

Olli Puurtinen

# Sähköurakointiliikkeen urakkalaskennan kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

30.11.2014

Tekijä Otsikko	Olli Puurtinen Sähköurakointiliikkeen urakkalaskennan kehittäminen
Sivumäärä Aika	32 sivua + 3 liitettä 30.11.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähköinen talotekniikka
Ohjaajat	toimitusjohtaja Juha Pelkonen lehtori Jarno Nurmio
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli luoda sähköurakointiliikkeelle uusi urakkalaskenta-muoto. Työssä tutkittiin, onko mahdollista suorittaa sähköurakan urakkalaskenta nopeammin ja tarkemmin ohjelmallisesti, kuin perinteisellä käsinlaskumenetelmällä.</p> <p>Sähköurakan tarkka laskeminen on työläs ja raskas prosessi. Tämä vaatii yritykseltä huomattavasti ajallista panostusta, koska vain pieni osa urakoista jää yrityksen hoidettaviksi.</p> <p>Työ toteutettiin laskemalla esimerkkikohteen sähköurakka ensin käsinlaskumenetelmällä ja seuraavaksi ohjelmallisesti. Ohjelmallisessa laskennassa käytettiin eri ohjelmia määrälaskentaan ja tarjouslaskentaan. Tuloksia verrattiin lopuksi keskenään ottaen huomioon taloudellinen ja ajallinen vaikutus laskentaan.</p> <p>Lopputulokset osoittivat, että kohteesta riippuen ohjelmallinen laskenta voi olla nopeampaa ja tarkempaa kuin käsin laskenta. Työn loppuun laadittiin kehitysehdotuksia tulevaisuuden urakkalaskennalle.</p>	
Avainsanat	urakkalaskenta, tarjouslaskenta, hinnoittelu, tarjous, laskenta-ohjelma, sähköurakka

Author Title	Olli Puurtinen Tender calculation development
Number of Pages Date	32 pages + 3 appendices 30 November 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	Electrical Engineering for Building Services
Instructors	Juha Pelkonen, Chief executive officer Jarno Nurmio, Senior lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to create a new tender calculation method for an electrical contractor. The aim was to investigate whether it is possible to accomplish a faster and more accurate method for tender calculation than the old traditional one of doing it by hand.</p> <p>An accurate calculation of an electrical contract tender is a tedious process. It requires a significant amount of time, and only a small fraction of the work brings any income to the company. Therefore any development in tender calculation would be welcome.</p> <p>The final year project was carried out by calculating a tender for a project first by hand and then with various computer programmes; different programmes were used for, on one hand, amount and, on the other hand, tender calculation. Finally, the results of the two calculation methods were compared to each other, taking the economic and temporal impact of the calculation into account.</p> <p>The final results showed that, depending on the project, the computer aided calculation can be faster than the traditional method. Some development proposals for future tender calculation were also given.</p>	
Keywords	offer calculation, pricing, offer, calculation program

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tarjouslaskenta	2
2.1	Urakkamuodot	3
2.1.1	Kokonaisurakka	3
2.1.2	Jaettu-urakka. Sivu-urakka	3
2.1.3	Kokonaisvastuurakentaminen eli KVR-urakka	3
2.1.4	Projektinjohtototeutukset	4
2.2	Tarjouslaskentakohteen arviointi	4
2.3	Tarjouksen muodostaminen	5
2.3.1	Laskenta-asiakirjat	5
2.3.2	Määrälaskenta	6
2.4	Urakkatarjous	7
2.4.1	Kokonaishinta	7
2.4.2	Laskennan hinnoittelu	8
3	Ohjelmallinen urakkalaskenta	9
3.1	JCAD Quantum Electra	10
3.1.1	Määrälaskenta JCAD-ohjelmalla	10
3.2	Admicom Oy Adminet	14
3.3	Tarjouslaskenta Adminetillä	15
4	Esimerkkikohteen urakkalaskenta	19
4.1	Urakkalaskenta käsin yksikkömenetelmällä	20
4.1.1	Tarjouspyynnön arviointi	20
4.1.2	Erytishuomioita urakan suoritukseen	20
4.1.3	Määrälaskenta	21
4.1.4	Hinnoittelu	23
4.2	Urakkalaskenta ohjelmallisesti	24
5	Tarjousten vertailu	25
5.1	Esimerkkikohteen urakkalaskentojen kustannusvertailu	25
5.2	Urakkalaskentamuotojen aikavertailu	29
6	Urakkalaskennan tulevaisuus	30

7	Yhteenveto	31
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Admicom positiohinnat	
	Liite 2. Admicom tarvikeluettelo	
	Liite 3. Admicom työlista hinnoittelu	

## Lyhenteet

BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli. Rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa.
CAD	Computer-aided Design. Tietokoneavusteinen suunnittelu
DDC	Direct Digital Control. Suora digitaalinen säätö rakennusautomaatiojärjestelmissä.
DWG	Drawing. Autodeskin omistama tiedostomuoto Autocad-ohjelmalle.
IFC	Industry Foundation Classes. Rakennusalan standardi oliopohjaisen tiedon siirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen.
OVT	Elektronisessa muodossa olevan tiedon automatisoitua siirtoa organisaatiosta toiselle.
UTP	Unshielded Twisted Pair. Suojaamaton parikaapelityyppi.
S2010	Nimikkeistö, joka on tarkoitettu kiinteistöissä esiintyvien sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien luokitteluun ja jäsentelyyn.
SNRO	Sähkönumero, sähköisen talotekniikan alalla Suomessa käytössä oleva yhteinen tuotenumeroitijärjestelmä.
STUL	Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry

## 1 Johdanto

Tässä insinööriyössä syvennytään sähköurakointiliikkeen eri urakkalaskentamenetelmiin. Työ on tehty Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy:n toimeksiannosta. Työn tarkoituksena on selvittää mahdollisia keinoja kehittää urakointiliikkeen tarjouslaskentaa suuntaan, jolloin se olisi äärimmäisen tehokasta ja tarkkaa. Vertailukohdiksi on otettu erilaiset laskentamenetelmät. Laskentamenetelminä käytetään tietokonepohjaista- ja käsin laskumenetelmää.

Työssä tutkitaan eri näkökulmista, mikä voisi olla tehokkain tapa määrittää hinta urakalle huomioiden ajankäytön ja tarkkuuden vaikutus. Ajankäyttöä ja tarkkuutta verrataan kokonaan ohjelmallisen ja käsin laskun välillä. Kantaa otetaan myös kustannustehokkuuteen, johon ajankäyttö vaikuttaa suuresti. Tavoitteena on kehittää mahdollisimman tehokas ja tarkka menetelmä urakkalaskentaan.

Tietokonepohjaista laskentaa varten käytössä on määrälaskentaan tehty ohjelmisto Jidea JCAD Quantum Electra, sekä tarjouslaskentaan ohjelmisto Admicom Adminet. Perinteisessä käsin laskussa käytössä on suhdeviivain, ruutupaperia, kynä ja laskin. Tarjouksen hinnan määrittävät tekijät kirjataan Excel-taulukkolaskenta-ohjelmaan.

Laskentamateriaaliksi on valittu kohde, joka on urakointiliikkeen käynnissä oleva urakka. Kohde lasketaan uudestaan kummallakin laskentamenetelmällä ja verrataan toisiinsa työn loppuvaiheessa. Näin saadaan verrattua kokemuksen tuovaa etua ohjelmalliseen etuun.

## 2 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskentavaihetta voidaan sanoa ehkä kriittisimmäksi vaiheeksi sähköurakan elinkaarta. Laskentavaihe elinkaareissa määrää sen, tuottaako työ kokonaisuudessaan tulosta yritykselle. Näin ollen virheiden määrä täytyy eliminoida mahdollisimman pieneksi laskentavaiheessa tuloksen ja urakan onnistumisen takaamiseksi. Kovan kilpailun ja hintojen alasajon takia laskennassa tarkkuutta vaaditaan nykyisin vieläkin enemmän. Oikean hinnan määrittäminen on haastavaa, ja sitä varten tarvitaan loogista järjestystä ja kokemusta tehokkaan laskennan etenemiseksi. Liian pienen tai vaihtoehtoisesti liian suuren hinnan määrittäminen on paljon helpompaa, kuin sen oikean hinnan, jolla tehdään tulosta. Kilpailukykyinen hinta ei kuitenkaan aina riitä urakan saamiseksi.

Vain osa tarjotuista urakoista johtaa tilaukseen, sillä kilpailu urakoista on kovaa. Kovan kilpailun takia on hyvin tärkeää valita laskentaan ne urakat, jotka ovat yritykselle mahdollisia toteuttaa ja taloudellisesti kannattavia. Ei ole järkevää lähteä kilpailemaan kohteesta, jolla on mahdotonta tehdä tulosta yrityksen resursseilla.

Laskentaprosessi itsessään täytyy huomioida myös yrityksen kiinteissä kuluissa, joten laskennan tulisi edetä loogisesti ja sujuvasti ilman virheitä mitään unohtamatta. Virheet kostautuvat urakan suoritusvaiheessa, sillä ne voivat aiheuttaa urakoitsijalle pahoja taloudellisia ongelmia. Laskentavirheet voivat pahimmassa tapauksessa johtaa tappiolliseen urakkaan. Laskentaprosessi vaatii kehittämistä, jotta saataisiin mahdollisimman tarkkoja laskelmia helpommin ja kustannustehokkaammin. Kokemus tuo varmuutta ja nopeutta laskentaan. [1, s. 17.] Kuvassa 1 on esitetty tarjouslaskennan kokonaisprosessi.



Kuva 1. Tarjouslaskennan prosessi [1, s. 17.]



## 2.1 Urakkamuodot

Rakennusallalla urakkamuodot on jaoteltu eri osa-alueisiin. Yleisimmät urakkamuodot ovat kokonaisurakka, jaettu urakka, sivu-urakka, kokonaisvastuurakentaminen ja projektinjohtototeutukset. Urakkamuoto tulee selvittää arviointivaiheessa. Tämä selviää urakkaohjelmasta.

### 2.1.1 Kokonaisurakka

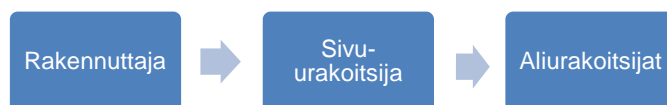
Yleisin urakkamuoto on kokonaisurakka (kuva 2), jossa rakennuttaja tekee sopimuksen koko työstä yhden urakoitsijan kanssa. Pääurakoitsija tekee sopimukset aliurakoitsijoiden kanssa teettäen erikoistyöt. Pääurakoitsija on yhteydessä rakennuttajaan ja näin vastuussa koko työstä. [2]



Kuva 2. Kokonaisurakkakaavio

### 2.1.2 Jaettu-urakka. Sivurakka

Jaettu urakka (kuva 3) tarkoittaa rakennuttajan sopimusten tekemistä suoraan eri urakoitsijoille. Näin urakoitsijoiden välille ei synny sopimussuhteita, ja kaikki urakoitsijat vastaavat suoraan rakennuttajalle. [2]



Kuva 3. Jaettu-urakka. Sivurakka

### 2.1.3 Kokonaisvastuurakentaminen eli KVR-urakka

KVR-urakoitsija huolehtii urakan suorittamisesta alusta loppuun. Myös suunnittelijat vastaavat KVR-urakoitsijalle tässä urakkamuodossa, joka tarkoittaa suunnittelun sisältyvän urakkaan. (kuva 4) [2]



Kuva 4. Kokonaisvastuurakentaminen eli KVR-urakka

#### 2.1.4 Projektinjohtototeutukset

Projektinjohtourakan tarkoituksena on yleensä kustannusten säästö ja hankkeen nopeuttaminen. Projektinjohtourakoitsija hoitaa usein rakennuttajatehtävät ja tuottaa kokonaispalveluja rakennushankkeen toteuttamiseen.

#### 2.2 Tarjouslaskentakohteen arviointi

Tarjouslaskennan ensimmäinen vaihe on laskentakohteen arviointi. Arvioinnissa perehdytään kohteen taustoihin ja tehtäviin. Tarkoituksena on selvittää, onko työn saamiseen edellytykset ja riittävätkö yrityksen resurssit sen loppuun viemiseen.

Tarjouslaskentakohteen arviointi aloitetaan kyselyn lähettäjistä tai tilaajayrityksestä. Lähettäjä voi olla jo entuudestaan tuttu. Mikäli tilaajan kanssa on suoritettu aiemmin onnistunut työ, voidaan prosessia jatkaa eteenpäin. Jos tilaaja on tuntematon, tulee selvittää, onko tilaajan aiheet oikeasti kilpailuttaa työn tekijää, vai tarkistaa vain vakio-toimittajansa hintaa. [1, s. 18.]

Seuraavaksi arvioidaan, onko yrityksellä riittävästi resursseja suorittaa työ alusta loppuun ongelmitta ilman suuria investointeja. Omien ammattitaitoisten työntekijöiden riittävä määrä on oleellinen tekijä. Ulkopuolisen työvoiman käyttö urakassa lisää riskiä epäonnistua hankkeessa. Varmuus ulkopuolisten urakoitsijoiden pätevyydestä tulee todeta vanhasta kokemuksesta tai selvittämällä, onko vastaavia töitä tehty aiemmin.

