät.

Kahdeksannen kerroksen huoneistot eroavat alemmista kerroksista. Huoneistot ovat isompia, mutta laskennallisesti niissä ei ole suuria eroja. Laskenta etenee samalla tavalla kuin alemmissä kerroksissa (kuva 8).

Nimikkeen tunnus	Nimi	Kokonaismäärä
71311100	PALVAROITIN OPTINEN EI146+AP. EI168/UA ; FSM	6.00
250000202	1-OS PR IP21 KL/PUT ; EXXACT VAL	10.00
210001102	5-KYTKIN IP21 KL/PUT ; EXXACT VAL	7.00
16022210	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65/PUU ; ABB	13.00
240100621	2-OS PR KANNELLA IP44/KIV ; EXXACT VAL	4.00
720003002	DATARASIA+2xCAT6 UTP PL ens.100/PUT ; EXXACT VAL	4.00
12850210	ASENNUSKANAVA WDK 10020/PUU ; OBO BETTERMANN	12.69
250002920	2-OS PR IP21 KL/PUU ; EXXACT VAL	7.00
750001020	TV/R TWS011 VAL PL/PUU ; EXXACT VAL	4.00
040102300	3 ML 2.5S Eca/O ; DRAKA	42.27
028580100	UC400 C6 U/UTP 2x4p LSHF Eca/O ; DRAKA	48.01
028430000	TELLU 7/O ; DRAKA	47.61
041040500	MMJ 3X1,5S Eca/O ; REKO	55.99
041040600	MMJ 3X2,5S Eca/O ; REKO	78.57
041041003	MMJ 5X2,5S Eca/M ; REKO	45.29
040101200	3 ML 1.5S Eca/O ; DRAKA	3.43
240001020	1-OS PR IP21/PUU ; EXXACT VAL	2.00
210006700	PAINIKE VALOLLA E10 IP20 KL/UA ; EXXACT VAL	6.00

Kuva 8. Kahdeksannen kerroksen JCAD-kokonaismäärät.

Katutasossa on päiväkotit, rappukäytävät ja varastot. Näissä tiloissa ei ole isoja töitä, joten laskennan osuus on varsin pieni. Katutasossa ei ole asuinhuoneistoja. Katutason kokonaismäärät on esitetty kuvassa 9.

Nimikkeen tunnus	Nimi	Kokonaismäärä
040101200	3 ML 1.5S Eca/O ; DRAKA	36,48
720003020	DATARASIA+2x CAT6 UTP PL ens.100/PUU ; EXXACT VAL	4,00
12850210	ASENNUSKANAVA WDK 10020/PUU ; OBO BETTERMANN	20,93
14735560	TIKASHYLLY KS20-500 L=6000 PG/S<200 ; MEKA	8,85
750001000	TV/R TWS011 VAL PL/UA ; EXXACT VAL	4,00
210006821	PAINIKE VALOLLA E10 IP20 PL/KIV ; EXXACT VAL	6,00
16022210	JAKORASIA 2,5 AP9 IP65/PUU ; ABB	10,00
210001121	5-KYTKIN IP21 KL/KIV ; EXXACT VAL	7,00
250000121	1-OS PR IP21 KOKO PL/KIV ; EXXACT VAL	2,00
041040510	MMJ 3X1,5S Eca/OJ ; REKO	107,42
041050500	MMO 7X2,5 Eca/O ; REKO	8,65
028430000	TELLU 7/O ; DRAKA	69,88
028580100	UC400 C6 U/UTP 2x4p LSHF Eca/O ; DRAKA	68,28

Kuva 9. Katutason JCAD-kokonaismäärät.

Kellarikerroksessa taloyhtiöllä on kaksi löylyhuonetta, uima-allashuone, kellari-käytävät, häkkivarastot ja taloyhtiön tilat. Kellarikerroksessa lähes kaikki sähköt uusitaan.

## 5 Nousujohtokaavioiden laskenta

Nousujohtokaavion laskenta tehdään perinteisellä tyylillä käsin laskettuna. Laskentavaiheessa on vaikea ennustaa mahdolliset reittimuutokset sekä talon korkeus. Laskennassa käytetään Excel-ohjelmaa, jonne on tehty laskentataulukot nousujohtokaavioiden kaapelityyppien mukaan. Esimerkkikohteessa ryhmäkeskuksien nousujohdot ovat kaapelityypiltään mcmk 4x6/6. Ryhmäkeskuksiin tulee yhdistetty kotijakamo, jotta saadaan uudet data- tai antenninousukaapelit huoneistoihin. Datakaapeli on 2xCat6 UTP -kaapelia. Antennikaapeli on Tellu 7. Excel-ohjelman laskentataulukon on syötetty alkutiedot.

