

Iiris Ahola

# Rakennuksen sähkö- ja tietotekniikkajärjestelmien kustannuslaskenta hanke- ja luonnos-suunnitteluvaiheessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

06.06.2013

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Iiris Ahola Rakennuksen sähkö- ja tietotekniikkajärjestelmien kustannuslaskenta hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa  25 sivua + 3 liitettä 16.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	rakennusten sähkö- ja tietojärjestelmät
Ohjaaja(t)	insinööri Niklas Lind lehtori Matti Sundgren
<p>Insinöörityön tavoitteena oli käydä läpi kustannuslaskentaa yleisesti kuin myös tarkastellen sähköisen talotekniikan kustannuslaskentaa hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa ja rakentaa ohjeistus hallitulle kustannuslaskennalle yrityksessä Instakon Oy.</p> <p>Työ toteutettiin tutustumalla kustannuslaskenta-aiheiseen kirjallisuuteen ja kustannuslaskentaohjelmistoihin sekä haastatteleamalla rakennuttajayrityksissä kustannuslaskennan parissa työskenteleviä henkilöitä.</p> <p>Työssä todettiin kustannuslaskennan tehokkaan ja hallitun suorittamisen vaativan laskennan keskittämistä tietyille henkilöille sekä toteutuneiden rakennushankkeiden sähköisen talotekniikan osuuksien keräämistä mahdollisesti Excel-pohjaiseksi tilastotiedoksi, johon uusien kohteiden laskenta voidaan pohjustaa.</p>	
Avainsanat	kustannuslaskenta, hankesuunnittelu, luonnossuunnittelu

Author(s) Title	liris Ahola Cost accounting in electrical and IT systems in project planning and project development phases
Number of Pages Date	25 pages + 3 appendices 16 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	Electrical Engineering for Building Services
Instructor(s)	Niklas Lind, BEng Matti Sundgren, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to study cost calculation in electrical building services. The main focus was in project planning and project development phases, but also cost accounting in general was included. The main point of this thesis was to, on one hand, introduce effective and controlled cost calculation, and on the other hand, create guidelines for it for a company relatively new to cost accounting.</p> <p>The project was conducted by studying cost accounting related literature, exploring computer programs focused on cost calculation, and interviewing individuals familiar with cost accounting through their work. The interviewees worked with cost accounting on various levels.</p> <p>The conclusion of this Bachelor's thesis was that effective and well-structured cost calculation in electrical building services requires an extensive database of information about different building types with their verified total costs. Concentrating the cost accounting and database maintenance to a certain individual helps the growth of the database. It also helps to maintain a necessary level in cost accounting.</p>	
Keywords	cost calculation, project planning, project development

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yleistä	2
2.1	Instakon Oy	2
2.2	Kustannuslaskenta	2
2.3	Suunnitteluvaiheet	4
3	Lähtöaineisto	6
3.1	Talonrakennuksen kustannustieto 2012	6
3.2	ECOM	7
3.3	SEVERIn Sähköurakan yksikkökustannuksia	8
3.4	Urakoitsijahaastattelut	9
3.4.1	Lemminkäinen	9
3.4.2	Fira	9
3.4.3	HKR	10
3.4.4	Yhteenveto haastatteluista	11
4	Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskenta	12
5	Luonnossuunnitteluvaihe	13
5.1	Kustannuslaskenta	13
5.2	Ohjelmistot	16
5.2.1	ECOM	16
5.2.2	SEVERI – Sähköurakan yksikkökustannuksia	21
6	Johtopäätökset	24
6.1	Hankesuunnitteluvaihe	24
6.2	Luonnossuunnitteluvaihe	24
6.3	Yhteenveto	25
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Haastatteluiden kysymykset	
	Liite 2. Tarjous ECOM:sta	

Liite 3. Ehdotus Excel-pohjasta rakennuksien tilastotiedoille

## Lyhenteet

KVR-urakka

kokonaisvastuurakentamisurakka

## 1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoitus on syventyä sähköisen talotekniikan kustannuslaskentaan rakennuksen eri suunnitteluvaiheissa. Työssä tutustutaan massaluettelopohjaiseen kustannuslaskentaan luonnossuunnitteluvaiheessa sekä kerätään tietotaitoa ja aineistoa neliöpohjaiseen kustannuslaskentaan hankesuunnitteluvaiheessa. Työ tulee pohjaksi ja ohjenuoraksi tulevia mahdollisia kustannuslaskentaa vaativia rakennushankkeita ajatellen. Ideana on saada selkeä ehdotus hallitulle sähköisen talotekniikan kustannuslaskennalle yrityksessä Instakon Oy. Pohjalle on tarvetta yrityksessä, sillä se on saanut viime vuosina enemmissä määrin pyyntöjä uudisrakennusten kuin jo olemassa olevien korjauskohteiden taloteknisten kustannusten määrittämiseen. Yrityksessä on jo tietoa LVI-tekniisten järjestelmien kustannuksien määrittämiseen, joten tälle työlle on rajattu vain sähkö- ja tietotekniikkajärjestelmien kustannuslaskenta.

Luonnossuunnitteluvaiheessa tutustutaan kahteen massaluettelopohjaiseen kustannuslaskentaohjelmaan, joiden avulla on mahdollista toteuttaa kohteen kustannuslaskenta, kun järjestelmien pistemäärät ovat jo tiedossa. Hankesuunnitteluvaiheen laskentaan apuna käytetään kustannuslaskentaa suorittavien ja urakointia harjoittavien yritysten haastatteluista saatuja ohjeita ja tietoja.

Lopullisena tavoitteena työssä on tehdä toimiva ohjeistus luonnos- ja hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskentaan tulevia kustannuslaskentaa vaativia projekteja varten. Ohjeistus parantaa sähkö- ja tietotekniikkajärjestelmien kustannuslaskennan sujuvuutta ja nopeuttaa sitä.

Instakon Oy on Vahanen Yhtiöihin kuuluva, vuonna 1985 perustettu talotekniseen suunnitteluun suuntautunut yritys. Yrityksessä toimii tällä hetkellä 16 työntekijää. Instakon Oy:n tärkeimpiin osaamisalueisiin kuuluvat urheilutilojen ja maanalaisten rakennusten LVIS-suunnittelu.

## 2 Yleistä

### 2.1 Instakon Oy

Instakon Oy on vuonna 1985 perustettu taloteknisen suunnittelun yritys. Vahanen Yhtiöt osti yrityksen vuonna 2008, minkä jälkeen yritys on ollut osa yli 450 työntekijän organisaatiota. Instakon Oy:ssa on tällä hetkellä 16 työntekijää. [1]

Yrityksen suunnitteluosaaminen on laajaa, mutta tärkeimpiin osaamisalueisiin kuuluvat maanalaisten rakennuskohteiden sekä urheilutilojen suunnittelu. Referenssikohteisiin kuuluu niin jäähalleja, toimistokohteita kuin maanalaisia parkkihalleja väestönsuojineen. [1]

### 2.2 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskennan päämääränä on määrittää kustannukset uudis- tai korjausrakentamisen toteutuvalla tai harkinnan alla olevalle hankkeelle. Kyseessä voi olla asiakkaan halu tietää aiheutuvat kustannukset uudisrakennukselle verrattuna vanhan korjaamiseen, kustannusten hallinta myöhemmissä vaiheissa tai pyrkimys kustannustehokkuuteen. Useimmiten kustannuslaskennan tarve tulee tilantarpeen tai tiloissa harjoitettavan toiminnan muutoksista, jolloin tilojen käyttäjä tulee tilanteeseen, jossa halutaan tietää mahdollisten vaihtoehtojen investointikustannukset. Kyseessä on tällöin itse rakentamisen ulkopuolelta tuleva ärsyke, johon vastataan kartoittamalla tilantarpeet. [2, s. 15, 19.]