Arvioinnissa pitää huomioida myös oman osaamisen tila, eli tarvitaanko työn suorittamiseen paljon uusien asioiden opettelemista ja koulutusta. Mahdollisen oman erityisosaamisen huomioiminen laskennassa voi tuoda kilpailuedun. Erityisosaamista voi olla esimerkiksi teleasennuksien suorittaminen itse, eikä aliurakoitsijaa käyttäen. [1, s. 18.]

Myös urakan tilaajan talouden tila tulee selvittää vakaan ja luotettavan yhteistyökumppanin takaamiseksi. Jos tilaajalla on ollut aiemmin häiriöitä suorittaa vastaavia urakoita, yhteistyö ei ole välttämättä kannattavaa. Pahimmassa tapauksessa tilaaja tekee konkurssin ja rahat jäävät saamatta.

Myös kohteen sijainti voi vaikuttaa tarjouksen tekemiseen. Asentajille tulee laskea erilliskustannuksiin ruokaraha ja kilometrikorvaukset, sekä tarpeen vaatiessa myös päiväraha, matka-ajan palkat ja majoitus. Nämä voivat vaikuttaa tarjouksen hintaan suuresti, joten tulisi arvioida, kannattaako lähteä tarjoamaan kohteesta, jos sijainti on epäedullinen yritykseen nähden.

### 2.3 Tarjouksen muodostaminen

Laskentaan lähettäessä on järkevää kerätä lasketut määrät S2010-nimikkeistön järjestelmien alle kokonaisuuksiksi. S2010-nimikkeistö on Sähkötieto ry:n kehittämä ja ylläpitämä nimikkeistö, joka on tarkoitettu kiinteistössä esiintyvien sähkötekniisten järjestelmien luokitteluun ja sen jäsentelyyn. Edeltävä nimikkeistö S2000 oli käytössä lähes kymmenen vuotta. Vuonna 2009 nimikkeistö päivitettiin nykyiseen muotoonsa. S2010-nimikkeistö on sähkökorttina nimellä ST 70.12. Nimikkeistöä käytetään erilaisen järjestelmä-, rakennustapa-, hankinta-, työ-, käyttö- ja huoltoselostuksen laadintaan. Sitä käytetään myös järjestelmien määrälaskentaan, kustannusarvioiden, laskelmien ja tiedostojen laadintaan sekä kustannusohjaukseen rakennuksen elinkaarivaiheissa. [3]

#### 2.3.1 Laskenta-asiakirjat

Urakkalaskentaa varten tilaaja lähettää urakoitsijalle urakkalaskentasarjan, eli tarvittavat dokumentit, joiden avulla pystytään määrittämään urakan suorittamisen hinta. Laskentasarjasta on tarkoitus laskea urakan suorittamiseen tarvittavat materiaalit ja työn suorittamiseen kuluva aika. Materiaalien määrälaskennasta kerrotaan lisää luvussa 2.3.2. Laskentasarja toimitetaan usein paperikopioina ja sähköisesti pdf-tiedostoina. Nykyään saatetaan käyttää myös ainoastaan sähköistä versiota. Urakan toimeksiantajan sähkösuunnittelija saattaa joissain tapauksissa luovuttaa CAD-suunnitelmat laskentaa avustamaan. Laskentasarja sisältää tekniset asiakirjat sisältäen urakkaohjelman,

urakkarajaliitteen, sähkösuunnitelmat ja muut mahdolliset urakan suorittamiseen kuuluvat olennaiset asiakirjat.

Laskenta tulee aloittaa asiakirjojen tarkistamisesta. Asiakirjaluettelo kertoo laskentaan annettujen dokumenttien määrän. Urakkaohjelmasta tulee selvittää urakka-aika ja tarvittavat veloitteet urakkaa varten. Urakkarajaliitteestä selvitetään tarjottavan urakan rajat ja veloitteet. Tekniset asiakirjat ovat lueteltuina suunnittelijan tekemässä piirustusluettelossa. Asiakirjat käydään piirustusluettelon kanssa läpi varmistaen, että jokainen asiakirja on laskennassa mukana. Mahdollisista poikkeavuuksista voidaan ilmoittaa tilaajalle ennen tarjouksen antamista. Usein poikkeavuudet käydään läpi vasta urakkaneuvottelussa.

### 2.3.2 Määrälaskenta

Tarjouksen muodostamisen eniten aikaa vievä vaihe on määrälaskenta. Määrälaskennassa teknisistä asiakirjoista poimitaan urakkaan kuuluvat materiaalit. Materiaalit voidaan kerätä sähköisesti CAD- tai pdf-suunnitelmista tai paperikuvista käsin. Käytännössä suunnitelmista tulee laskea kaikki, mikä vaikuttaa urakan hintaan. Piirustuksista mitattavia asioita ovat esimerkiksi kaapeleiden ja johtoteiden pituudet, asennettavien tarvikkeiden kappalemäärät, kuten pistorasiat ja kytkimet. Mikäli koko prosessi joudutaan suorittamaan laskien yksittäin jokainen osa-alue, on edessä pitkä ja raskas työvaihe. [1, s. 23.] Joissakin tapauksissa suunnittelija on antanut määrälistan laskentaa varten. Tämä luonnollisesti nopeuttaa suuresti prosessia. Lähes poikkeuksetta valaisimet annetaan laskentaan luettelona, jossa näkyy valaisimien määrät positioittain.

Määrälaskenta CAD-suunnitelmista tekee prosessista huomattavasti nopeamman. Suunnittelijan käyttämästä suunnitteluohjelmasta riippuen määrät ovat helposti saatavissa suunnitelmista. Kaapeliteiden ja kaapelimäärien pituudet eivät yleensä pidä paikkaansa käytetyllä suunnitteluohjelmalla mitattuna. Tähän tarkoitukseen tulee käyttää siihen tarkoitukseen tehtyä määrälaskentaohjelmaa, kuten JCAD Quantum Electraa- tai CADS QM Pro:ta.

Määrälaskennassa tulee myös huomioida asiat, jotka eivät ole nähtävissä suoraan suunnitelmista. Näitä ovat esimerkiksi kojerasiat, peitelevyt ja kiinnitystarvikkeet. Määriä mitattaessa tulee huomioida myös hävikin määrä. Hävikkiä syntyy helposti johtokanavia- ja johtohyllyjä asentaessa. Nousujohtojen ja aluekaapeleiden pituuksien tarkka

määrittäminen ei välttämättä onnistu laskentavaiheen suunnitelmista, joten hävikin määrä saattaa nousta paikoin suureksi. [1, s. 28.]

Lasketut määrät kootaan yhdeksi isoksi kokonaisuudeksi ohjelmaan, jolla laskenta suoritetaan. Perinteisesti käsin laskettaessa yleisesti käytetty ohjelma on Microsoft Excel. Tarjouslaskentaohjelmaa käytettäessä määrät syötetään positiivisesti tietokantaan.

## 2.4 Urakkatarjous

### 2.4.1 Kokonaishinta

Urakkatarjouksen kokonaishinta muodostetaan urakan varsinaisista kustannuksista, erilliskustannuksista, kustannusten nousuvarauksesta ja katteesta. Vuositasoinen kate tarve määritetään yrityksen budjetin avulla. Lopullinen kate tarve määritetään tapauskohtaisesti hinnoitteluvaiheessa. [1, s. 41.] Kuva 5 kuvaa kokonaishinnan muodostumista ottaen huomioon eri osapuolet hinnan määrittämisessä.



Kuva 5. Kokonaishinnan rakentuminen

Määrittäessä urakkatarjouksen hintaa tulee muistaa, että budjetti osoittaa vain minimikatteen, johon tulee vuositasolla päästä. Tämä tarkoittaa riskien ja kustannusnousuvarauksien huomioon ottamista.

#### 2.4.2 Laskennan hinnoittelu

Hinnoittelu tapahtuu yrityksen omia listahintoja ja alihankintana kysytyjä hintoja käyttäen. Järjestelmät joita ei pystytä itse kokonaan toteuttamaan, on pyydettävä yrityksen ulkopuolelta. Nämä esimerkiksi ovat usein turvavalaisusjärjestelmä, paloilmoitinjärjestelmä, murtoilmoitus- ja kulunvalvontajärjestelmä. Kaikista suurin tarjouksen hintaan vaikuttava tekijä on usein valaisimet. Järjestelmä ja valaisimet kilpailutetaan useilla eri toimittajilla hinnan kilpailukyvyyn lisäämisen vuoksi. [1, s. 42.]

Tarvikkeiden hinnoittelu perustuu suunnitelmista laskettuihin tarvikkeiden määriin. Tarvikkeet hinnoitellaan joko yrityksen käytössä olevia tuotehintoja käyttäen, tai laskentaohjelmalla. Kun määrät on syötetty tarjouslaskentaohjelmaan, se hinnoittelee tuotteet automaattisesti käyttäen tukkureiden halvimpia hintoja. Ohjelma hinnoittelee myös työn käyttäen sähköistysalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelua.

Töiden hinnoittelu perustuu sähköistysalan työehtosopimuksessa määritettyihin työhintoihin. Työhinnat on määritetty muodossa €/kpl tai €/m. Näin muodostuu töiden hinta määrien vaikutuksesta. Kun urakan työ on hinnoiteltu, lisätään siihen sosiaalikulukset, jotka urakoitsija joutuu työntekijöistä maksamaan. Sosiaalikulusten osuus on n. 75% työn hinnasta. [7]

Lopuksi tulee ottaa huomioon erilliskustannukset, jotka vaikuttavat urakan hintaan. Erilliskustannukset ovat työtä, joita ei voida hinnoitella urakkahinnoittelulla. Keskimäärin erilliskustannuksien määrä voi olla 20-25 % urakan hinnasta. Erilliskustannukset voidaan jaotella esimerkiksi seuraavasti:

- Purkutyöt
- Hankalat olosuhteet
- Aputyöt
- Ylityöt

- Koekäytä ja käytön opastus
- Työmaatilat
- Kuljetukset ja varastointi
- Työkalut ja telineet
- Vakuudet
- Suunnittelu
- Tarkastukset
- Jälki- ja takuutyöt
- Tilapäiset asennukset
- Riskit ja rahoituskulut
- Kärkimieslisä
- Työkohteen sijainnista johtuvat erilliskustannukset (*ateriakorvaus, päiväraha, matkakustannukset, matka-ajan palkat, majoitus, yöpymiskorvaus, juhlapyhien kotimatkat*)
- Työnjohtokustannukset [1, s. 39.]

### 3 Ohjelmallinen urakkalaskenta

Urakkalaskennan helpottamiseen on luotu useita eri sovellusohjelmia. Ohjelmien tarkoituksena on helpottaa ja vähentää piirustuksista, kaavioista ja luetteloista nimikemäärien keräystä. Ohjelmat myös oikein käytettynä vähentävät laskenta- ja käsittelyvirheiden mahdollisuutta.

Tarvikkeiden määrittämiseen markkinoilla on erilaisia CAD-järjestelmiä, joilla pystytään määrittämään suunnitelmista sähköpisteet. Ohjelmista pystytään syöttämään ulos massalistoja, joko suoraan tarjouslaskentaohjelmiin tai taulukkolaskentaohjelmaan. Kaapeleiden mitoittamiseen on myös sovelluksia, joilla pystytään määrittämään kaapelipituudet CAD-suunnitelmista. [1, s. 23.]

Työläin vaihe on massoittelu, sitä helpotetaan tarjouslaskentaohjelmilla, joissa monipuoliset tuoterekisterit korostuvat erityisesti. Toimialakohtaisten syöttösivujen käyttö

mahdollistaa massoittelemisen ilman tuotekoodien tai hakunimien ulkolukua. Valmiiden tuotepakettien käyttäminen eri laajuuksissa on ohjelmissa mahdollista. Paketteja pystytään myös muokkaamaan omaan haluttuun muotoon urakasta riippuen.

Hinnoitteluvaiheessa pystytään käyttämään eri tukkurien päivitettyjä hintoja ja alennustaulukoita. Pakettien eri osille ohjelmat hakevat halvimmat hinnat eri tukkurien taulukoista. Hinnoitteluun kuuluu myös työmaan erilliskustannusten laskenta. Kulut jakautuvat suhteellisesti eri positioiden nettohinnoille. Tarjous voidaan hinnoitella myös helposti uudelleen tarvittaessa, jos rakennuttaja päättää siirtää tarjouksen ajankohtaa. [1, s 23]

### 3.1 JCAD Quantum Electra

JCAD Quantum Electra on Quanttos Oy:n markkinoima sekä Jidea Oy:n kehittämä sähköisen määrälaskennan ohjelma. Ohjelman avulla on mahdollista tehdä määrälaskenta suoraan sähkösuunnitelmasta dwg-, rasteri- tai pdf-muodossa. Määräluettelot voidaan siirtää suoraan ohjelmasta useisiin tarjouslaskentaohjelmiin hinnoittelua varten. Tarvikkeiden rekisterinä JCAD käyttää sähkötekniikan kaupan liiton (STK-liitto) tarvikerekisteriä, jota myös useimmat tarjouslaskentaohjelmat käyttävät. Rekisterin voi päivittää myös tukkureiden OVT-tiedostoilla. Käytössä on myös monipuoliset sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n laskentapaketit helpottamaan urakkalaskentaa.