Alkutiedot ovat:

- ullakko/8 krs – nousuhormi ja keskuksien väliset metrit



Nousujohtokaavio on tehty Excel-ohjelman solukaavoitustyökaluja käyttäen. Ohjelma laskee taulukossa suoraan tulokset lähtötietoja muuttaessa. Tämä nopeuttaa jatkoa laskennassa.

## 6 Erilliset tarjouslaskennan osat

Tarjouslaskentaan tämän kohteen osalta on pyydetty erillistarjoukset suoraan toimittajilta keskuksista, valaisimista, ovipuhelinjärjestelmästä sekä antenni- ja datatöistä. Tarjoukset pyydetään eri toimittajilta sähköpostitse liitteiden kanssa. Yleisesti kaikki ennakkotarjouslaskennat toteutetaan niin, että tarjoukset kysytään yhteistyökumppaneilta ja tukkureilta, minkä jälkeen lisätään haluttu kate hinnan päälle tapauskohtaisesti. Tämä toimintamalli nopeuttaa tarjouslaskentaa huomattavasti, sillä laskijan harteille jää vain työmäärän arviointi ja tavaroiden massoittelu. Esimerkkikohteeseen saapuivat seuraavat tarjoukset:

- keskustarjous 35 000 € alv 0 %
- valaisintarjous 34 200 € alv 0 %
- antenni- ja datatyöt 13 000 € alv 0 %
- ovipuhelinjärjestelmä 10 000 € alv 0 %.

Optiona taloyhtiö on halunnut huoneistojen parvekepistorasioiden syöttökaapelin vaihtamisen. Tarjous on laskettu JCAD:n johtomitoitustyökalua käyttäen. Oletuksena on, että kaapelireitit ovat valmiita muovisen listan ansiosta, joka kulkeutuu parvekkeelle asti. Vaihtoehtoisesti, jos mahdollista, hyödynnetään vanhoja putkia kattorasiaille. Optio kaapelien vaihdolle on 3194,80 euroa ja arvonlisävero on nolla prosenttia.

## 7 JCAD-määrälaskenta ja Broker-ohjelmalla hinnoittelu

Broker-järjestelmään voidaan tuoda JCAD-ohjelmalla lasketut massat siirtotiedostona. JCAD:n sisällä siirtotiedosto ohjataan hinnoitteluohjelmalle. Näitä hinnoitteluohjelmia on monia. Kun halittu ohjelma on valittu, siirtotiedosto luo tekstitiedoston. Tekstitiedostossa ohjelma on jakanut lasketut massat positioiden, niiden ja määrien mukaan. Broker-järjestelmä tunnistaa ohjelman sisällä tekstitiedoston ja luo oikeat sarakkeet hinnoittelua varten. Siirtotiedostoja on tehty neljä: kellari, katutaso, 2-7 krs ja 8 krs.

Broker-ohjelmistossa massat tuodaan rakenneohjelmaan. Rakenteissa saadaan tehtyä positiot kerroksittain sekä työvaiheittain. Laskennassa olleet kerrokset jaetaan omiin positiolokeroihin ja nousujohtokaapelit omaan positiionsa. Laskentarakenne on esitetty kuvassa 11. Nousujohtokaapelimassat on otettu aikaisemmin näytetystä Excel-laskurista. Laskentarakenteessa jokaisen position kohdalla on laitettu omille sarakkeilleen JCAD-ohjelmalla lasketut massat. Jokaiseen sarakkeeseen voidaan määritellä manuaalisesti kate. Tavoitekate on määritetty 17 %:iin.