Rakennushankkeeseen vaikuttavista kustannuksista puhutaan resursseina. Resursseja ovat hankkeen toteutumiseen tarvittavat materiaalit, tehty työ ja työhön tarvittavat laitteistokustannukset, työntekoon käytetty energia ja näiden lisäksi hankkeeseen sijoitettu pääoma. [8, s. 45.]

Resurssien käyttöön ja tarpeeseen vaikuttavat rakennuspaikan olosuhteet. Esimerkiksi maanalaisiin tiloihin rakentaminen vaikuttaa kustannuksiin eri tavalla kuin maan päälle rakentaminen. Kustannuksiin vaikuttaviin olosuhteisiin lukeutuvat myös eri vuodenaajat. Olosuhteisiin on useimmiten vaikea puuttua, ja tämän vuoksi näihin sopeutuminen aiheuttaa rakennushankkeelle kustannuksia. Aikataulu, suunnitteluratkaisut, hankkeen



toteuttamismuoto sekä korjausrakentamisessa rakennuksen ominaisuuksien puute vaikuttavat olosuhteiden lailla kustannuksiin. Liian kireä aikataulu aiheuttaa kustannuksia nostavan vuorotyön käytön, ja ilmava aikataulu vähentää kustannustehokkuutta ja lisää työmaakustannuksia. Suunnitteluratkaisut ja näiden laajuudet vaikuttavat kustannuksiin massoittelun kautta. Suunnitteluratkaisuihin vaikuttavat senhetkiset ajalliset trendit sekä suunnitteluohjeistuksien muuttuminen.

Toteuttamismuodon vaikutukset kustannuksiin tulevat useimmiten hankintakokonaisuuksiin jakamisesta ja näiden hankintakokonaisuuksien kilpailuttamisesta. Kokonaisuhintaiset hankkeet voivat taloudellisesta tilanteesta riippuen tulla kalliiksi, mikäli ylikuormitusta ilmenee. Suuremmat kokonaisuhintaiset hankkeet voivat ylittää pienempien yritysten kapasiteetin, jolloin tarjouskilpaan osallistuvien yritysten määrä pienenee ja isoja hankkeita tarjoaa aina samat yritykset. Korjausrakentamisessa suunnitteluratkaisuista aiheutuvia kustannuksia voidaan hallita tekemällä suunnitteluratkaisuja vanhojen tilojen perusteella. Mikäli tilojen käyttötarkoitus kuitenkin muuttuu, puhutaan ominaisuuksien suhteen aiheuttamista kustannuksista. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että uuden käyttötarkoituksen vuoksi joudutaan tekemään selkeitä muutoksia vanhoihin rakenteisiin, esimerkiksi kaatamalla tai lisäämällä seiniä tai rakentamalla uusia vesipisteitä huoneisiin, joissa niitä ei entuudestaan ole. [2, s. 20, 21.]

Kustannuksiin vaikuttaa vahvasti myös vallitseva suhdannetilanne, yleinen hintataso sekä paikallinen kilpailutilanne. Suhdanteeseen vaikuttaa raaka-aineiden hintatason vaihtelu sekä tuotantolaitosten, rakennusyriityksien ja näiden alihankkijoiden kapasiteetti. Mikäli kapasiteetti ylittyy, tarjouksien hintataso nousee. Yleinen hintataso ja kilpailutilanne ovat kytköksissä paikalliseen toimeliaisuuteen ja kysynnän ja tarjonnan suhteeseen. [8, s. 14.]

Kustannuksia lasketaan hankkeen eri vaiheissa. Näiden pohjalta voidaan saada kustannusarvioita ja seurata hankkeen kustannustavoitteiden toteutumista. Eri vaiheiksi voidaan hankkeen kronologisessa järjestyksessä nimetä tarveselvitysvaihe, hanke-suunnitteluvaihe, luonnossuunnitteluvaihe, urakkalaskentavaihe sekä tuotantovaihe. Eri vaiheissa kustannuslaskennalla on omat hyötynsä. [8, s. 45] Hankkeen aloitusvaiheen kustannuslaskenta auttaa määrittelemään hankkeen mahdollisen budjetin, joka määrää hankkeen loppuvaiheen kustannustavoitteet. Luonnossuunnittelu- ja urakkalaskentavaiheen sekä itse tuotantovaiheen kustannuslaskenta auttavat pitämään hankkeen

toteutumiskustannukset linjassa budjetin kanssa sekä auttaa aliurakoitsijoilta ostettavien urakoiden valinnassa. [12]

Kustannuslaskennan luotettavuus perustuu lähtötietojen luotettavuuteen sekä siihen, että lähtötiedot ovat oikeita. Alustavien suunnitelmien perusteella on mahdollista laskea alustavia kustannuksia hankkeelle. Oletettavaa on kuitenkin, että alustavat lähtötiedot eivät välttämättä ole lopullisia, jolloin näiden luotettavuus ja oikeus ovat kyseenalaisia. Alustavien suunnitelmien jälkeen tiedot rakentamisajankohdasta, rakennuspaikasta sekä laatu- ja varustelutasosta voivat muuttua ja vaikuttaa suuresti hankkeen loppusummaan. [8, s. 45.]

### 2.3 Suunnitteluvaiheet

Rakennushanke jaetaan useampaan päävaiheeseen. Päävaiheiksi luetellaan yleisesti käytössä olevan TATE95:n mukaisesti tarveselvitys-, hankesuunnittelu-, luonnossuunnittelu-, rakentamis- ja käyttöönottovaihe. Eri vaiheisiin sisältyy eri tehtäviä, jotka johtavat hankkeen tulevaisuuden kannalta olennaisiin päätöksiin. [3, s. 1.]

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään mahdollisen hankkeen tarpeellisuutta. Tarveselvitysvaiheen tehtäviin kuuluvat jo mahdollisten olemassa olevien tilojen analysointi, suunnittelutavoitteiden määrittäminen, tilanhankintavaihtoehtojen selvitys sekä hankepäättökset laatiminen. Tehtävien määränäänä on tutkia tilantarpeet tyydyttävät vaihtoehdot ja vaihtoehtojen investointierot. [3, s. 3.]