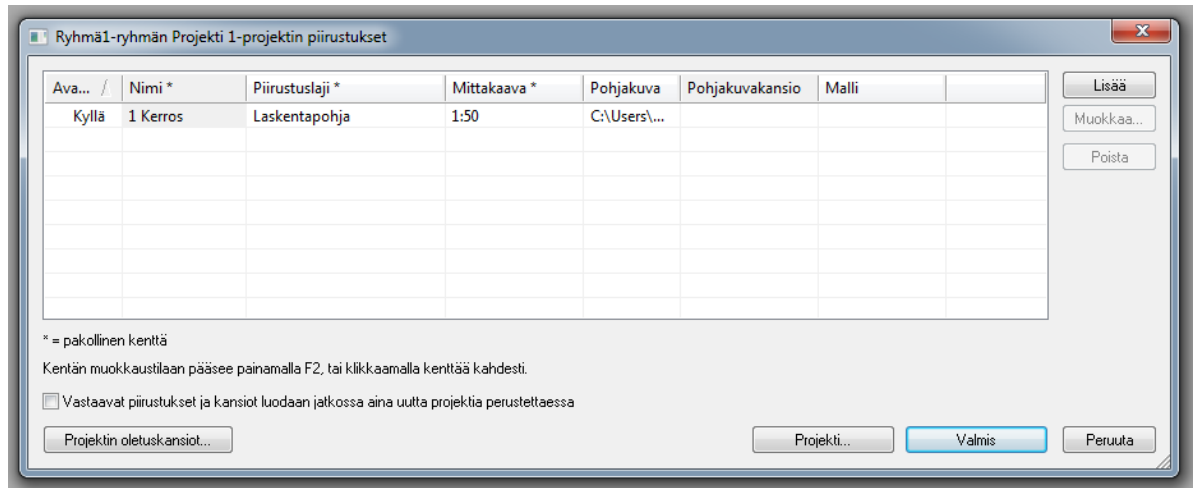
Sähköpisteet voidaan laskea dwg-suunnitelmasta tyyppi kerrallaan tai listata halutut pisteet samalla kertaa mitattavaksi. Metrimääräiset tarvikkeet, kuten kaapelit ja johtotiet lasketaan osoittamalla ne kuvasta tai automatiikkaa käyttäen. PDF- ja rasterisuunnitelmista mittaaminen tapahtuu osoittamalla tarvike yksitellen, jolloin niille kiinnitetty valittu mittausnimike. [4]

#### 3.1.1 Määrälaskenta JCAD-ohjelmalla

Työskentely ohjelmalla tapahtuu projekteittain. Luodut projektit sijoittuvat projektipuuhun, josta valitaan kulloinkin laskettava projekti aktiiviseksi. Projektin luonnin yhteydessä siihen voidaan määritellä tarvittavat piirustukset sekä liittää niihin tarvittavat laskentapohjat. Kuvassa 6 näkyy CAD-suunnitelman lisäys laskentapohjana projektiin. Mittapiirustukset voivat olla formaatiltaan vektorimuotoisia CAD-suunnitelmia tai paperilta



skannattuja piirustuksia. Myös plt-muodossa olevat suunnitelmat saadaan ohjelmaan tarvittaessa generoimalla ne. Rasteripiirustuksia käytettäessä tulee tehdä kuvanskaalaus mittakaavan muuttamiseksi oikeaksi ohjelmassa. Väärällä mittakaavalla laskeminen voi tuoda suuria virheitä laskelmaan. [6]

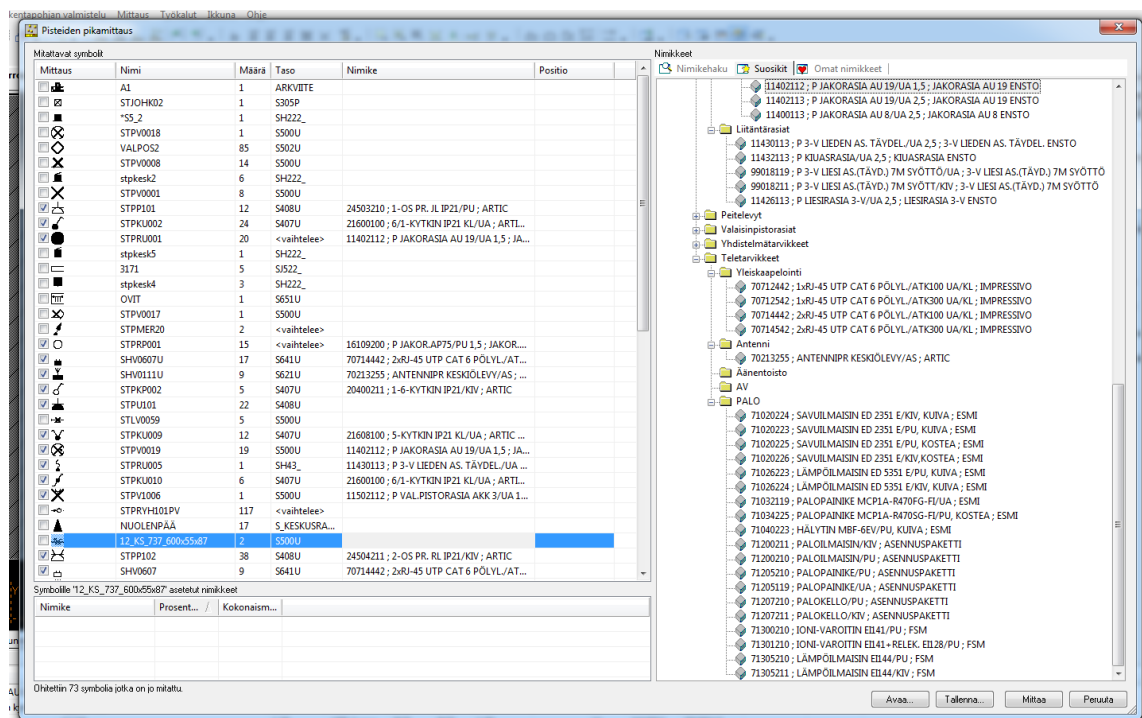


Kuva 6. JCAD projektin luontivaihe ja uusien laskentapohjien lisäys

Laskentapohja voidaan jakaa yksilöityihin lohkoihin. Näin voidaan esimerkiksi eri rakennusvaiheet, kerrokset, huoneisto tai erityyppisiä materiaaleja sisältävät tilat eritellä toisistaan. Lohkoja voidaan hyödyntää mittauksia tehdessä rajaamalla mittaukset haluttuihin lohkoihin, lohkojen erilaisiin kombinaatioihin tai niiden ulkopuolelle. Lohkojakoa voidaan myöhemmin käyttää raporttien, tarjousten tai tarviketilausten laatimisessa hyödyksi.

Määrien mittaus suoritetaan vektorimuotoisesta CAD-suunnitelmasta muodostetusta laskentapohjasta valitsemalla sähköpiste piirrosmerkit joko tyyppi kerrallaan tai keskiteytty listamalla halutun tyyppiset symbolit samalla kertaa mitattaviksi. Mittausvaiheessa voidaan rajata mittaus etukäteisvalintojen ja/tai lohkorajauksen avulla. Mittaus voidaan myös kohdistaa kaikkiin symboleihin samanaikaisesti. Kaapeloinnit ja johtotiet mitataan CAD-suunnitelmasta valitsemalla jokainen objekti tyyppi kerrallaan. Rasterikuvasta mitattaessa voidaan käyttää mittaviivaa mittauksessa. Ennen mittauksia on valittava tuotteelle tuotetieto. Määrätiedot linkittyvät mittauksessa tukkurien tuoterekisterin ja STUL:n pakettirekisterin todellisiin tuotteisiin ja paketteihin. Mittaustuloksia on mahdollista kopioida esimerkiksi identtisten huoneistojen välillä. [6]

Pistemittauksessa on käytössä pistemittaus ja pisteiden pikamittaus. Pistemittaus etenee nimike kerrallaan. Jokainen symboli valitaan ja määritellään yksi kerrallaan. Pisteiden pikamittaus mahdollistaa useamman nimikettä edustavan symbolijoukon mittaamisen yhdellä kertaa. Rasterisuunnitelmista ei pystytä mittaamaan pisteitä normaalilla pistemittauksella, johtuen rasterikuvan symbolittomuudesta. Tästä johtuen mittaus suoritetaan nimikkeitä käyttäen. Rasterisuunnitelman osoitetaan yksi kerrallaan haluttu nimike mitattavaksi. [6] Kuvassa 7 suoritetaan pisteiden pikamittaus ja nimikkeiden antaminen sähköpisteille.

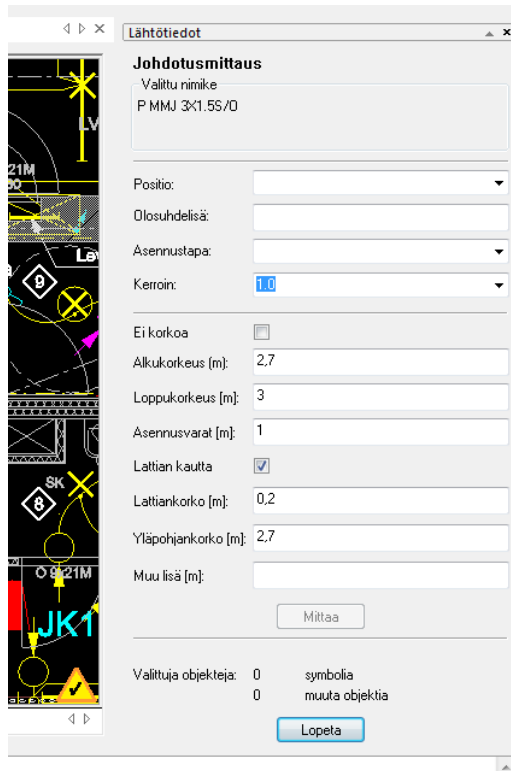


Kuva 7. JCAD, pisteiden pikamittaus.

Kun mittaukseen otetuille symboleille on valittu nimike, voidaan suorittaa mittaus. Ohjelma siirtää mittaustuloksen tietokantaan ja merkitsee laskentapohjaan merkin, joka ilmaisee symbolin mitatuksi. Mitatut symbolit voidaan myös piilottaa näkyvistä, jotta hahmotetaan helpommin, mitä on vielä laskematta.

Johdotuksen mittaus suoritetaan ohjelmalla johdotusmittaus toiminnolla. Johdotukselle valitaan nimike ja asennustapa, esimerkiksi *MMJ 3x1,5S asennettuna putkeen, putke-ton, onteloon tai kanaaliin*. Johdotukselle voidaan asettaa erilaisia arvoja, joilla voidaan määrittää johdotuksen kulku esimerkiksi alapohjan yläpuolella ja asennusvara, kuten kuvassa 8. Johdotukselle voidaan asettaa positio, jolla voidaan määrittää mihin järjes-

telmään johdotus kuuluu. Kun tarvittavat parametrit on annettu, voidaan suorittaa mitoitus. CAD-suunnitelmasta johdot valitaan yksitellen johto kerrallaan laskentaan. Rasterisuunnitelmasta mitattaessa käytössä on mittaus murtoviivalla, käyrällä tai kaarella.



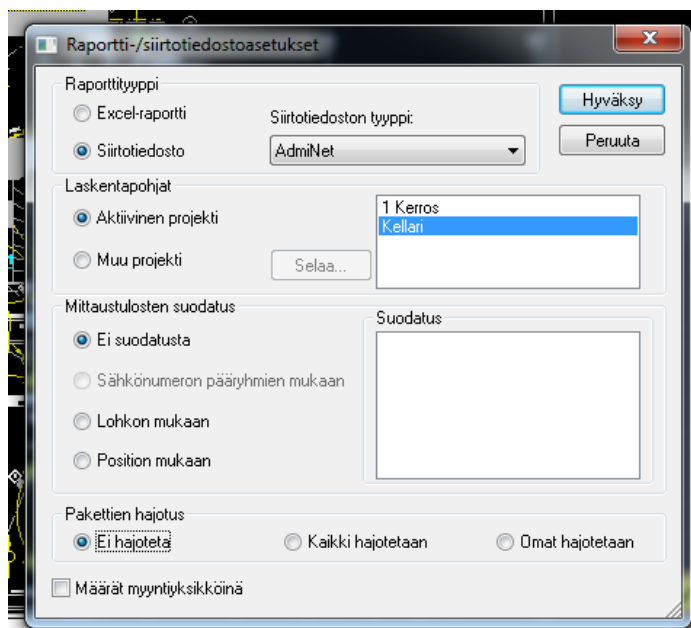
Kuva 8. JCAD, johdotuksen mittaus.