000019 - As Oy Sinebrychoffinkatu 11

	Koodi	Positio	Määrä	Yksikkö	Omakust	Omakust yht.	Tavoitekate %	Tavoitehinta	Kate %	Kate Eur	Myyntihinta	Myyntihinta yht.
As Oy Sinebrychoffinkatu 11	000019		1,00		237 196,07	237 196,07	17,0	285 778,40	17,00	48 582,33	285 778,40	285 778,40
2-7 krs			1,00		30 857,54	30 857,54	17,0	37 177,76	17,00	6 320,22	37 177,76	37 177,76
TELUU 7 DRAKA O	SP028430000		108,80		3,52	383,19	17,0	4,24	17,00	0,72	4,24	461,68
UC400 OG UUTP 2x4p LSHF Eca DRAKA O	SP028580100		109,41		1,79	195,30	17,0	2,15	17,00	0,37	2,15	235,30
3 ML 1 SS Eca DRAKA O	SP040101200		68,17		1,20	61,69	17,0	1,44	17,00	0,25	1,44	98,43
MIRAJ 3X1,5S Eca REKA O	SP041027000		1,21		2,16	2,61	17,0	2,60	17,00	0,44	2,60	3,15
MINJ 3X1,5S Eca REKO O	SP041040500		62,16		1,36	64,54	17,0	1,64	17,00	0,28	1,64	101,65
MINJ 3X2,5S Eca REKO O	SP041040600		64,14		1,75	147,25	17,0	2,11	17,00	0,36	2,11	177,40
MINJ 5X2,5S Eca REKO O	SP041041000		115,51		2,50	288,78	17,0	3,01	17,00	0,51	3,01	347,92
JAKORASIA 2,5 AU19+AK11 IP44 ABB UA	SP11754100		41,00		18,42	755,10	17,0	22,19	17,00	3,77	22,19	909,76
ASENNUSKANAWA WIK 10020 OBO BETTERMANN PUU	SP12850210		53,67		2,20	118,02	17,0	2,65	17,00	0,45	2,65	142,19
6-KYTKIN IP21 PL EXOACT VAL KIV	SP210000221		4,00		14,93	59,73	17,0	17,99	17,00	3,06	17,99	71,96
5-KYTKIN IP21 PL EXOACT VAL KIV	SP210001221		11,00		16,70	183,73	17,0	20,12	17,00	3,42	20,12	221,36
PANIKKE VALOLLA E18 IP20 PL EXOACT VAL KIV	SP210006821		6,00		40,12	240,71	17,0	48,34	17,00	8,22	48,34	290,01
1-OS PR IP21 EXOACT VAL KIV	SP240001021		2,00		10,72	21,45	17,0	12,92	17,00	2,20	12,92	25,84
2-OS PR KANNELLA IP44 EXOACT VAL PUU	SP240100620		6,00		14,28	85,67	17,0	17,20	17,00	2,92	17,20	103,22
1-OS PR IP21 KOKO PL EXOACT VAL KIV	SP25000121		14,00		17,63	246,86	17,0	21,24	17,00	3,61	21,24	297,42
2-OS PR IP21 PL EXOACT VAL KIV	SP250003021		10,00		28,72	287,23	17,0	34,61	17,00	5,88	34,61	346,06
DATARASIA 2xCAT6 UTP PL ens.100 EXOACT VAL PUU	SP720003020		6,00		62,30	373,79	17,0	75,06	17,00	12,76	75,06	450,35
TVIR TWS011 VAL PL EXOACT VAL PUU	SP750001020		6,00		18,02	108,11	17,0	21,71	17,00	3,69	21,71	130,26
8 krs			1,00		1 889,09	1 889,09	17,0	2 276,02	17,00	386,92	2 276,02	2 276,02
Kalutaso 1krs			1,00		1 640,41	1 640,41	17,0	1 976,39	17,00	335,99	1 976,39	1 976,39
Kellari			1,00		5 345,51	5 345,51	17,0	6 440,38	17,00	1 094,86	6 440,38	6 440,38
Nousujohtot			1,00		17 509,18	17 509,18	17,0	21 095,39	17,00	3 586,22	21 095,39	21 095,39

Kuva 11. Broker-ohjelman laskentarakenne.

Broker-ohjelman laskentarakenne on selkeä ja helposti lähestyttävä työkalu. Laskentarakennetta voi muokata laskijan haluamaan muotoon sekä muokata yksittäisiä laskentapaketteja itselleen sopivaksi.

## 7.1 Broker-hinnoittelutyökalu

Nyt kun kaikki massat on saatu Brokeriin, tehdään hinnoittelu ja vertailu eri tarvatoimittajien välillä. Ohjelmaan on syötetty neljästä eri tukusta yrityksen ostohinnat, jolloin tarjouksien teko on luotettavaa ja nopeaa. Ohjelma tunnistaa suoraan halvimmat toimittajat tuotteille. Tuotteet voidaan myös muuntaa raporttimuotoiseksi, jolloin raporttiin tulee halutuista tuotteista virallinen tarjouspyyntö, jonka voi lähettää haluamalle toimittajalle.