Hankepäättökseen jälkeen tulee hankesuunnitteluvaihe. Hankepäättös ja tarveselvitysraportti toimivat hankesuunnitteluvaiheessa lähtötietoina. Hankesuunnitteluvaiheessa kerätään rakennushankkeen yleistietoja sekä tavoitteita. Näihin kuuluvat muun muassa hankkeen laajuus, aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä järjestelmien laatu- ja varustelutasotavoitteet sekä mahdolliset eritysjärjestelmät. Hankesuunnitteluvaiheen järjestelmistä ja näiden laajuuksista raportoidaan rakennustapaselostuksen ja mahdollisten periaatekaaviokuvien avulla [3, s. 4]. Hankesuunnitteluvaihe johtaa mahdolliseen investointipäättökseen [3, s. 1.]

Hankesuunnitteluvaihetta seuraa luonnossuunnitteluvaihe. Luonnossuunnitteluvaiheessa punnitaan eri suunnitteluratkaisuja ja näiden kustannuksia, hyväksytetään

suunnitteluratkaisuja ja toteutustapoja sekä määritellään nämä hankesuunnitteluvaihetta tarkemmalla tasolla. Luonnossuunnitteluvaiheessa laaditaan suunnitelmat pohjapiirustustasolla ja sovitetaan eri suunnittelualojen suunnitelmat yhteen. [3, s. 1, 5-7.]

Luonnossuunnitteluvaiheen hyväksyttämisen jälkeen on toteutussuunnitteluvaihe. Toteutussuunnitteluvaiheessa määritellään järjestelmien hankintatapa, tarkennetaan luonnossuunnitteluvaiheen suunnitelmia. Tarkennus toteutuu pohjapiirroksien pistetasolla sekä asennussuunnitelmilla. Toteutumisvaiheessa tehdään rakentamispäätös. [3, s. 1, 8-9]

Rakennuspäätöksen jälkeen alkaa rakennusvaihe, jolloin valmistuu hankkeen lopputuote [3, s. 1]. Rakennusvaiheessa hankkeessa seurataan suunnitelmien mukaista toteutusta, tehdään muutossuunnitelmia ja mahdollisia täydentäviä tehtäviä. Täydentävät tehtävät jatkuvat myös käyttööntovaiheessa. Mahdollisina tehtävinä rakennusvaiheessa on rakennusaikaisten tehtävien suunnitteluun osallistuminen työmaalla, yleis- tarkastuksien ja mahdollisen valvonnan suorittaminen. Käyttööntovaiheessa osallistutaan toimintakokeiden suunnittelu ja vastaanoton valmistelua sekä loppukäyttäjän käyttö- ja huoltosuunnitelman laatimista. [3, s. 9-10.]

### 3 Lähtöaineisto

#### 3.1 Talonrakennuksen kustannustieto 2012

Haahtela-kehitys oy:n vuosittain julkaisema Talonrakennuksen kustannustieto on rakennusten kustannuslaskentaan kehitetty teos. Kirjassa selvitetään kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä, mutta ohjeistetaan myös rakennushankkeen hallintaa ja avataan kustannuslaskentaan liittyviä käsitteitä. Kustannustietokirjaa on julkaistu jo vuodesta 1980, ja se perustuu hintatasoa ja sen kehitystä kuvaavaan Haahtela-indeksiin, joka perustuu tarjoushintoihin [2, s. 14, s. 44]. Talonrakennuksen kustannustieto 2012 -teoksessa käytetään tammikuussa 2012 vastannutta hintatasoa [2, s. 7]. Haahtela-indeksiin 1/2012 kuuluu kuusi eri aluetta. Kirjan alueet ovat pääsääntöisesti 1 pääkaupunkiseutu (hintataso 84), 3 kehyskunnat (hintataso 80) ja 5 muu Suomi (hintataso 74) kustannusarvot.

Talonrakennuksen kustannustieto 2012:n on tarkoitus toimia apuvälineenä hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa. Kirjassa on tietoja rakennusosien kustannuksista erillisiin talotekniikkajärjestelmiin ja suunnittelusta työmaatehtäviin. Sähköisen talotekniikan kustannuslaskennassa apuna voi käyttää osan 3.3 Rakennusosa-arvion tiedot kohdissa 23 Sähköosat (s. 289) ja 24 Tieto-osat (s. 293) ovat bruttoneliöihin, eriin ja kappalemääriin perustuvia kustannuksia. Kirjassa on laajemmin tietotekniikkaosien kustannuksia kuin sähköosien. Rakennussähköistyksen kustannuksia laskettaessa onkin vaikea nojata pelkkään Talonrakennuksen kustannustieto 2012 -kirjaan, sillä kirjasta puuttuu suurin osa rakennussähköistykseen liittyvistä tarpeellisista osista, kuten asennusreitit, päätelaitteet ja valaistus.

Teoksessa painotetaan sen olevan hyvä esimerkki kustannuslaskentaan, sillä kirjassa on otettu huomioon tavarantoimittajien laitteista antamia alennuksia [2, s. 13]. Laskeamalla pelkästään tavarantoimittajien listahintoja käyttämällä, ei saatua kustannusten summaa voida pitää todenmukaisena.

Ongelmana kirjan käytössä voidaan pitää sitä, että kirjan käyttötarkoitus on tarkoitus olla vain yksittäisten kustannuksien tarkistaminen. Haahtela on tarkoittanut laskennan toteutettavan julkaisemallaan Taku<sup>tm</sup>-ohjelmalla kirjan avulla laskemisen sijaan. Kirjan

lukuja on pyöristetty ylöspäin, mikä johtaa korkeampaan summaan kustannuslaskennassa. [2, s. 15.]

### 3.2 ECOM

ECOM on taloushallinnon ohjelmisto, joka on suunnattu erityisesti talotekniikan alalle [4]. ECOMin ohjelmilla on mahdollista tehdä niin yrityksen laskutus ja myynti, sekä näiden hallinta. Ohjelmasta on neljä eritasoista kokonaisuutta. Yksinkertaistetuimmassa mallissa, ECOM DUOssa voi hallita niin laskutusta, asiakasrekisteriä, ostorekisteriä, ylläpitää tuoterekisteriä ja hyödyntää toimittajien tuote- ja hinnastotietoja hinnastopalvelun avulla. ECOM DUOa laajempi ohjelmistopaketti on TRIO, jossa on lisättyä valmius LVISSET:iin ja sähköiset ostolaskut. ECOM PLUS -paketissa löytyy jo tässä työssä käytettävä tarjouslaskentaohjelmisto. Lisänä ovat myös projektiseuranta sekä palkanlaskenta. ECOM PLUS -paketista löytyy pelkästään sähköinen tarjouslaskenta. LVI-puolen tarjouslaskenta löytyy ECOM LVI PLUS -paketista. [5]

ECOMia markkinoidaan tarjouslaskennan työkaluna, joka tuo tehokkuutta ja ajansäästöä laskentaan. Yleisinä hyvinä puolina pidetään niin kokonaisten tarjousten kuin tarjousten osakokonaisuuksien kopiointimahdollisuuksia uusia tarjouksia varten. Ohjelma ottaa huomioon myös kilometri- ja päiväkustannukset ja näiden lisäksi voidaan tuotteisiin ja työhön lisätä erillisiä kertoimia. Tarjouksen tuotekohtaiset hinnat lasketaan tuotehinnastoilla, joissa on mahdollista ottaa huomioon myös mahdolliset yrityksen saamat tukkualennukset. [7.]