Johtoreittien mittauksessa käytössä on oma johtoreitin mittaustoiminto. Johtoreitit on esitetty CAD-suunnitelmissa usein joko rakenteellisina viivatyyppeinä tai symboleina. Tämä riippuu siitä, millä ohjelmalla suunnitelma on tuotettu. Kun johtoreitti on suunniteltu symbolina, valitaan ensin nimike. Tämän jälkeen valitaan haluttu johtotiesymboli ja suoritetaan mittaus. Riippuen ohjelmasta millä suunnitelma on tuotettu, usein tämä toiminto ei pysty antamaan pituutta johtotielle. Tällöin tulee käyttää murtoviiva mittausta apuna, joka laskee pituuden vaikka symbolia ei tunnistettaisi. Johtoreittien nousu- ja kulmaelementtien laskentaan voidaan käyttää nimikemittausta antamalla lähtö ja loppukorkeus, jota käytetään sähköpisteiden mittauksessa. Kun mittaus on suoritettu, ohjelma kirjaa tuloksen tietokantaan.

JCAD Quantum Electrassa on myös lämmitin- ja valaisinluetteloiden tulkitsemistoiminto. Tämä toimii vain SähköJCAD ja JCAD Electralla tuotettujen luetteloiden yhteydessä. Tietoja voidaan hyödyntää määrälaskennassa lukemalla luetteloiden tiedot sovel-

lukseen sekä liittämällä näin saadut, tarvittaessa muokatut tiedot mukaan mittaustietoihin.

Lopuksi kun kaikki mittaustoiminnot on suoritettu, voidaan tuottaa raportti ja/tai siirtotiedosto laskelmasta. Siirtotiedostoksi voidaan valita yleisimmät tarjouslaskentaohjelmat, kuten Ecom, Admicom, Liinos, Broker. Ohjelma tekee valmiin siirtotiedoston, jonka voi viedä suoraan tarjouslaskentaohjelmaan. Kuvassa 9 luodaan siirtotiedosto Adminet-tarjouslaskenta ohjelmaan.



Kuva 9. JCAD, raportin- ja siirtotiedoston luonti.

Ohjelmalla voi myös tehdä Excel raportin laskelmasta. Raportin luontivaiheessa voidaan vielä rajata laskelmaa laskentapohjittain ja suodattaa mittaustuloksia lohkoittain ja positioittain.

### 3.2 Admicom Oy Adminet

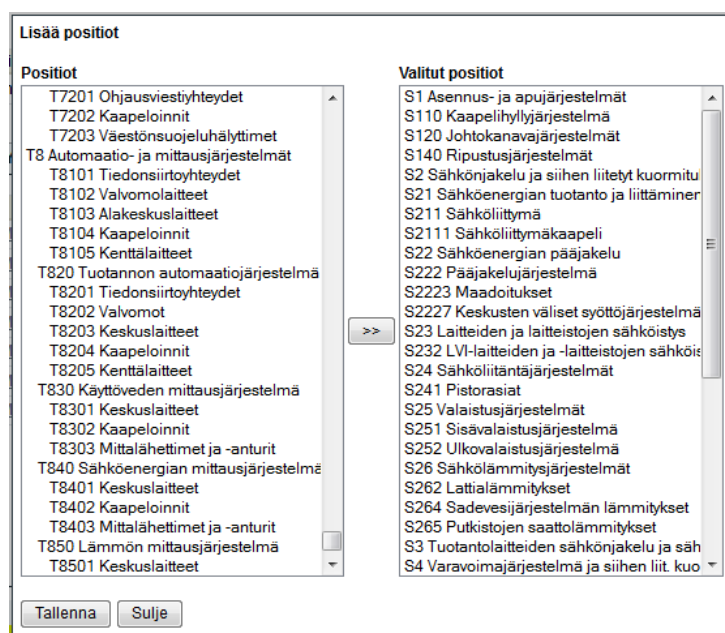
Adminet on Admicom Oy:n kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä, joka on uuden ohjelmistosukupolven kattava palvelukonsepti talotekniikka- ja rakennusalalle. Adminetin käyttö perustuu yrityksen toimintatapojen muuttamiseen niin, että päivittäisten rutiinien tekeminen helpottuu olennaisesti. Toiminta perustuu laskentapakettien ja hinnastojen käyttämiseen. Käytössä on STUL:n pakettirekisteri, joka on myös itse muokattavissa

haluttaviin paketti kokonaisuuksiin. Hintojen perusta on SNRO:n sähkönumerotietokannasta sekä talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaisissa työhinnossa. Ohjelma käyttää aina edullisimpia voimassa olevia hintoja. Adminet toimii nettikäyttöisenä. Tämän etuna on käytettävyys, ja useampi henkilö pystyy syöttämään tietoa laskelmaan. Massojen tuonti onnistuu JCAD ja CADS määrälaskentaohjelmista, joista ohjelma laskee automaattisesti pistehinnat kuhunkin kohteeseen. [5]

### 3.3 Tarjouslaskenta Adminetillä

Tarjouslaskennan aloittaminen lähtee liikkeelle uuden tarjouksen luonnista. Uuteen tarjoukseen määritetään tarjouksen nimi, asiakas, asiakkaan nimi, vastuuhenkilö, rakennuksen tyyppi, pinta-ala, tilavuus ja laskennan laji, riippuen onko kyseessä sähkövai putki-urakka. Kun tiedot on syötetty, tallennetaan tarjous verkkotietokantaan. Tarjousta päästään muokkaamaan jälkepäin muokkaa linkistä.

Ennen varsinaisen tiedon syöttämisen aloittamista tulee lisätä tarjoukseen positiot. Positiot määrittävät sen, mikä järjestelmä on kyseessä S2010-nimikkeistön mukaisesti. Positioita valitaan sen mukaan, mitä järjestelmiä suunnitelmiin on suunniteltu. Kuvassa 10 määritetään positiot laskennalle. Positioita pystyy lisäämään tai poistamaan laskentaivaiheesta riippumatta.



Kuva 10. Adminet, positioden määrittäminen.

Kun tarvittavat positiot on määritetty, voidaan aloittaa tuotepoiminta. Tuotteiden poiminta tapahtuu hakemalla nimen tai koodin perusteella. Tämän jälkeen syötetään haluttu määrä tuotteen kohdalle. Haku voidaan tämän jälkeen tehdä myös uudestaan ja syöttää määrät yhdellä kerralla useammalle tuotteelle. Pakettien syöttäminen tapahtuu syöttösivuilla. Syöttösivuilla voidaan valita useita paketteja samalla kertaa yhdelle tai useammalle positiolle. Paketit ovat samat, kuin käytössä olevat STUL-paketit. Paketit jakautuvat asennustavoittain sivulle. Haluttu määrä syötetään asennustavan mukaan ohjelmaan ja se tallennetaan tietokantaan. Kuvassa 11 syötetään laskettu määrä asennustavasta riippuen oikean paketin alle.

Tarjoukset

Tarjous	Tarjous nimi	Asiakas	Asiakas nimi	Vastuuhenkilö	Tarjouspvm	Tyyppi	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Laji	Tila	Laskelma	Tiedot
000014	Esimerkkitarjous		Insinööri		05.08.2014	Kerrostalo	2000,00	6000,00	Sähkö	Syöttö	✗	Tarjous

Positio: S110 Kaapelihylyjärjestelmä

Omat syöttösivut

Tuotealueet

- [-] S Sähkö
  - [-] STUL STUL ry
    - [-] 01 Kaapelit ja johtimet
    - [-] 11 Asennusputket ja asennustarvikkeet
    - [-] 14 Kaapelitiet
      - [-] 1400 Tikashyllyt
        - 1400011 TIKASHYLLY KA RA SA HY
        - 1400012 TIKAS/PYSTYHYLLY KA, R
        - 1400013 TIKAS/PYSTYHYLLY SA20
        - 1400021 TIKASHYLLY OSAT HYXAL
        - 1400031 TIKAS/KERROSHYLLY, PA

1400050 TIKASHYLLY KS 20, 80 MEKA	S<200	K<200	K Pa	KK<200	S<800	K<800	K Pa	KK<800	S<150
VAAKAHYLLY KS 20-200	70,00	30,00							
VAAKAHYLLY KS 20-300	180,0	50,00							
VAAKAHYLLY KS 20-500	70,00	30,00							
VAAKAHYLLY KS 20-600									
VAAKAHYLLY KS 80-150									
VAAKAHYLLY KS 80-200									
VAAKAHYLLY KS 80-300									
VAAKAHYLLY KS 80-500									
VAAKAHYLLY KS 80-600									

Kuva 11. Adminet, paketin syöttö laskelmaan.

Poimitut paketit eivät aina vastaa haluttua kokonaisuutta laskennassa. Usein paketteja tarvitsee muokata vastaamaan oikeaa tuotekokonaisuutta. Rivit-välilehdessä päästään näkemään ja muokkaamaan tuotteita ja paketteja sekä niiden sisältöä. Jos paketin sisältöä halutaan muokata tai nähdä, päästään pakettia tarkastelemaan Rakenteet-linkistä, joka näkyy kuvassa 12. Sivulle aukeaa paketin kokonaisuus, johon on jaoteltu tarvikkeet ja työt. Rakenteet kertoo myös halvimmän tukkurin, tämän hinnan ja mahdollisen alennusprosentin. Näitä pystytään myös muokkaamaan haluttuun kokonaisuuteen. [6]

Rakenteet VAAKAHYLLY KS 20-500 S<200 MEKA																
Rivinvro	Tyyppi	Nro	Kuvaus	Kuvaus	Alapaketti	Kustannustaji	Rak määrä	Kerroin	Määrä	Yks	A-hinta	Ale-%	Rivisumma	Info	Rivi	
1	Työ	3010111	Johtohyllyn asennus	1-200 m		Työ	1,00	1,314	91,98							Poista
2	Tuote	1449505	Tikashylly	KS20-500		Tuote	1,00	1,00	70,00	M						Poista
3	Tuote	1356614	Kiila-ankkuri	S-KA 8/30x92 sähkösinkitty		Tuote	0,80	1,00	56,00	KPL						Poista
4	Tuote	1449482	Jatkokappale	SSR , KS20/KS30 VRT		Tuote	0,40	1,00	28,00	KPL						Poista
5	Tuote	1449486	Kiinnitystarvike	KK , KS20/KS30 VRT		Tuote	0,80	1,00	56,00	KPL						Poista
6	Tuote	1449594	Seinäkannake	VK-500		Tuote	0,40	1,00	28,00	KPL						Poista
7	Tuote					Tuote	1,00	1,00	70,00							

Kuva 12. Adminet, paketin rakenne.

Tarvittaessa on myös mahdollista hakea paketteja, tuotteita ja töitä, jolloin pystytään nopeasti vielä lisäämään uusia paketteja.

Kun kaikki määrät on syötetty Adminetin tietokantaan, voidaan alkaa valmistelemaan laskentaa. Tarjous-välilehdellä päästään vielä muokkaamaan alkuun annettuja tietoja. Välilehdellä pystytään myös muuttamaan hinnoittelutapaa. Vaihtoehtoina ovat halvin ostohinta, kallein ovh ja toimittajajärjestys. Säännöt välilehdellä määritellään tarjous- ja positiokohtaiset säännöt tarjouksen lisien laskemista varten. Näitä ovat

- Työkerroin
- Keskituntiansio
- Sosiaalikulut
- Ateriakorvaus
- Kilometrikorvaus
- Työn kate
- Hävikki
- Tarkastusmaksut.4

Säännöt ovat oletukset ohjelmassa, niitä pystytään muokkaamaan ja lisäämään ohjelman asetuksista. Positiokohtaisia sääntöjä ei ole määritetty automaattisesti. Sääntöjä pystytään lisäämään *Lisää säännöt* painikkeella. [6] Kuvassa 13 näkyvät laskennan vakiosäännöt.

Positiot	Tarjous	Säännöt	Laskelma	Positioninnat	Tulosteet	Aineistot	Kopiointi	Yksikköhinnat	Liitteet
<input checked="" type="radio"/> Tarjouksen säännöt <input type="radio"/> Positiokohtaiset säännöt           Tuotealue Sähkö									
Kustannuslaji	Kuvaus	Taso	Sääntö	Määrä	A-hinta	%	Summa/Kpl	Sääntö	
Työ	Työkerroin	1	Tuntikerroin				1,314		
Työ	Keskittuntiansio	1	Kta				16,80		
Työ	Sosiaalikulut	25	%-lisä summa				75,00		
Työ	Ateriakorvaus	30	Per päivä summa	1,00	9,50		9,50		
Työ	Km-korvaus	30	Per päivä summa	12,00	0,44		5,28		Poista
Työ	Työn kate%	50	Kate-%				20,00		
Tuote	Pientarvikkeet %	10	%-lisä summa				2,00		
Tuote	Hävikki-%	20	%-lisä summa				2,00		
Tuote	Tarvikete-%	50	Kate-%				20,00		
Tuote	Tarkastusmaksut	60	Lisähinta				500,00		Poista
Alihankinta	Alihankintakate-%	50	Kate-%				20,00		Poista
Työ	Kärkimieslisä	10	Per päivä summa	1,00	2,56		2,56		Poista

Lisää säännöt

Tallenna Paluu

Kuva 13. Adminet, tarjouksen säännöt.