Tarjouksen loppulaskelmassa (kuva 12) on merkitty materiaalikustannukset omalle sarakkeelle, jotka on laskettu JCAD-ohjelmalla. Työn osuus arvioidaan asuntojen ja yleisten tilojen mukaan. Asuntojen laskennassa on otettu huomioon nousukaapelin vedot, purkutyöt, uudet kaapeloinnit, kalustus, roilotusmerkinnät ja uuden keskuksen kytkentä. Huoneistot ovat suhteellisen samankokoisia. Arvioitu työaika huoneistossa on 40 työtuntia. Työn tuntihinta on 50 euroa. Kun 40 työtuntia kerrotaan 50 eurolla, saadaan huoneistojen työn hinnaksi 2000 euroa. Tässä tapauksessa huoneistoja on 39 kappaletta eli huoneistojen työn hinnaksi saadaan 78 000 euroa. Kohteen muut työt on arvioitu aikaisempien kohteiden mukaisesti ja asennuskokemuksen mukaan 950 työtuntiin. Tämä sisältää kaikki huoneistojen ulkopuoliset työt, joita sähkötyöselosteen ja urakkaohjelman mukaan tehdään. Lopputöiden hinta on 47 000 euroa.

## 7.2 Broker-loppulaskelma

Loppulaskelmassa on eritelty alihankinta eli ovipuhelinjärjestelmä sekä antenni- ja datatyöt. Näihin on omat urakoitsijansa, joilta hintatarjous on saatu. Muihin kustannuksiin on merkattu valaisintarjous ja keskustarjous. Kun kate on 17 prosenttia, urakan laskennallinen tavoitehintaa on 307 661,56 euroa. Loppulaskenta näkyy kuvassa 12.

Tarjous jätetään tarjouspyynnön mukaisesti kokonaishintana. Esimerkkikohde on kokonaisurakka. Kokonaisurakka on urakkamuodoista yleisin. Tässä urakkamuodossa pääurakoitsija vastaa kaikesta tekemisestä ja tekee sopimuksen tilaajan kanssa. Pääurakoitsija voi käyttää aliurakoitsijoita muun muassa sähkötyöiden tekemiseen, johon tämä tarjous liittyy. [5, s. 19.]

LASKELMA							
	Netto	%	Tavoitehint	Kate-%	Ale-%	Alennus	Brutto
Materiaali	38 159,100	17,0	45 974,820	17,0	0,0	0,000	45 974,820
Työ	125 000,000	17,0	150 602,410	17,0	0,0	0,000	150 602,410
Alihankinta	23 000,000	17,0	27 710,843	17,0	0,0	0,000	27 710,843
Muut kustannukset	69 200,000	17,0	83 373,494	17,0	0,0	0,000	83 373,494
Työkälu	0,000	17,0	0,000	0,0	0,0	0,000	0,000
<b>Koko</b>	<b>255 359,100</b>	<b>17,0</b>	<b>307 661,567</b>	<b>17,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,000</b>	<b>307 661,567</b>

Kuva 12. Broker-ohjelman loppulaskelma.

Lopullinen tarjous saadaan koottua Broker-ohjelmalla ”Raportti”-toimintoa käyttäen. Toiminnossa voidaan tehdä tarjouspohja lasketuille materiaaleille sekä virallinen tarjous työn tilaajalle. Broker-ohjelmalla hinnoiteltu tarjous Sinebrychofinkatu 11:n sähköurakasta näkyy liitteessä 3. Tarjous lähetetään YSE 1998 -ehtojen mukaisesti, kuten urakkapyynnössä on pyydetty. [6.]

## 8 Käsin lasketun urakan ja sähköisesti lasketun urakan erot

Insinöörityössä tehty sähköinen laskenta on ollut opettavaista. Uusien ohjelmien käyttö ja niiden ymmärtäminen on vienyt aikaa, mutta lopputulos on palkitsevaa. Nykyisessä työssäni sähköurakoiden laskenta on huomattavasti nopeampi ja tarkempi tapa. Laskentavirheiden määrä on pienentynyt todella paljon JCAD:n ansiosta. Esimerkkinä ajansäästö on suuri massalaskennassa.