ECOMilla on mahdollista koota massaluettelopohjaisia tarjouksia pakettikohtaisesti, jolloin paketissa voi olla esimerkiksi sähköpiste, sen kaapelointi tietyltä matkalta sekä asennuspinnan ja asennustyön aiheuttamat kustannukset. Pakettikohtaisen laskemisen lisäksi nämä paketin tuotteet ja työt voidaan itse määrittää ja valita, jolloin laskeminen hidastuu, mutta tarkentuu esimerkiksi kaapeloinnin kohdalta. ECOMilla laaditussa tarjouksessa otetaan huomioon oletuskateprosentit, päivä- ja matkakulut sekä urakkahinnoittelukertoimet. Tietojen syöttäminen ohjelmaan ei ole työlästä, ja tietojen huomioon ottamisella saadaan realistisempi tarjoushinta kuin ilman kyseisiä tietoja.

### 3.3 SEVERIn Sähköurakan yksikkökustannuksia

SEVERIn, eli Sähköinfon sivuilla oleva kustannuslaskentaohjelma on nimeltään Sähköurakan yksikkökustannuksia. Se on ECOMia yksinkertaisempi, mutta sisältää yhtä lailla tuotteita ja näihin liittyvien asennusten kustannuksia. Kuten ECOMissa, tuotteen asennuksen hinta määräytyy asennuspinnasta. Ohjelma antaa useamman hintavaihtoehdon, joista valitaan asennuksen taso. Asennuksen taso kertoo työkohtaisten erillis-kustannuksien vaikutuksen valitun tuotteen kokonaiskustannuksiin. Tasot ovat A–D ja tasojen hintaan vaikuttavat kohdat ovat auton käyttö, päivärahat sekä ateriakorvaukset (kuva 1).

#### 2.7 YHDISTELMÄ LASKELMAPERUSTEISTA

##### Hintatasot

###### (A-taso) Työkustannukset, ateriakorvaus, omaa autoa käyttäen

Ateriakorvaus maksetaan työntekijälle, joka päivässä työskentelee vähintään 4 tuntia työhönottopaikkansa ulkopuolella. Ko. tuntimäärä voi muodostua myös useammasta lyhyestä työskentelystä työhönottopaikan ulkopuolella. Ateriakorvauksen suuruus on ¼ osa verohallituksen vahvistaman päivärahan määrästä. Oman auton käytöstä aiheutuvia matkakuluja korvataan 2 x 15 km.

###### (B-taso) Työkustannukset, ateriakorvaus, omaa autoa käyttäen. Veloitus sisältää yhden matkatunnin

Ateriakorvaus maksetaan työntekijälle, joka päivässä työskentelee vähintään 4 tuntia työhönottopaikkansa ulkopuolella. Ko. tuntimäärä voi muodostua myös useammasta lyhyestä työskentelystä työhönottopaikan ulkopuolella. Ateriakorvauksen suuruus on ¼ osa verohallituksen vahvistaman päivärahan määrästä. Oman auton käytöstä aiheutuvia matkakuluja korvataan 2 x 30 km. Matka-ajan korvaus; maksetaan matka-aikakorvaus yhdeltä tunnilta.

###### (C-taso) Työkustannukset osapäiväraha, omaa autoa käyttäen. Veloitus sisältää yhden matkatunnin

Päivärahan ja osapäivärahan maksamisedellytyksenä on, että erityinen työntekopaikka on vähintään 40 km etäisyydellä työhönottopaikasta ja vähintään 15 km:n etäisyydellä kotoa. Kokopäiväraha maksetaan, kun työmatkan kesto on yli 10 tuntia ja osapäiväraha kun työmatkan kesto on yli 6 tuntia. Matkakulujen korvaus omaa autoa käyttäen 2 x 40 km. Matka-ajan korvaus; maksetaan matka-aikakorvaus yhdeltä tunnilta.

###### D-taso Työkustannukset vieraalla paikkakunnalla (ns. päivärahatyöt) ilman majoitus- ja matkakustannuksia

Päivärahan ja osapäivärahan maksamisedellytyksenä on, että erityinen työntekopaikka on vähintään 40 km etäisyydellä työhönottopaikasta ja vähintään 15 km:n etäisyydellä kotoa. Kokopäiväraha maksetaan, kun työmatkan kesto on yli 10 tuntia.

23

#### Kuva 1. - SEVERI Sähköurakan yksikkökustannuksia –kirja [8, s. 23] – tasot

Valmiiksi laskettu taulu arvoineen on mahdollista siirtää internetiselaimen ohjelmasta taulukkolaskentaohjelmaan, kuten Exceliin, tarkempaa tarkastelua tai muokkausta varten, mutta itse massaluettelon siirto Excelistä laskuriin ei ole mahdollista. [7]

Sähköurakan yksikkökustannuksia -laskentaohjelmalla ei varsinaisesti ole muita käyttö-tarkoituksia kuin tarjous- ja kustannuslaskenta. Laskurilla on mahdollista tarkistaa no-

peasti yhden pisteen kustannukset, mutta kokonaisen järjestelmän laskeminen on laskurilla työlästä ja miltei mahdotonta. Laskuriin ei ole tallennettu tietoja esimerkiksi eri järjestelmien kustannuksista tai ohjauspaneeleista.

### 3.4 Urakoitsijahaastattelut

#### 3.4.1 Lemminkäinen

Lemminkäinen Infran haastateltava osallistuu projektien toimiin monipuolisesti. Osana työtä on kustannuslaskenta hankkeen eri vaiheissa. Urakoinnin ollessa kyseessä, lasketaan hankkeelle kokonaiskustannuksia sekä mahdollisia aliurakkana suoritettavia töitä. Tarkoituksena on seurata budjetoitujen kustannuksien toteutumista ja pitää huoli siitä, etteivät ne ylitä. Suunnitteluratkaisut, esimerkiksi rakenteiden tai valaistuksen suunnittelu, perustuvat laskettuihin kustannusarvioihin.

Hankesuunnitteluvaiheessa lasketaan kustannuksia mentaliteetilla ”Mitä hinta voisi olla?” ja päätetään hankkeen budjetista. Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskenta on kuitenkin haastateltavalla harvinaista. Kustannuslaskentaa suoritetaan yleensä vain KVR-urakan hankesuunnitteluvaiheessa. Tällöin aiempien vastaavien valmistuneiden rakennushankkeiden neliöhintapohjainen kustannuslaskenta on tarpeeksi laaja.

Luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskenta toteutetaan järjestelmittäin. Luonnossuunnitteluvaiheen laskennassa pyritään laskemaan järjestelmille hintoja, joita verrataan aliurakoitsijoiden mahdollisiin tarjouksiin. Tämä auttaa tarjous- ja neuvottelutilanteissa, jolloin pysytään helpommin budjetissa eikä makseta ylihintaa järjestelmäkohtaisista urakoista. Lemminkäisellä käytetään kustannuslaskentaohjelmana SAP-hallintoohjelmaa.[10]

#### 3.4.2 Fira

Firalta haastateltavana on useamman vuosikymmenen rakennuttamisen kanssa työskennellyt talotekniikkapääliikkö. Tietotaitoa kustannuslaskennasta on tullut KVR-urakoiden laskemisen kautta. Muissa kohteissa laskijana toimii yrityksen kustannuslaskija. Laskennalla haarukoidaan kohteeseen mukaan lähdön kannattavuutta.

Hankesuunnitteluvaiheessa lähtötietoina ovat useimmiten mahdolliset arkkitehtipohjat, rakennetyyppi, pinta-ala ja käyttötarkoitus, Käyttötarkoituksen myötä tiedetään myös rakennuksen järjestelmien vaatimustaso ja sen vaikutus kustannuksiin. Kohteita laskeaan niin neliöittäin kuin järjestelmittäinkin. Järjestelmiä laskiessa painotus on siinä, mitä järjestelmiä tulee ja millä laajuudella. Laskennan pohjana käytetään aiempien kohteiden kustannustietoja sekä Haahtelan TAKU-ohjelmaa.

Luonnossuunnitteluvaiheessa ei käytetä massaluetteloita. Laskennan tarkentuminen perustuu parempiin järjestelmälaajuuksiin. Lasketaan osittain neliöillä ja osittain järjestelmillä. Järjestelmillä laskettaviin lukeutuu esimerkiksi valaisimet ja paloilmoinjärjestelmät. Prosenttiosuutta ei muuten käytetä, pelkästään tarkistuksena. [11]

### 3.4.3 HKR

Helsingin kaupungin rakennusvirastolla haastateltavina olivat kustannuslaskija sekä rakennuttajan edustajana hankkeissa toimineet henkilöt. HKR:llä rakennushankkeiden kustannuslaskenta on keskitetty tietyille henkilöille. Kustannuslaskentaa suoritetaan hankkeen jokaisessa vaiheessa. HKR:llä hyödynnetään vanhojen kohteiden toteutuneita tietoja niin itse kustannuslaskennassa kuin laskettujen kustannustietojen vertaamisessa toteutuneisiin hintoihin.

Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennan päätavoitteena on päättää hankkeen tulevaisuudesta budjetoinnin kautta. Tämä tarkoittaa hankkeen enimmäishinnan laskemista. Laskeminen suoritetaan niin järjestelmittäin kuin neliöittäin, painottuen kuitenkin nykyisin enemmän järjestelmäkohtaiseen tapaan. Laskentaohjelmana käytössä on Hartelan kustannuslaskentaohjelma TAKU. Vanhat kohteet ovat pohjana neliöpohjaisena, ja uusien kohteiden kustannuslaskennasta saatuja tietoja verrataan aiempien vastaavien kohteiden toteutuneisiin kustannuksiin.

Luonnossuunnitteluvaiheessa kustannuslaskenta tehdään tarkennetuista suunnitelmista. Hankesuunnitteluvaiheen tapaan laskenta perustuu järjestelmäkohtaiseen laskentaan. HKR:llä käytetään määräluetteloita, mutta nämä lasketaan käsin suunnitelmista. Suunnitteluohjelmista saatuja massaluetteloita ei laskennassa käytetä mahdollisten tietoteknisten virheiden välttämiseksi. Neliöpohjaista laskentaa saatetaan suorittaa esimerkiksi toimistokohteissa, joissa pistorasioiden määrä neliölle on ennalta määriteltävissä. Luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskelma on tarkennettu versio aiempien



vaiheiden laskelmista. Tarkennukset ovat järjestelmien laajuuksien ja määrien tarkennuksia. Hankesuunnitteluvaiheen budjetin ylitystä ei sallita, joten useimmiten luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskelman tulos on 90-prosenttisesti sama kuin aiempien vaiheiden tulokset. Järjestelmien tarkennukset voivat siis sisältää aiempien sovittujen laitetasojen karsimista.

Helsingin kaupungin rakennusvirastolla on useita erityyppisiä rakennuskohteita, ja joihinkin näistä tarvitaan erityishuomiota. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi maanalaistilat turvajärjestelyineen, lääkintätilat tilaluokituksineen, laitteistoiden maadoitukseineen sekä potilaspäättyineen ja toimistot valaistuksineen. [12]

#### 3.4.4 Yhteenveto haastatteluista

Haastatteluista kävi ilmi, että yritykset suosivat järjestelmäkohtaista kustannuslaskentaa neliöpohjaisen sijaan. Yritykset myös hyödyntävät laskennassaan enimmäkseen toteutuneiden kohteiden kustannuksia. Yhteistä kaikilla haastateltavilla yrityksillä oli se, että kaikki ovat aktiivisesti mukana rakennushankkeen toteutumisessa alusta loppuun saakka. Näin ollen kustannustiedot hankkeen eri vaiheista, niin hankesuunnitteluvaiheessa, luonnossuunnitteluvaiheessa kuin luovutusvaiheessa, jäivät yrityksen käyttöön.

Yrityksissä kustannuslaskenta on keskitetty tietyille henkilöille tai yksiköille, jolloin tiedot pysyvät tiettyjen henkilöiden hallussa ja näille kertyy asiasta ammattitaitoa. Yritykset hyödynsivät luonnossuunnitteluvaiheessa saatavia tarkempia piirustuksia eri tavalla. Kaksi kolmesta hyödynsi massaluetteloista saatavia määriä, mutta suunnitteluohjelmista saataviin massaluetteluihin suhtauduttiin epäluuloisesti. Sähköpisteet ja laitteet laskettiin mieluummin käsin piirustuksista, jolloin virhettä voi syntyä inhimillisten erehdyksien, muttei tietoteknisten virheiden kautta.

#### 4 Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskenta

Hankesuunnitteluvaiheessa kustannuslaskennan tavoitteena on uudisrakennuksen tai korjausrakennuskohteen kustannuksien määrittäminen. Kustannuksien tunteminen auttaa tekemään päätöksiä muun muassa tilanteessa, jossa vaihtoehtona on vanhemman rakennuskannan uusiminen tai uuden rakentaminen vanhan tilalle. Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskentaa käytetään myös hankkeen budjetointiin. Hankkeeseen tarvittavan rahamäärän tietämisellä rakennuttajat pystyvät tekemään päätöksiä siitä, milloin hanke on hyvä aloittaa vai laitetaanko hanke jäihin myöhempää ajankohtaa varten. Urakoitsijoilla kyse voi olla myös KRV-urakkaan osallistumisesta, jolloin hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennan avulla päätetään, osallistutaanko hankkeen tarjouskilpaan vai ei.