*Laskelma*-välilehdellä suoritetaan itse laskenta. Välilehdellä nähdään koko tarjouksen laskelma sekä erittely kustannuslajeittain. *Hinnoittelu*-painikkeella suoritetaan varsinainen laskenta. *Positioninnat*-välilehdellä nähdään positiointin kunkin järjestelmän hinnoittelumäärä. *Tulosteet*-välilehdeltä on mahdollista tulostaa seitsemän erilaista tarjouksen tulostetta:

- Laskelma
- Positioninnat
- Erittelyrivit (ei rakennetta)
- Erittelyrivit (rakenteet)
- Tarvikelista
- Tarvikelista (hinnoittelu)
- Työlista.

JCAD-massalistojen tuonti tapahtuu aineistot välilehdellä. JCAD käyttää vanhaa S2000-nimikkeistöä. Kuvassa 14 näkyy vaihe, kun määrät on tuotu JCAD:ista Adminetiin.



Tarjous	Tarjous nimi	Asiakas	Asiakas nimi	Vastuuhenkilö	Tarjouspvm	Tyyppi	m²	m²	Laji	Tila	Laskelma	Tiedot
000014	Esimerkkitarjous		Insinööri		05.08.2014	Kerrostalo	2000,00	6000,00	Sähkö	Syöttö	X	Tarjoukset

Positiot	Tarjous	Säännöt	Laskelma	Positiohinnat	Tulosteet	Aineistot	Kopiointi	Yksikköhinnat	Liitteet	
Positio	Tyyppi	Tuotealue	Nro	Kuvaus	Kuvaus	Kustannuslaji	Määrä	Yks	Rivi	Valittu
S24 Sähköliitäntäjärjestelmät	Paketti	Sähkö	04424010	MMJ 5X2.5S OH		Tuote	210.70		X	<input checked="" type="checkbox"/>
S24 Sähköliitäntäjärjestelmät	Paketti	Sähkö	04418010	MMJ 3X2.5S OH		Tuote	530.88		X	<input checked="" type="checkbox"/>
S24 Sähköliitäntäjärjestelmät	Paketti	Sähkö	04418000	MMJ 3X2.5S O		Tuote	134.65		X	<input checked="" type="checkbox"/>
S24 Sähköliitäntäjärjestelmät	Paketti	Sähkö	04412000	MMJ 5X1.5S O		Tuote	155.78		X	<input checked="" type="checkbox"/>
S24 Sähköliitäntäjärjestelmät	Paketti	Sähkö	04404000	MMJ 3X1.5S O		Tuote	202.81		X	<input checked="" type="checkbox"/>
Valitse	Paketti	Sähkö	04408010	MMJ 4X1.5S OH		Tuote	83.30		X	<input checked="" type="checkbox"/>
Valitse	Paketti	Sähkö	04412010	MMJ 5X1.5S OH		Tuote	173.43		X	<input checked="" type="checkbox"/>

Kuva 14. JCAD, massalistan sisäänluku.

Adminetissä on käytössä uusi S2010-nimikkeistö. Tästä johtuen tulee positiot valita käsin massalistan tuontivaiheessa.

#### 4 Esimerkkikohteen urakkalaskenta

Urakkalaskennan esimerkkikohteeksi valittiin Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy:n käynnissä olevista urakoista. Useiden kohteiden joukosta valitsin toteutuneen kerrostalo kohteen korjausrakennusurakan. Rakennus käsittää kellarin, kuusi asuinkerrosta ja ullakon. Ensimmäiseen kerrokseen rakennetaan kaksi toimisto/liiketilaa. Rakennuksen sisäpiha sijaitsee ensimmäisessä kerroksessa. Ullakkokerrokseen rakennetaan uudet ullakkoasunnot ja saunaosasto. Pihasiiven ullakolle sijoittuu ilmanvaihtokonehuone.

Urakkamuotona kohteessa on jaettu urakka, jossa rakennusteknisten töiden urakoitsija toimii pääurakoitsijana. Sähköurakka suoritetaan pääurakoitsijalle alistettuna sivu-urakkana RT 80271 alistamissopimuksen mukaisesti. Sähköurakka käsittää kaikkien sähköselostuksessa ja piirustuksissa esitettyjen sähkölaitteiden, -johtojen ja järjestelmien hankinnan ja asennuksen täyteen käyttökuntoon ellei ole toisin määrätty. Purkuurakka toteutetaan erillisurakkana, sähköurakassa on vain jännitteettömäksi tekeminen. [8]

Sähköurakan laskeminen suoritettiin kahdella eri menetelmällä. Ensin tarjous laskettiin perinteisemmällä menetelmällä paperisuunnitelmista käsin käyttäen niin sanottua yksikköhintamenetelmää ja Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Toisena menetelmänä käytettiin määrien laskemisessa JCAD Quantum Electraa ja tarjouslaskennassa Admicom Adminet ohjelmaa. Lopputuloksia verrattiin keskenään ottaen huomioon eri vaikuttavat tekijät tarjouksen hintaan ja ajallisiin kustannuksiin.

#### 4.1 Urakkalaskenta käsin yksikkömenetelmällä

Yksikkölaskentamenetelmää käyttäessä laskenta-asiakirjoista poimitaan käsin kaikki sähkötarvikkeet ja hinnoitellaan ne käyttäen sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaisia työhintoja ja yrityksen käytössä olevia materiaalihintoja.

Asuntojen hinnoittelussa Uudenmaan Sähkötekniikka käyttää omia kiinteitä työhintoja, jotka vaihtelevat riippuen asunnon koosta ja asennustavasta.

Määrien laskennan jälkeen ne koottiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, jossa varsinainen laskeminen suoritettiin. Taulukko jaettiin sähkötyöselostuksen mukaisten positioiden mukaan. Positioiden alle listattiin jokaisen järjestelmän sähkötarvikkeiden määrä ja hinnoittelu. Erilliskustannukset laskettiin erikseen tarjoukseen. Lopuksi tarjous koottiin yhteen, jolloin saatiin lopullinen hinta urakalle.

##### 4.1.1 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouspyynnön arviointivaiheessa katsottiin läpi kohteen tarjouslaskentamateriaali. Ensimmäiseksi selvitettiin olivatko kaikki asiakirjat mukana laskennassa. Asiakirjat ovat ilmoitettu asiakirjaluettelossa ja sähkösuunnittelijan piirustusluettelossa. Urakkaohjelman läpikäymisessä selvitettiin urakkamuoto, rakennusaika ja onko urakoitsijalle annettu ehtoja tarjouskilpailuun lähtemiseen. Urakkarajaliitteen läpikäymisessä huomioitiin sähköurakoitsijan velvoitteet. Sähkötyöselostuksesta selvitettiin positiot ja velvoitteet laskentaan.

##### 4.1.2 Erityishuomioita urakan suoritukseen

Sähkötyöselostuksen kohdassa *H 067 Putkitukset ja rasiot* määrätään putketon uppoasennus ei sallituksi. Tiloihin joihin tulee alas laskettu katto, putkitukset tulee tehdä katon välitilassa. Huoneistojen välisiin seiniin ei tehdä uppoasennuksia. Tästä johtuen huoneistojen välisien seinien sähköasennukset tehdään pinta-asennuksena listaa käyttäen. [9]

Uloskäytävillä asennettavien kaapeleiden ominaisuuksille on annettu rajoituksia. Jos niitä ei asenneta palonkestävyysluokan EI30 koteloihin, kaapelit tulisivat täyttää tes-

tausstandardien EN 60332-3 (kaapelien nippupoltto), EN 50267 (kaapelimateriaalien halogeenittomuus) ja EN61034 (vähäinen savunmuodostus) vaatimukset. Kyseisiä kaapeleita on valmistajasta riippuen HF-nimikkeellä kaapelin nimikkeen yhteydessä. [9]

Yleiskaapelointiverkko on suunniteltu suojaamattomana cat 6 UTP (Unshielded Twisted Pair) verkkona .

Kohteessa on järjestelmiä, joista tuli pyytää tarjoukset alihankintana oikean hinnan määrittämistä varten. Näitä olivat valaisimet, sähkökeskukset ja ovipuhelinjärjestelmän laitteet. Nykyinen pääkeskus jää käyttöön ja muutetaan asuinkiinteistön käyttöön sopivaksi.

#### 4.1.3 Määrälaskenta

Määrälaskentaa lähdettiin suorittamaan positio kerrallaan sähkötyöselostuksen järjestyksen mukaisesti. Näitä järjestelmiä olivat

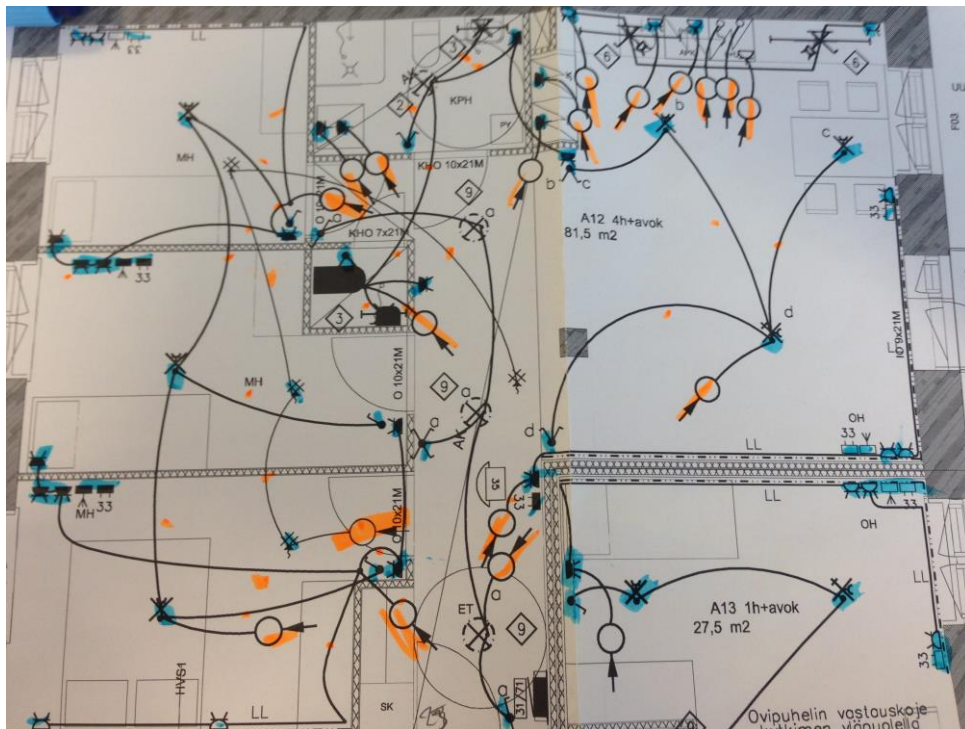
- H1 Asennusreitit
- H2 Sähkön pääjakelujärjestelmä
- H3 Laitteistojen sähköistys
- H4 Sähköliitännäjärjestelmät
- H5 Valaistusjärjestelmät
- H6 Sähkölämmitysjärjestelmät
- J2 Viestintäjärjestelmät
- J4 Turvallisuusjärjestelmät
- J5 Tietoverkkojärjestelmät
- J7 Automaatiojärjestelmät
- K1 Purkutyöt.

Laskenta lähti käyntiin asennusreittien mittauksella asennustavasta riippuen suhdeviivainta apuna käyttäen. Suunnitelmissa oli käytetty asennusreittinä tikashyllyjä ja valaisinripustuskiskoja. Kaapelihyllyjen nousureittinä hyödynnetään osittain vanhoja nousuhormeja.

Vanhaa liittymisjohtoa ei uusita, vaan se jää käyttöön. Asuntojen nousujohdot mitoitettiin mittauskeskuksilta asunnoille johtoreittejä pitkin. Laitteistojen sähköistys, sähkölii-

täntäjärjestelmä ja valaistusjärjestelmä johdotukset julkisista tiloista laskettiin tarkasti tasokuvista keskuskaavioita apuna käyttäen. Näin varmistettiin, että mitään ei unohdu. Asuntojen johdotukset määritettiin keskiarvoa käyttäen. Johdotukset laskettiin kahdesta erikokoisesta asunnosta hyvin tarkasti, ja ne jaettiin neliömääriin. Asuntojen kokonais-neliömäärällä kertoen saatiin kokonaisjohdotusmäärä.

Jokainen sähköpisteet laskettiin suunnitelmista merkkäuskynää käyttäen. Osa sähköpisteistä sai laskettua kaavioista; näitä olivat antennipisteet, yleiskaapelointipisteet, ovipuhelimet ja sulanapitokaapeloinnit. Kaavioista ei ilmennyt pisteiden asennustapaa. Osa pisteistä toteutetaan lista-asennuksena, joten niitä tuli tarkastaa tasopiirustuksista. Pisteet jotka eivät näkyneet kaavioissa, laskettiin tasopiirustuksista. Automaatiojärjestelmä toteutetaan suoran digitaalisen säädön järjestelmänä eli DDC-järjestelmänä. DDC-pisteet laskettiin erillisistä rakennusautomaatiosuunnitelmista pistemenetelmällä. Kuvassa 15 on laskettu merkintäkynää käyttäen sähköpisteet ja kaapeloinnit pisteille.



Kuva 15. Sähköpisteiden määrittäminen tasopiirustuksista.