Aikaisemmin käsin lasketuissa keikoissa sähkökalusteiden määrälaskentaan on mennyt useita tunteja, jos kohteena on ollut vähänkin isompi linjasaneerauskohte. Sähköisesti laskettuna aikaa kuluu noin tunti perinteisen linjasaneerauskohteen massoitteeluun.

Hinnoittelu Broker-ohjelmalla on kätevää ja nopeaa. Ohjelma laskee suoraan hinnat asetetun katteen kanssa ja pyrkii näyttämään yrityksen ostohintojen mukaan halvimmat hinnat kaikille tuotteille. Sähkökalusteista saadaan nopeasti tarjous luotua ”raportti”-toiminnon avulla tukkureille. Laskemisesta on tullut lähes päivittäinen rutiini. Isoin hyöty insinööriyön tekemisestä on ollut JCAD-massalaskentaohjelman käyttö. Massalaskenta sähköisesti verrattuna käsin tehtyyn säästää aikaa ja vähentää virheitä.

## 9 Yhteenveto

Tässä työssä kehitettiin Wirmax Oy:lle laskentarutiinia sähköisesti. Esimerkikohteeksi valikoitui perinteinen linjasaneerauskohteen sähköurakka Helsingissä. Insinööriyön ansiosta onnistuttiin luomaan työntekoon laskentarutiinit, jotka nopeuttavat tarjouslaskentaa sekä ennakkohintojen laskemista. Ennakkotarjousten tekeminen onkin tullut päivittäiseksi tekemiseksi. Työssä uusien ohjelmien käyttö on ollut antoisaa ja kehittäväää. Yritys on tästä työstä tyytyväinen. Insinööriyö on heijastunut työntekoon merkittävästi ja antanut paljon uusia oppeja työelämään.

Työ lähti liikkeelle JCAD-koulutuksella. Koulutuksessa opetettiin hyvät perustaidot ohjelman käyttöön. JCAD:n asiakaspalvelun avustuksella ongelmat saatiin ratkottua nopeasti ja vaivattomasti. Lisäksi perehtyminen Broker-ohjelmaan opitunnin muodossa oli hyvä. Broker-ohjelman käyttäjälle jää kuitenkin varmasti paljon harjoiteltavaa ohjelman käyttöön liittyen, mutta peruskäyttäminen onnistuu hyvin.

Insinööriyössä meni ehdottomasti eniten aikaa ohjelmien kanssa. Kokonaan uusien laskentaohjelmien käyttö ilman aikaisempaa kokemusta on hyvinkin sekavaa ja haasteellista aluksi. Oman aikansa jälkeen ohjelmien käyttö alkoi sujua. Oli hienoa huomata, kuinka vaivattomasti JCAD ja Broker toimivat yhdessä. Massojen vienti siirtotiedostojen avulla on nopeaa ja tehokasta. Loppuhinnoittelu Broker-ohjelmalla oli vaivatonta ja helppoa. Virallinen tarjous jätettiin lopulta kokonaishintana tilaajalle. JCAD-ohjelmalla on laskettu useita kohteita, ja se on