Sähköisen talotekniikan hankesuunnitteluvaiheen mahdollisiin lähtötietoihin sisältyvät alustavat arkkitehtikuvat, kaaviot sovitusta järjestelmästä, valaisinluettelo ja rakennustapaselostus. Hankesuunnitteluvaiheessa tiedetään kohteeseen tulevat järjestelmät ja näiden laajuudet, mutta tarkkoja, sähköpisteet ja kaapeloinnit sisältäviä piirustuksia ei normaalitilanteessa vielä ole olemassa. On myös oletettava, että järjestelmälaajuudet tulevat tarkentumaan ja muuttumaan hankkeen myöhemmissä vaiheissa, jolloin myös kustannuksien loppumäärä tulee tarkentua ja muuttua.

Hankesuunnitteluvaiheen suppeampien alkutietojen takia kustannuslaskenta on nopeinta suorittaa neliöpohjaisesti massaluetteloiden sijaan, sillä luetteloihin tarvittavia suunnitelmia ei useimmiten ole vielä olemassa. Tilakohtaiseen laskemiseenkin verrattuna neliöpohjainen laskutapa on yksinkertaisempi ja hankesuunnitteluvaiheeseen tarpeeksi tarkka. Tämän takia on hyvä kerätä aineistoa erilaisten rakennusten toteutuneista sähköurakkahinnoista. Näiden avulla voidaan laatia neliöpohjainen laskentataulukko erityyppisille rakennuksille, kuten toimisto- tai asuinrakennuksille, ja yhdistää kustannukset rakennuksen laajuuteen. Järjestelmäkohtainen kustannuslaskenta on kuitenkin sekä tilakohtaista kuin neliöpohjaista laskentatapaa tarkempi laskentatapa. Järjestelmien laskemisessa vanhojen, toteutuneiden kohteiden käyttö on suositeltavaa, mutta tällöin kerättyjen tilastotietojen rakentuneista kohteista tulee olla tarkemmalla, järjestelmäurakkakohtaisella tasolla. Valmistuneiden kohteiden käyttö hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa on käytössä rakennuttajilla sekä urakoitsijoilla, joilla on pääsy aiempien, toteutuneiden hankkeiden kaikkien sähkö- ja tietojärjestelmien kus-

tannustilastoihin, niin järjestelmäkohtaisella kuin laajemmalla, koko sähköurakan laajuudella tasolla.

Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa voidaan aiempien kohteiden käytön lisäksi hyödyntää kirjallisuutta. Talonrakennuksen kustannuslaskenta -kirjat sopivat hankesuunnitteluvaiheen laskentaan. Kirja päivitetään vuosittain ja sisältää sähkö- sekä tietoverkkojärjestelmien kustannustietoja. Tietoverkkojärjestelmien kohdalla kyse on järjestelmäkohtaisista pakettikustannuksista, joita voi hyödyntää laskennassa. Kirjassa on hyvin vähän tietoa sähköjärjestelmien kustannuksista. Tämän takia pelkkään kirjaan ei voida tukeutua laskennassa. Kirja onkin tarkoitettu TAKU-kustannuslaskentaohjelman tuki-informaatioksi. Samainen ohjelma tuli esille rakennuttaja-haastatteluissa.

Hankesuunnitteluvaiheen laskentaa voidaan aina pitää karkeampana ja suuremman virhemarginaalin omaavana tuloksena. Laskenta voi tukeutua pelkkään rakennuksen kokoon ja mahdolliseen käyttötarkoitukseen, jolloin järjestelmien laskemisesta tulee enemmän arvaamista kuin faktaan perustuvaa laskentaa. Voidaan sanoa, että hankesuunnitteluvaiheen riskit pienenevät, mitä paremmat lähtötiedot kohteesta löytyvät. Kustannuslaskentaa tehtäessä olisi hyvä saada käsiinsä rakennuskohteen hankesuunnitelma, josta voidaan nähdä kohteen käyttötarkoitus, koko, tulevat järjestelmät ja näiden laajuudet sekä mahdolliset erikoisjärjestelmät. Näin ei laskentaa tehdessä tarvitse arvata mitään. Laskennan tulisi myös perustua konkreettisiin hintatietoihin, eikä ns. ”lonkalta heittämiseen”, jolloin virhemarginaali pienenee, olettaen, että hintatiedot ovat paikkansapitäviä.

## **5 Luonnossuunnitteluvaihe**

### **5.1 Kustannuslaskenta**

Luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa on oletuksena, että kohteesta löytyvät jo luonnostasoiset suunnitelmat, jolloin on tiedossa kohteeseen tulevat sähkö- ja tietotekniikkajärjestelmät laajuuksineen sähköpistetasolla. Luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa on mahdollista saada huomattavasti tarkempi laskentatuloks kuin hankesuunnitteluvaiheessa tarkempien lähtötietojen takia. Luonnossuunnitteluvaiheessa tulisi olla käytettävänä hankesuunnitteluvaiheen kaaviopiirustusten lisäksi koh-

teen tasokuvat sähkö- ja tietoverkkojärjestelmien kaikista tiloista, sähkökeskusten keskuskaaviot ja päivitetty valaisinluettelo. Tarkennetut suunnitelmat ja järjestelmien laajuudet saavat kustannuslaskennan tuloksesta tarkemman, jolloin hankkeen rakentamisen mahdolliset kustannuksien paisumiseen liittyvät riskit pienenevät [12]. Tarkennettujen suunnitelmien lisäksi yleiset tiedot, kuten rakennuksen aloittamisajankohta ja rakennuspaikka, ovat luonnossuunnitteluvaiheessa tiedossa ja näitä voidaan hyödyntää kustannuslaskennassa. Sähkö- ja tietoverkkojärjestelmissä ei vaikuta, onko rakennuksen pohjatyt tehty talvella vai kesällä, mutta se vaikuttaa hankkeen kokonaisbudjettiin. Kuten rakennuttajahaastatteluissa todettiin, järjestelmälaajuuksia voidaan karsia vielä myöhemmin, jotta pysytään budjetissa.

Luonnossuunnitteluvaiheessa voidaan soveltaa samoja kustannuslaskentametoodeja kuin hankesuunnitteluvaiheessa. Jo toteutuneiden rakennuskohteiden kustannuksiin pohjautuva neliöpohjainen kustannuslaskenta on mahdollista suorittaa luonnossuunnitteluvaiheessakin, mutta luonnossuunnitelmat mahdollistavat tarkan järjestelmäkohtaisen massaluettelopohjaisen kustannuslaskennan.

Massaluettelo voidaan kerätä laskemalla kohteen sähkö- ja telepisteet, valaisimet, johdot, keskuskeskukset jne. käsin. Nopeammin laskenta tapahtuu CAD-pohjaisen ohjelman massaluettelokomennolla. Komento on niin CADSissa kuin MagiCADissa.