#### 4.1.4 Hinnoittelu

Koska kohde on asuntokohde, töiden hinnoitteluun käytettiin asuntotuotantomenetelmää. Uudenmaan Sähkötekniikka käyttää omaa urakkahinnastoa, joka jakautuu asunnon koon ja varustelun perusteella. Varustelulla tarkoitetaan esimerkiksi saunaa, ylimääräistä lattialämmitystä, parvekevalaisinta, ovipuhelinta, paloilmoitinta (järjestelmä) tai autolämmityskotelo. Ilman näitä varusteluja hinta on aina tietty pinta-alan mukaan. ja jos on suunniteltu jokin varustelu, siihen lisätään sovittu yhden lisävarustelun hinta. Kohteen julkisiin tiloihin ja liiketiloihin sovellettiin pistehinnoittelumenetelmää.

Tarvikkeiden hinnoittelussa käytettiin Uudenmaan Sähkötekniikan käyttämiä eri tavara-toimittajien ajankohtaisia nettohintoja.

Kaikki hinnat koottiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan sähkötyöselostuksen mukaisien positioiden alle. Hinta muodostettiin positiointain sisältäen materiaalin nimen, määrän, yksikköhinnan, yhteenlasketun hinnan ja koko position hinnan. Näin saatiin koottua määrät järjestelmällisesti, jotta mitään ei unohtuisi.

Järjestelmät, joista jouduttiin pyytämään tarjous, kilpailutettiin ja syötettiin taulukkolaskentaohjelmaan kuvan 16 mukaisesti.

124						
155	Pos.	kpl.	onninen	rexel	SLO	
156	1	74	214,3	208,6	214,8	
157	2	59	116,8	106,9	110,1	
158	4	42	41,2	37,8	39,0	
159	5	63	47,9	44,0	45,3	
160	6	18	54,6	50,2	51,7	
161	8	11	90,5	78,1	80,5	
162	9	101	116,8	64,2	66,2	
163	10	5	26,3	24,5	25,3	
164	11	15	136,3	134,8	138,9	
165	12	59	93,3	92,3	95,1	
166	13	12	207,0	180,0	211,1	
167	14	6	150,3	130,5	153,3	
168	15	8	134,2	168,0	136,9	
169	16	15	229,6	221,1	234,2	
170	17	19	179,9	95,0	183,5	
171	18	3	77,6	66,7	79,1	
172	19	2	135,0	118,0	137,7	
173	20	2	275,7	272,8	281,2	
174	21	2	275,7	272,8	281,2	
175	22	14	112,3	108,8	114,6	
176	23	1	128,7	127,4	131,3	
177	24	6	112,6	111,5	114,9	
178						
179	lamput					
...						

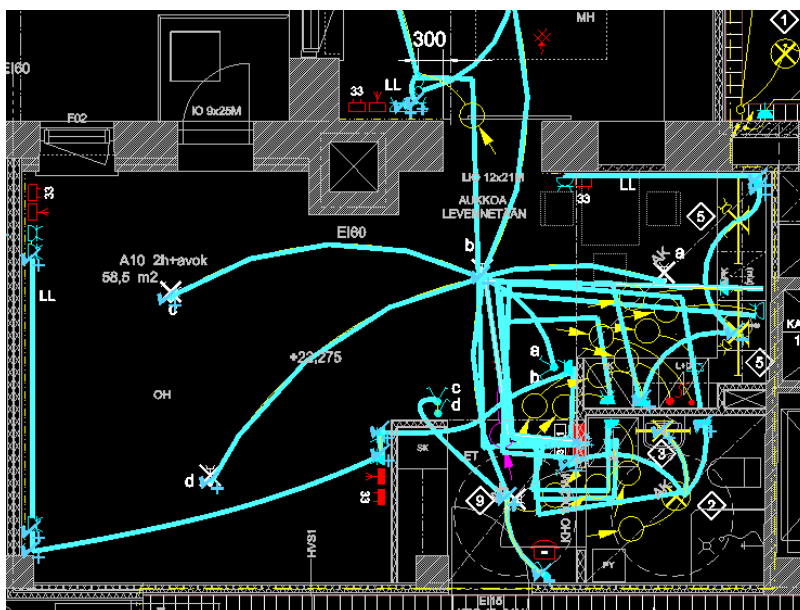
Kuva 16. Valaisimien hintavertailu Excel-taulukkolaskentaohjelmassa.

Taulukosta pystyttiin helposti silmäilemällä erottamaan halvin hinta. Esimerkiksi valaistusjärjestelmä, tarjoukset kysyttiin kolmelta eri valaisintoimittajalta ja valittiin halvempi hinta tarjoukseen.

#### 4.2 Urakkalaskenta ohjelmallisesti

Laskenta lähti käyntiin suoraan kohteen määrälaskemisella. Laskentakohteen arviointia ei ollut enää tarvetta tehdä, koska se tehtiin jo käsin lasku vaiheessa. Tämä otettiin kuitenkin huomioon ajankäyttöä vertaillessa. Jokainen sähkötyöselostuksen kohta tuli kuitenkin käydä läpi samalla tavalla kun käsin laskettaessa. Kohteesta oli CAD-muotoiset suunnitelmat, joita käytettiin laskentapohjina. Mittauksen pakettirekisteriksi valittiin käytettäväksi STUL-pakettirekisteri.

Määrien mittaus aloitettiin johtoreittien mittaamisella. Johtoreittien mittaukseen käytettiin johtoreittimittausta murtoviivalla ja nimike valittiin asennustavasta riippuen. Seuraavaksi suoritettiin johdotuksien mittaus. Asuntojen nousujohdot mitoitettiin keskukselta nousureittikohtaan ja siitä ylös asunnolle. Asuntojen valaistus- ja pistorasiajohdotukset saatiin mitattua yksitellen valitsemalla ne CAD-laskentapohjasta. Johdotukset mitattiin yhteensä yhdeksästä asunnosta käyttäen kerrointa, jolloin määräksi saatiin yhtenäismäärä asuntojen johdotuksista. Julkiset-tilat ja ilmanvaihtokonehuone mitattiin pohjasta erikseen. Kuvassa 17 on mitoitettu kaapelit sähköpisteille.



Kuva 17. JCAD, johdotuksen mittaus.

Sähköpisteiden mittaukseen käytettiin pisteiden pikamittaustoimintoa. Jokaiselle sähköpisteelle annettiin asennustapaan ja materiaaliin sopiva paketti.

Kun jokainen sähköjohto ja piste oli käyty läpi, ne tuli siirtää Adminet-tarjouslaskentaan. Määrät jouduttiin jaottelemaan positioittain uudestaan siirto vaiheessa uuteen S2010-muotoon. Siirron jälkeen tuli tarkistaa, oliko jokainen paketti siirtynyt oikein oikean position alle. Järjestelmät, joista pyydettiin tarjoukset, jouduttiin syöttämään erikseen ohjelmaan oman positionsa alle.

Lopuksi annettiin laskennalle säännöt ja erilliskustannukset, jossa määriteltiin keskinuntiansio, kärkimieslisä, kilometrikorvaukset, työn kate, hävikki, kopiokustannukset ja työnohjohtokustannukset. Tämän jälkeen suoritettiin ohjelmalla varsinainen laskenta.

## 5 Tarjousten vertailu

Tarjousten vertailussa katsottiin läpi tulokset kummankin laskentamenetelmän kannalta. Tulosten vertailu jaettiin osiin, jossa vertailtiin työkustannuksia, tarvikkeita, erilliskustannuksia ja käytettyä aikaa. Tarvikkeiden hintaa vertailtiin positioittain, jotta saatiin tarkasteltua mahdollisia eroja hinnoissa. Työ- ja erilliskustannuksia vertailtiin kokonaisuutena.

### 5.1 Esimerkkikohteen urakkalaskentojen kustannusvertailu

Kustannusten vertailussa esimerkkikohteen urakkalaskennat jaoteltiin järjestelmittäin taulukkoon vierekkäin. Perinteisen laskutavan menetelmässä laskentatulokset olivat jo valmiiksi Excelissä taulukoituna. Adminetistä saatiin tulostettua valmiiksi jaoteltu järjestelmä kohtainen hinnoittelu. Jotkut järjestelmät täytyi laskentavaiheessa jaotella osiin perinteisessä laskentamenetelmässä. H2 Sähkön pääjakelujärjestelmä oli jaettu kaapelointeihin ja keskuksiin, H5 Valaistusjärjestelmät oli jaettu kaapelointeihin, ohjauslaitteisiin ja valaisimiin. Nämä täytyi yhdistää yhdeksi järjestelmäksi vertailun suorittamista varten. Taulukossa 1 on jaoteltu järjestelmittäin materiaalien kustannus perinteisellä käsin laskentamenetelmällä ja ohjelmallisella menetelmällä.

Taulukko 1. Materiaalikustannuksien hintavertailu perinteisellä ja ohjelmallisella menetelmällä

<b>Materiaalit</b>	<b>Perinteinen</b>	<b>Ohjelmallinen</b>
H 1 ASENNUSREITIT	9550	7332
H 2 SÄHKÖN PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄT	44859	46902
H 3 LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS	1330	1268
H 4 SÄHKÖNLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT	16493	17298
H 5 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT	56571	51396
H 6 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA –LAITTEET	5527	7610
J 1 PUHELINJÄRJESTELMÄT	11715	11655
J 2 VIESTINTÄJÄRJESTELMÄT	5725	5394
J 4 TURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	5120	6874
J 5 TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT	18376	22973
J 7 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT	1671	924
<b>YHTEENSÄ:</b>	<b>176937</b>	<b>179627</b>

Urakan työhinnan vertailu oli haastavampi suorittaa, johtuen eri laskentatavan käyttämisestä käsin ja ohjelmallisesti laskettaessa. Käsinlaskennassa käytettiin Uudenmaan Sähkötekniikan omaa työhinnointelua, kun taas ohjelmallinen laskenta hyödyntää suoraan sähköpisteiden ja kaapeloinnin määrästä riippuen sähköistysalan työehtosopimuksen mukaisia työhintoja. Taulukossa 2 vertaillaan järjestelmittäin työkustannuksien jakautumista perinteisen käsin laskentamenetelmän ja ohjelmallisen välillä.

Taulukko 2. Työkustannuksien hintavertailu perinteisellä ja ohjelmallisella menetelmällä

<b>Työkustannukset</b>	<b>Perinteinen</b>	<b>Ohjelmallinen</b>
H 1 ASENNUSREITIT		3635
H 2 SÄHKÖN PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄT		1806
H 3 LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS		742
H 4 SÄHKÖNLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT		17444
H 5 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT		11673
H 6 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA –LAITTEET		264
J1 PUHELINJÄRJESTELMÄT		1084
J 2 VIESTINTÄJÄRJESTELMÄT		2537
J 4 TURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT		1755
J 5 TIETOVERKKOJÄRJESTELMÄT		11141
J 7 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT		905
<b>YHTEENSÄ:</b>	<b>49719</b>	<b>52985</b>



Erilliskustannukset jaettiin taulukkoon vertailua varten. Perinteisen menetelmän työnjohtokulut laskettiin vastaavien jo suoritettujen urakoiden pohjalta arviolla kertomalla arviotuntimäärä työnjohton tuntihinnalla. Kärkimieslisä laskettiin käyttäen sähköistysalan työehtosopimuksen mukaista kärkimieslisää kahdelle työryhmän jäsenelle ja kertomalla se arvioidulla työtuntimäärällä. Kilometrikorvaukset laskettiin työn suorittamiseen kuluvan ajan perusteella. Kilometrikorvauksena käytettiin sähköistysalan työehtosopimuksen mukaista 0,43 €/km, ruokarahana 9,5 €/päivä. Vakuuksien, tarkastuksien ja piirustuskustannuksien hinta määritettiin myös vanhojen jos suoritettujen urakoiden pohjalta. Urakkalaskentaohjelmalla ei pystytty määrittämään työnjohtokustannusta, vakuuksia & tarkastuksia ja piirustuskustannuksia. Nämä laskettiin ohjelmalliseen laskentatapaan samalla kaavalla kuin perinteisessä menetelmässä. Taulukossa 3 on esitetty vertailu erilliskustannuksien vaikutuksesta kokonaishintaan.