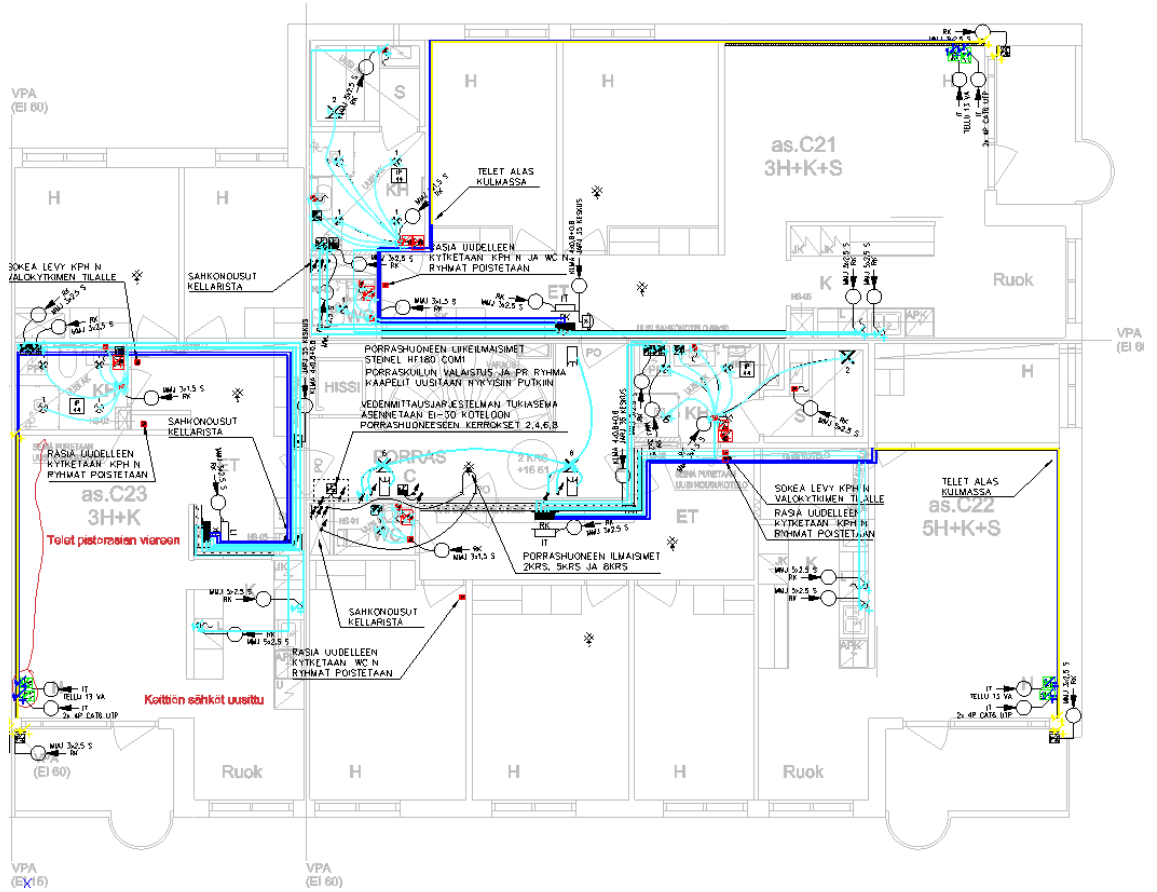
jäänyt yrityksen käyttöön pysyväksi ohjelmaksi. Hinnoitteluohjelmien käyttö on vielä auki, mutta tämä insinööri työ antoi hyvät edellytykset niidenkin käyttöön.

## Lähteet

- 1 Wirmax yrityksenä. Verkkoaineisto. Wirmax Oy. <<https://wirmax.fi/wirmax-yrityksena/>>. Luettu 10.10.2023.
- 2 Broker-tarjouslaskenta. Verkkoaineisto. Mercus Oy. <<https://www.mercus.net/be-tarjouslaskenta-urakkalaskenta/>>. Luettu 10.10.2023.
- 3 Laske seuraavan projektisi määrät nykyiseen tapaan – JCAD-ohjelmistolla tehokkaasti ja täsmällisesti. Verkkoaineisto. JCAD. <<https://www.jcad.fi/fi/product>>. Luettu 10.10.2023.
- 4 Tarjouslaskentaohjelmistot urakoitsijan avuksi. 2023. Verkkoaineisto. Sähkömaailma. <<https://www.sahkomaailma.fi/tarjouslaskentaohjelmat-urakoitsijan-avuksi/>>. Julkaistu 20.2.2023. Luettu 1.11.2023.
- 5 Autio, Isto & Saastamoinen, Arto. 2017. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 6 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998. 2018. RT 16-10660. Rakennustieto.
- 7 JCAD sähkömäärät. Versio 4.6.0. 2023. JCAD.

## Ryhmityspiirustus\_2 C rappu

JCAD-määrälaskenta, ryhmityspiirustus\_2 C rappu, valmis määrälaskentakuva.





## Sähköurakkatarjous

Broker-ohjelmalla tehty tarjous kokonaishintana sähköurakasta.

Sivu 1 ( 1 )

**MERCUS**  
ALTITUDE SOFTWARE

TARJOUS 000019

28.1.2024

As Oy Sinebrychoffinkatu 11

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme Teille tarjouspyyntönne mukaisesti:

TARJOUS	307 661,57	alv 0%
	381 500,34	alv 24%

Muuta

Voimassaolo 30 pv tarjouksen päiväyksestä.

Kunnioitavasti

**Wirmax Oy**

---

Leevi Kajjala

Lisätietoja

Leevi Kajjala

leevi.kajjala@wirmax.fi