Taulukko 3. Erilliskustannuksien hintavertailu perinteisellä ja ohjelmallisella menetelmällä

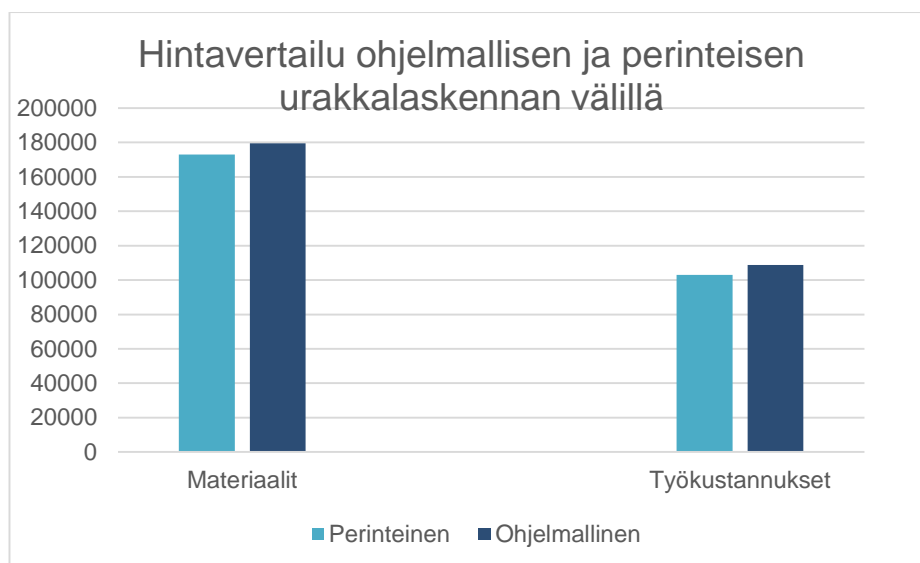
<b>Erilliskustannukset</b>	<b>Perinteinen</b>	<b>Ohjelmallinen</b>
<b>Sosiaalikulut 75 %</b>	37289	40924
<b>Työnjohto</b>	5400	5400
<b>Kärkimieslisä</b>	1176	985
<b>Kilometrikorvaukset</b>	2268	1986
<b>Ruokarahat</b>	3990	3657
<b>vakuudet &amp; tarkastukset</b>	1800	1800
<b>piirustuskustannukset</b>	1400	1000
<b>YHTEENSÄ:</b>	<b>53323</b>	<b>55752</b>

Kokonaishinnan lopputulos saatiin laskemalla yhteen materiaalit, työkustannukset ja erilliskustannukset. Hinta jaettiin taulukkoon katteettomalla, katteellisena hintana ilman arvonlisäveroa ja katteellisena hintana lisätynä arvonlisäverolla. Katteeton hinta kertoo urakan suorittamiseen tarvittavan hinnan, ilman yrityksen ylläpitämiseen tarvittavaa katetta. Katteelliseen hintaan on lisätty yrityksen laskennallisesti tarvitsema kate. Lopuksi hintaan lisätään arvonlisävero, joka rakennusalalla on 24 % urakkaa tarjottaessa. Sähköurakkatarjous tehdään lähes poikkeuksetta ilman arvonlisäveroa, mutta usein myös verollinen hinta pyydetään lisänä tarjoukseen. Taulukossa 4 on vertailtu kokonaishintojen muodostumista perinteisen ja ohjelmallisen menetelmän välillä. Katteellinen hinta jouduttiin jättämään pois yrityssalaisuuden vuoksi.

Taulukko 4. Kokonaishintojen hintavertailu perinteisellä ja ohjelmallisella menetelmällä

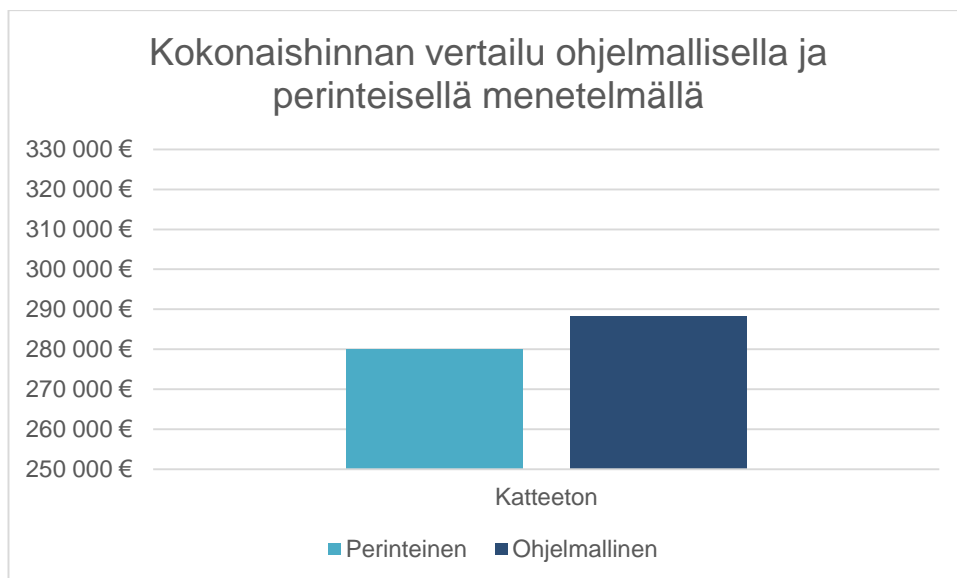
Kokonaishinnat			Perinteinen	Ohjelmallinen
Katteeton			279 979 €	288 364 €
Kate x %	alv	0 %	x €	x €
Kate x %	alv	24 %	x €	x €

Kuvassa 18 on esitetty urakkalaskentojen hintavertailujen yhteenveto. Työkustannuksissa on esitetty myös erilliskustannukset. Kuvassa 19 on esitetty kokonaishintojen vertailu perinteisellä ja ohjelmallisella menetelmällä.



Kuva 18. Perinteisen ja ohjelmallisen urakkalaskennan vertailu

Työkustannusten korkeampaan ohjelmalliseen hintaan vaikutti materiaalien määrä verrattuna käsin laskettuun määrään.



Kuva 19. Kokonaishintojen hintavertailu perinteisellä ja ohjelmallisella menetelmällä

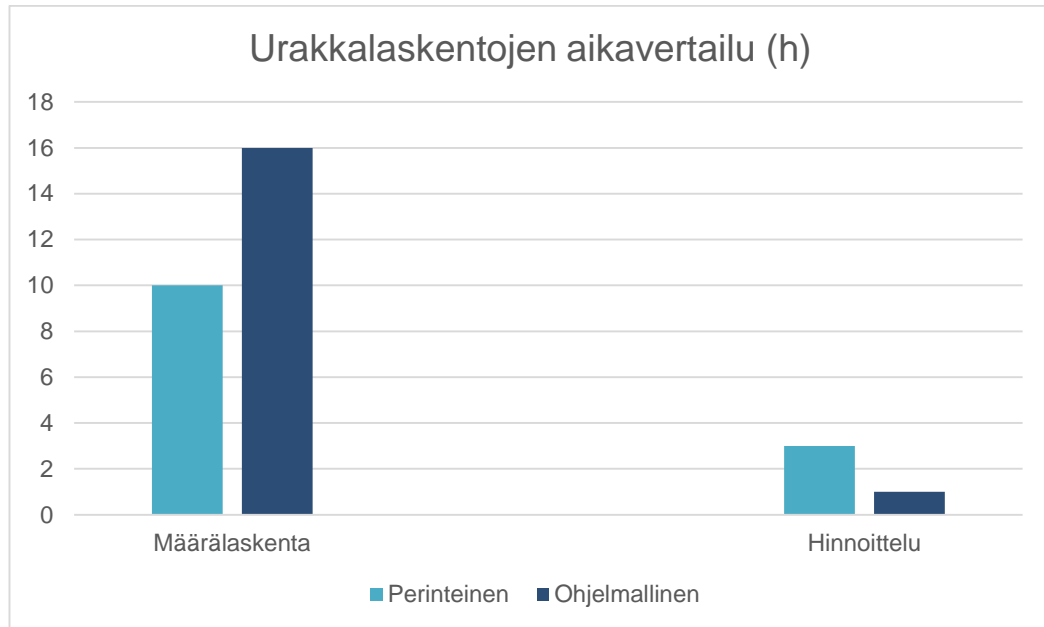
Kokonaishintojen urakkalaskentojen ero oli noin 3 % toisistaan. Ero on laskennallisesti huomattava, mikä voi vaikuttaa urakan saamiseen tai suorittamiseen. Vastaavanlainen ero on kuitenkin normaali kahden eri urakkatarjoajan välillä. Ero syntyy määrälaskennan vaikutuksesta, joka heijastuu työkustannuksien ja erilliskustannuksien nousuun. Nousu vaikuttaa täten kokonaishintaan.

## 5.2 Urakkalaskentamuotojen aikavertailu

Aikavertailussa tarkasteltiin kummankin laskentamuodon aikavaikutusta urakkalaskennan suorittamiseen. Vertailu eriteltiin määrälaskentaan perinteisellä menetelmällä laskeamalla käsin paperisuunnitelmista ja JCAD-ohjelmalla ohjelmallisesti. Hinnoittelun suorittamisen aikaa vertailtiin perinteisen Excel-taulukkolaskentaa Adminet-tiin.

Laskennan aikaa vievin osuus oli määrälaskenta. Perinteiselle menetelmällä käsin laskehtaessa paperisuunnitelmista aikaa kului yhteensä 10 tuntia. Määrien siirtämiseen ja samalla hinnoitteluun Excelissä kului aikaa 5 tuntia. Ohjelmallisen määrälaskennan suorittamiseen JCAD-ohjelmalla kului aikaa 16 tuntia. Määrien siirtämiseen ja hinnoitteluun Adminet-tarjouslaskentaohjelmalla kului yhteensä 1 tunti. Määrien siirtämisen aikavaikutusta kasvatti positioiden ja järjestelmien käsin määrittäminen. Myös kysytyjen tarjousten syöttäminen järjestelmään ja laskennan tarkastaminen vei aikaa. Adminet

hinnoittelee laskennan automaattisesti, joten hinnan muodostamisen aikavaikusta ei otettu huomioon ohjelmallisessa menetelmässä. Kuvassa 20, on esitetty urakkalaskentojen aikavertailu tunneissa.



Kuva 20. Urakkalaskentojen aikavertailu

Kaaviosta voidaan todeta ohjelmallisen määrälaskennan olevan tässä tapauksessa hitaampi vaihtoehto urakkalaskennan suorittamiseen. Tähän vaikutti kokemattomuus ohjelman käyttöön. Jos kokemus ohjelmasta olisi suurempi, voisi laskennan mahdollisesti suorittaa nopeammin kuin käsin laskettaessa.

## 6 Urakkalaskennan tulevaisuus

Urakkalaskenta ei merkittävästi ole muuttunut 15 vuoden aikana. Tarvikkeiden määrä laskettiin käsin paperitulosteista ja tarjouslaskennassa alettiin käyttämään ohjelmallista pakettirekisterimenetelmää, näistä ensimmäisiä oli Liinos-ohjelma. Urakkalaskenta yleisesti on nykypäivän uusien suunnitteluratkaisujen myötä menossa ohjelmallisempaan suuntaan. CAD-suunnitelmien ja projektipankkien hyödyntäminen urakkalaskennassa säästää aikaa ja yrityksen resursseja raskaan tarjouslaskentaprosessin läpiviemisessä.

CAD-suunnitelmien saatavuus laskentavaiheeseen on ollut ongelma tähän päivään asti. Suunnittelijoita ei yleisesti velvoiteta luovuttamaan CAD-suunnitelmia laskentavaiheeseen, ellei tilaaja toisin määrää. Suunnittelijoita ei myöskään velvoiteta ottamaan vastuuta suunnitelmien oikeanlaisuudesta laskentaan tarvittavien sähkötarvikkeiden määrien kannalta, elleivät määrät ole esillä kaikille. Näin ollen suunnitelmista määrien laskemista ohjelmallisesti voidaan pitää vaarallisena ilman urakkalaskennan vankkaa kokemusta ja ohjelman käytön tuntemusta. [11]

Tietomallipohjainen suunnittelu on yleistymässä kokoajan enemmän. Rakennuksen tietomallinnus (BIM) on kokonaisuus, joka käsittää rakennuksen ja taloteknisten järjestelmien 3D-mallien yhteensovittamisen ja simuloinnin. Tietomallinnettu rakennusprojekti tuo paremman ja tarkemman pohjan suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden työlle. [10]

Tietomallien hyödyntäminen voisi tuoda nopeutta ja tarkkuutta urakkalaskentaprosessiin tulevaisuudessa. Tietomalleista voitaisiin määrittää materiaalit kappalemäärittäin ja kaapeloinnit tarkasti 3D-mallinnusta hyödyntäen. Tämä edellyttäisi suunnittelijoilta kaiken olennaisen tiedon viemistä tietomalliin, jotta urakkalaskenta voisi onnistua. Vastuun jakoa täytyisi mahdollisesti miettiä uudelleen, jotta tietomalleista saataisiin määritettyä turvallisesti kaikki tarpeellinen [11].

## **7 Yhteenveto**

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin, onko mahdollista suorittaa urakkalaskenta täysin ohjelmallisesti nopeammin ja tarkemmin kuin perinteisellä kynä ja paperi menetelmällä. Esimerkkikohteeksi valittiin Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy:n meneillä olevista urakoista. Kohteen valintaan vaikutti suuresti sen toiminta JCAD Quantum Electra-määrälaskentaohjelmassa. Esimerkkikohteeksi oli ainoa, joka toimi täysin ohjelmassa. Jostain näkökulmalta katsottaessa, olisi ollut parempi valita esimerkkikohteeksi muu, kuin asuntokohteeksi. Valittavissa oli useampi uudisrakennus, koulu ja palvelutalo kohteeksi, mutta yksikään ei toiminut täydellisesti ohjelmassa. Tämä rajoitti hyvin paljon esimerkkikohteen valintaan. Tätä mielestäni JCAD Quantum Electrassa täytyisi kehittää.

Tarjouslaskentavaiheen hinnoittelussa Admicom Adminet toimi mielestäni moitteettomasti. Ohjelma oli helppokäyttöinen ja helposti muunneltavissa tapauskohtaisesti, jos

paketit eivät kohdanneet todellisuutta. Joitain pieniä puutteita huomasin Adminetissä, esimerkiksi työnjohtokulujen määrittäminen puuttui kokonaan.

Tuloksia tarkasteltaessa huomataan, että täysin ohjelmallinen laskentatapa ei välttämättä ole vielä paras vaihtoehto urakkalaskennan suorittamiseen. Tähän vaikuttaa mm. suunnittelijoiden eri suunnitteluohjelmien käyttö. Täyteen ohjelmalliseen hyötyyn päästäessä tarvittaisiin suunnittelijoilta yhtenäinen malli, josta urakkalaskenta voitaisiin suorittaa. Tätä voisi tarkoittaa esimerkiksi määrien tuominen tietomalliin, joka olisi saatavilla urakoitsijoille urakkalaskentavaiheessa. Toinen vaihtoehto olisi ohjelma, joka toimisi täysin eri suunnitteluohjelmilla tuotettujen suunnitelmien kanssa.

Kaikki kuitenkin perustuu siihen, että CAD-suunnitelmat luovutettaisiin laskentavaiheeseen. Tällä hetkellä vain harva kohde annetaan urakkalaskentaan myös CAD-muodossa. Tämä vaatii myös urakointiliikkeeltä panostusta CAD-ohjelmaan, joka pystyy laskemaan määrät suunnitelmista. Ohjelman hankinta olisi kannattavampaa, kun ohjelmaa pystyisi hyödyntämään laskentavaiheessa.

Opinnäytetyön tekoprosessi oli mielestäni hyvin mielenkiintoinen ja opettavainen. Työ oli riittävän haastava ja työtä tehdessä oppi uusia asioita urakkalaskennasta. Mielestäni opinnäytetyössä saavutettiin, se mitä alussa tavoiteltiin, ja se onnistui niin kuin suunniteltiin.

## Lähteet

- 1 Autio, Isto. 2005. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Sähköinfo Oy, Espoo.
- 2 Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. 2014. Verkkodokumentti. <[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/Sopimussuhteet](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet)> Luettu 3.5.2014.
- 3 ST 70.12 S2010-nimikkeistö. 2009. Sähköinfo Oy, Espoo.
- 4 JCAD sähkö-määrät, esite. Quanttos Oy, Helsinki.
- 5 Admicom Oy. 2014. Verkkodokumentti . <<http://www.admicom.fi/yritys.html>> Luettu 15.5.2014.
- 6 JCAD Quantum Electra versio 3.0 käyttöohje. 2012. Jidea Oy, Helsinki.
- 7 Sähköistysalan työehtosopimus 1.9.2012-30.9.2014. 2012 Sähkötekniset työnantajat STTA ry. Tampere.
- 8 Urakkaohjelma esimerkkikohde. 2014. Helsinki
- 9 Sähkötyöselostus esimerkkikohde. 2014. Helsinki
- 10 Valitse BIM-sovellus, johon voit luottaa myös tulevaisuudessa. 2014. Progman Oy. Verkkodokumentti. <[www.magicad.com/fi/content/valitse-bim-sovellus-johon-voit-luottaa-myos-tulevaisuudessa](http://www.magicad.com/fi/content/valitse-bim-sovellus-johon-voit-luottaa-myos-tulevaisuudessa)> Luettu 5.10.2014
- 11 Pelkonen, Juha. 2014. Toimitusjohtaja, Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy, Helsinki, Haastattelu 8.10.2014

## Admicom, positiohinnat

Admicom-laskennan positiohinnat ilman katetta.

Sivu (1/2)  
20.09.2014

### POSITIOHINNAT

Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy

Asiakas:  
Kohde:  
Yhteysthenkilö:

Tarjous: 000017 Esimerkkitarjous  
Vastuuhenkilö:  
Tarjouspvm:

Positio	Työ	Tuote	Alihankinta	Omat palvelut	Muut	Yhteensä	Lisät	Brutto	Tarjous	Kate	Kate%	Tunnit	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
S110 Kaapelihyllyjä	2472,58	5148,64				7621,22						142,10	5,99	
S140 Ripustusjärjes	1161,92	2183,49				3345,41						66,78	2,66	
S22 Sähköenergian p			36127,00			36127,00							21,25	
S2223 Maadoitukset	452,70	820,16				1272,86						26,02	1,02	
S2227 Keskusten väl	1352,84	9955,25				11308,09						77,75	7,77	
S232 LV-laitteiden	742,12	1268,30				2010,42						42,65	1,62	
S24 Sähköliittäjä	579,59	776,68				1356,27						33,31	1,13	
S241 Piilorasiat	16864,28	16521,55				33385,83						969,21	29,12	
S25 Valaistusjärjes			42000,00			42000,00							24,71	
S251 Sisävalaistusj	9576,64	6606,11				16182,75						560,38	14,79	
S2511 Ohjauksilaittee	2096,33	2790,15				4886,48						120,48	4,08	
T110 Antennijärjest	2537,34	5393,70				7931,04						145,82	6,21	
T130 Yleiskaapeloin	11140,88	12732,70	10240,00			34113,58						640,28	26,41	
T150 Ovipuhelinjärj	1084,05	654,91	11000,00			12738,96						62,30	8,09	
T610 Paloilmoitinj	1291,03	5410,08				6701,11						74,20	4,84	
T630 Savunpoiston o	463,58	1464,40				1927,98						26,64	1,44	
T810 Rakennusautoma	905,42	924,28				1829,70						52,04	1,59	
S264 Sadevesijärjes	264,11	7609,95				7874,06						15,18	5,08	
<b>Yhteensä</b>	<b>52985,41</b>	<b>80260,36</b>	<b>99367,00</b>			<b>232612,77</b>						<b>3045,14</b>	<b>167,80</b>	

Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy  
Orapihtajantie 41  
00320 Helsinki

Puh. 010 666 2720  
Fax. 09 4544038  
<http://www.uudenmaansaahkotekniikka.fi>

nimi.sukunimi@uudenmaansaahkotekniikka.fi  
Y-tunnus 0864414-2



## Admicom, tarvikelista

Admicom-tarvikelista esimerkkikohteesta sivu (2/4), josta selviää tuote ja kappalemäärä.

Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy

TARVIKELISTA

Sivu (2/4)  
20.09.2014

Nro	Kuvaus	Kuvaus	Yks	Määrä
1130016	Jatkomuovi	RJM16	KPL	3600,00
1130020	Jatkomuovi	RJM20	KPL	640,00
1150407	Kojerasia	JR 00 kojerasia	KPL	906,00
1150851	Nysä	JN 2.1	KPL	1359,00
1150857	Rasialituskappale	JL71	KPL	211,00
1150872	Rasiatuki	JT 66	KPL	906,00
1152108	Jakorasia	AU8, kiintonsyöjäjakorasia	KPL	164,00
1152364	Kojerasia	AU3.2, irtonysärasia	KPL	6,00
1152563	Rasiakansi	AK12.1, jakorasialle IP20	KPL	66,00
1152754	Nysä	AN16, Ø 16mm	KPL	6,00
1152757	Nysä	AN20, Ø20mm	KPL	12,00
<b>13</b>	<b>Kiinnitystarvikkeet</b>			
1344010	Mutteri kuumasinkitty luj.8.0	M 10	KPL	563,22
1347325	Yleisruuvi	4X25 PZ2 ZN	KPL	2972,00
1350637	Ruuvitulppa	TP 6X30	KPL	1752,00
1356614	Kiila-ankkuri	S-KA 8/30x92 sähkösinkitty	KPL	276,06
1356620	Kiila-ankkuri	S-KA 10x62 sähkösinkitty	KPL	140,81
1370724	Johdinside	T50I 4,6x300 NAT	KPL	3909,59
<b>14</b>	<b>Kaapelitiet</b>			
1449311	Valaisinkisko	MEK 70 K	M	281,61
1449351	Jatkokappale	MEK J-70	KPL	84,48
1449356	Kattokannake	MEK RK-70	KPL	140,81
1449463	Keskikannatin	HK13-316/KS20	KPL	50,04
1449465	Keskikannatin	HK13-516/KS20	KPL	12,71
1449482	Jatkokappale	SSR , KS20/KS30 VRT	KPL	169,40
1449486	Kiinnitystarvike	KK , KS20/KS30 VRT	KPL	338,81
1449502	Tikashylly	KS20-200	M	114,91
1449503	Tikashylly	KS20-300 Fe 300x80x6000 KS	M	206,83
1449505	Tikashylly	KS20-500	M	101,77
1449591	Seinäkannake	VK-200	KPL	26,66
1449592	Seinäkannake	VK-300	KPL	52,00
1449594	Seinäkannake	VK-500	KPL	28,00
1449650	Kierretanko	GT-10	M	70,40
1449651	Kierretanko	GT-16	M	31,37
1449652	Kattokiinnike	RTF-10	KPL	140,81
1449653	Kattokiinnike	RTF-16	KPL	62,75
1449993	Asennustarvike	M 16 MUTTERI	KPL	313,74
<b>16</b>	<b>Pinnalliset jako- ja liitännät</b>			
1612509	Jakorasia	AP9, 86x86mm, VAL, IP65	KPL	3,00
<b>19</b>	<b>Sisäjohtoliittimet</b>			
1913095	Potentiaalitasauskisko	AM 4	KPL	1,00
1913096	Potentiaalitasauskisko	AM5, max. 50 mm² Cu	KPL	1,00
1923045	Rasialiitin	273-105 MAX 2,5MM 0,75-2,5	KPL	330,00
1927305	Rasialiitin	2273-205 5-napainen	KPL	505,00

## Admicom, työlista hinnoittelu

Admicom työlista, josta selviää työhinnat positiointain ja materiaaleittain.

Uudenmaan Sähkötekniikka JP Oy

TYÖLISTA - HINNOITELTU

Sivu (1/4)

20.09.2014

Asiakas:

Kohde:

Yhteyshenkilö:

Tarjous: 000017 Esimerkkitarjous

Vastuuhenkilö:

Tarjouspvm:

Nro	Kuvaus	Kuvaus	Määrä	A-hinta	Rivisumma
<b>S110</b>	<b>Kaapelihyllyjärjestelmä</b>				
<b>2811</b>	<b>UPPO JA PINTA RASIOIDEN AS. JA KYTK</b>				
2811111	Rasioiden as.ja kytk. 1,5 mm2 asti	Uppo/Puu	11,83	3,64	43,05
<b>3010</b>	<b>JOHTOTEIDEN ASENNUS</b>				
3010111	Johtohyllyn asennus	1-200 m	468,93	4,52	2119,55
3010112	Johtohyllyn asennus	201 -800 m	87,56	3,54	309,98
<b>S140</b>	<b>Ripustusjärjestelmät</b>				
<b>3010</b>	<b>JOHTOTEIDEN ASENNUS</b>				
3010121	Valaisinripuskiskon asennus	1-200 m	370,04	3,14	1161,92
<b>S2223</b>	<b>Maadoitukset</b>				
<b>2410</b>	<b>KIIN. TAI ILMAN KIIN. ASEN. KOJEET</b>				
2410112	Paino < 3 kg, max 4 kiin. kohtaa	Kivi/metalli	2,63	3,34	8,78
<b>2510</b>	<b>JOHTOJEN JA JOHTIMIEN KYTK.</b>				
2510141	KytKentä max 6 mm2	Johtimet	5,26	0,75	3,94
2510144	KytKentä max 6 mm2	Erillinen liitin	5,26	0,41	2,15
2510151	KytKentä max 16 mm2	Johtimet	65,70	1,02	67,01
2510154	KytKentä max 16 mm2	Erillinen liitin	65,70	0,56	36,79
2510171	KytKentä max 70 mm2	Johtimet	2,63	2,28	5,99
2510174	KytKentä max 70 mm2	Erillinen liitin	2,63	1,30	3,42
<b>2710</b>	<b>JOHTOJEN JA JOHTIMIEN ASENNUS</b>				
2710124	Johdinpoikkipinta max 6 mm2	Oikaistuna johtotielle	91,98	0,45	41,39
2710125	Johdinpoikkipinta max 6 mm2	Kiinnitettynä johtoteille	39,42	0,81	31,93
2710134	Johdinpoikkipinta max 16 mm2	Oikaistuna johtotielle	262,80	0,50	131,40
2710135	Johdinpoikkipinta max 16 mm2	Kiinnitettynä johtoteille	52,56	0,92	48,36
2710154	Johdinpoikkipinta max 70 mm2	Oikaistuna johtotielle	39,42	0,90	35,48
<b>3121</b>	<b>JOHTOJEN, KESKUSTEN YM. MERKIT.</b>				
3121121	Valm. johtimen/johdon tunnuks. asett.	Asennus	73,58	0,49	36,06
<b>S2227</b>	<b>Keskusten väliset syöttöjärjestelmät</b>				
<b>2710</b>	<b>JOHTOJEN JA JOHTIMIEN ASENNUS</b>				
2710124	Johdinpoikkipinta max 6 mm2	Oikaistuna johtotielle	1314,00	0,45	591,30
2710125	Johdinpoikkipinta max 6 mm2	Kiinnitettynä johtoteille	473,04	0,81	383,16
2710134	Johdinpoikkipinta max 16 mm2	Oikaistuna johtotielle	367,92	0,50	183,96