MagiCAD-E - Report

Edit

Copy to clipboard

			Selitys	Tuotekoodi
9	6	Luminaire	AVH11.1	
10	22	Luminaire	Valaisinpistorasia	
13	12	Luminaire	AVR320.126E	4117825
14	2	Luminaire	AVR320.126E	4117825
15	6	Luminaire	AVR66.1111EP	4217227
16	11	Luminaire	AVR66.1111EP	4217224
17	5	Luminaire	AVR320.2134E	4117495
18		Sockets/E	Pistor. 1-os maad.	Pistorasia 1, uppo
76		Sockets/E	Pistor. 2-os maad.	Pistorasia 2, uppo, vaaka
17		Switches/E	Kytkin 1-nap	Kytkin 1, uppo
4		Switches/E	Sarjakytkin (5)	Kytkin 2, uppo
18		Switches/E	Vaihtokytkin (6)	Kytkin 1, uppo
34		Boxes/E	Jakorasia	Box cover 3 ceiling
12		Boxes/E	Jakorasiämöykky	Box cover 3 ceiling
18		Sockets/T,D	Telepistorasia 2-os.	ATK -rasia, 2
18		Sockets/T,D	Antennipistorasia	Antennirasia
10		Fire	Lämpöilmaisin	Heat detector

Zoom Close

Kuva 2. Massaluettelo MagiCAD Electricalista

	Nimitys	IP-luokka	Mitetunnus	Määrä	Yks.
• Järjestelmä	STPKU002			11	KPL
• Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	STPKU010			12	KPL
• Muut järjestelmät	STPRU001			1	KPL
• Muut järjestelmät	STPRU003			1	KPL
• Muut järjestelmät	STPRU005			2	KPL
• Pistorasiat	STPU101			3	KPL
• Pistorasiat	STPU102			37	KPL
• Sisävalaistusjärjestelmä	STV0098			4	KPL
• Sisävalaistusjärjestelmä	STPV0004			1	KPL
• Sisävalaistusjärjestelmä	STPV0008			1	KPL
• Sähkölämmitysjärjestelmät	STPMU001			3	KPL
• Laitteiden ja laitteistojen sähköistys, johdotukset				3,3	m
• Laitteiden ja laitteistojen sähköistys, johdotukset	M20			3,3	m
• Lattialämmitykset				113,9	m
• Muut järjestelmät, johdotukset				13,5	m
• Muut järjestelmät, johdotukset	M20			13,5	m
• Pistorasiat, johdotukset				82,1	m
• Pistorasiat, johdotukset	M20			82,1	m
• Sisävalaistusjärjestelmä, johdotukset				19,4	m
• Sisävalaistusjärjestelmä, johdotukset	M20			19,4	m
• Sähkölämmitysjärjestelmät, johdotukset				44,8	m
• Sähkölämmitysjärjestelmät, johdotukset	M20			44,8	m

Kuva 3. Massaluettelo CADs:sta

Kuvan 2 massaluettelo on MagiCADista saatu ja käsittää piirustuksesta löytyvät laitteet ja atk- sekä sähköpisteet. CADSista saatu massaluettelo on esillä kuvassa 3. Massaluettelo on mahdollista saada jo aiemmin mainituista valaisimista, johtopituuksista tai sähkökeskuksista. Massaluettelokomentoa käytettäessä tulee kuitenkin varmistaa, ettei sähköpiirustuksissa ole päällekkäisiä symboleja, jolloin määrät voivat olla väärin. Ma-

giCADissa massaluettelotoimintoa ei voi hyödyntää keskuskaaviokuvissa, jolloin keskukseen tulevien laitteiden määrät on laskettava käsin.

Massaluettelon avulla voidaan käyttää hyväksi useampaakin erityyppistä kustannuslaskentaohjelmaa. Laskentaohjelmat ovat tyypillisesti erillisiä ja maksullisia ohjelmia, jotka tulee asentaa tietokoneelle. Tällaisista ohjelmista esimerkkinä voidaan mainita Ecom. Useimmilla yrityksillä on kuitenkin jo käytössään sähköinen versio ST-kortistosta. Superlisenssin ostaneilla yrityksillä pakettiin kuuluu useimmiten myös Sähköurakan yksikkökustannuksia-laskuri, jolla pystyy laskemaan kustannuksia pisteiden määrällä. Laskuri on SEVERIn internetsivuilla eikä vaadi asennuksia.

## 5.2 Ohjelmistot

### 5.2.1 ECOM

ECOMin laskentaohjelmasta löytyvistä sovelluksista kustannuslaskennassa käytännöllisen on sähkön tarjouslaskenta. Tarjouslaskenta-sovellus saadaan ECOM PLUS-ohjelmistopakedin mukana.

Ohjelmalla on mahdollista laskea kustannuksia sähköurakan tarjouksina. Tehtyjä, valmiita tarjouksia on mahdollista kopioida pohjiksi aiemmille. Oletuksena on tässä kuitenkin se, ettei vanhaa tarjousta käytetä pohjana.

Tarjouslaskennassa ohjelman käyttö aloitetaan perusasetuksien määrittelemisestä. Tällöin voidaan määrittää laskennallinen tuntihinta, oletuskateprosentit, päivä- ja matkakulut sekä urakkahinnoittelukertoimet. Määrittely on tarkoituksenmukaisinta suorittaa heti aluksi, jolloin kustannukset näkyvät heti tarjouksessa. Kuvassa 3 on esitetty oletustietojen syöttösivujen Päivä-kustannukset-välilehti. Määrittelemällä oletustiedot saadaan todenmukaisempi hinta urakalle. Ilman työhön liittyviä erilliskustannuksia laskee ECOM vain tuotteista tulevat kustannukset, vaikka osa hankkeen kustannuksista tulee töistä.

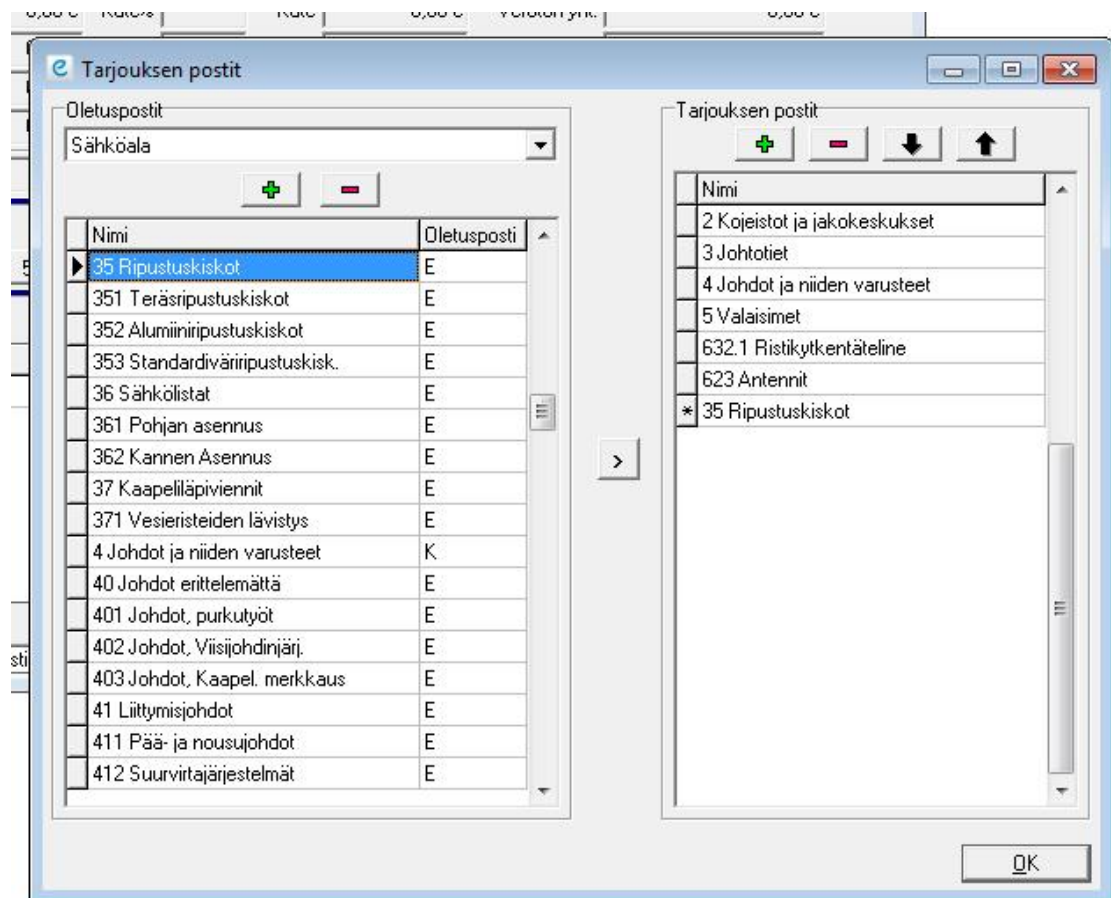
The screenshot shows a software window titled "Tarjouksen oletustiedot" (Bid Default Information) with a tabbed interface. The active tab is "Päivä-kustannukset" (Daily Costs). The window contains the following elements:

- Navigation tabs:** Työt, Tuotteet, Kilometrikorvaukset, Päivä-kustannukset (selected), Katteet ja tunnusluvut.
- Päiväkorvaukset (Daily Allowances):**
  - Ei korvausta
  - Ateriakorvaus: 9,00 e
  - Matkakorvaus: 4,00 e
  - Päiväraha: 36,00 e
  - Muu korvaus: [Empty field]
- Matkatunnit (Travel Time):**
  - Matkatunteja: [Empty field]
  - Tuntihinnan kerroin: 1
  - Laskennallinen tuntihinta: 11,71 e
- Checkboxes:**
  - Laske päivät automaattisesti postin töiden mukaan
- Buttons:** Edellinen, Seuraava

**Kuva 4. ECOMin tarjouksen oletustiedot - päiväkustannukset**

Oletustietojen jälkeen voidaan alkaa kasaamaan itse tarjousta. ECOMissa on valmiiksi sähköalan perustoimittajia, ja näitä on mahdollista lisätä. [6, s. 4.] Tarkkojenkin tuotetietojen käyttö tarjouslaskennassa on ECOMilla helppoa, sillä ohjelmaan on mahdollisuus tuoda sähkönumeron tai EAN-tuotenumeron avulla tuotteita. Kätevintä ECOMissa on käyttää valmiita paketteja, joihin on koottuna tuote sekä sen asennus tiettyyn pintaan. Vaihtoehtoisesti voi itse rakentaa paketteja, joka on valmiiden pakettien käyttöön verrattuna työläämpää ja hidastempoisempaa. Omien pakettien laadinta on käytännöllisempää urakointiliikkeille kuin insinööritoimistoille, sillä luonnossuunnittelutason kustannuslaskentaa tehdään suunnittelutoimistoja useammin urakointifirmoissa.

Ennen pakettien lisäämistä ECOMissa tarjouksen laskentaan lisätään postit, eli mahdolliset järjestelmät, joita kyseisessä tarjouksessa lasketaan. Kuvassa 5 nähdään ennalta valittuja tarjouksen posteja. Oletetaan kuvan 2 massaluettelon olevan tarjouksen perusta. Näin ollen pelkästään sähköjärjestelmien kustannusarviota laadittaessa ei tarvitse valita esimerkiksi postia 632.1 Ristikytkentäteline. Samalla tavalla tietojärjestelmiä laskettaessa voidaan jättää sähköjärjestelmien postit pois. Massaluettelosta löytyy valaisinpistorasioiden määrä, 22 kpl, jolloin valitaan posti 5 Valaisimet (kuva 4), jonka alle valaisinpistorasiat voidaan tarjouksessa lisätä.



Kuva 5. ECOMin tarjouksen postit

Seuraavassa kuvassa (kuva 6) nähdään Valaisimet-postin alta saatu syöttösivu. Tuotteet ja näiden määrät tulee syöttää manuaalisesti ohjelmaan, sillä se ei osaa lukea esimerkiksi excel-pohjaisia massaluetteloita. Valittuna on kolminapainen valaisinpistorasia asennettuna kiveen. ECOMiin on syötetty useiden valmistajien hinta/tuotekantoja. Tässä tarjouksessa valittuna ovat ABB:n valaisinpistorasiat. Ohjelma



lisää tarjoukseen aiemmin määritellyt kustannukset ja laskee kokonaismäärän. Insinööriyössä käytössä olleessa ECOMissa ei oteta huomioon mahdollisia urakoitsijoille myönnettäviä tukkualennuksia, vaan kyseessä ovat ohjevähittäishinnat.

Ullle

Syöttösivut

Luokka: S:STI | Pääryhmä: 11:Asennusputket ja as | Alaryhmä: 08:Valaisinpistorasiat | Syöttösivu: VALAISINPITORASIAAT ABB | Lajittelu: Nimi 1 | Suodatus: Nimi 2

	UA	PUT	PUU	KIV
2-NAP VALAISINPR. AKK2				
3-NAP VALAISINPR. AKK3				22
2-NAP+MAAD VAL.PR. AKK13				
2-NAP VALAISINPR. AKK2+JR				
3-NAP VALAISINPR. AKK3+JR				
2-NAP+MAAD VAL.PR. AKK13+JR				

3-NAP VALAISINPR. AKK3 KIV Kiveen+kytkentä

Tyhjennä määrät | Piilota / näytä sarakkeita | Piilota / näytä rivejä

Lisää tarjoukseen | Sulje

Kuva 6. ECOMin pakettien syöttösivu

Jotta ECOM laskee tarjouksen hinnan tuotteille, tulee muutokset hyväksyä vihreästä oikein-merkistä ylärivillä. Tämän jälkeen saadaan hinta määritellyillä katteilla, mahdollisilla päiväraha- ja kilometrikorvauksilla (kuva 7).

**Tarjoukset (Sähkö)**

Tarjousno 110000 Kohde Asiakas Alv% 23  
 Projektinro Tila Avoin Pvm 16.4.2013 Verollinen yht. 880,26 e

	Kustannus	Kate%	Kate	Veroton yht.
<b>Työt:</b>	176,30 e	20,00	44,07 e	220,37 e
<b>Tuotteet:</b>	313,41 e	30,00	134,32 e	447,73 e
<b>Euro-määräiset:</b>	0,00 e		0,00 e	0,00 e
<b>Kilometrit ja päivät:</b>	38,04 e	20,00	9,51 e	47,56 e
<b>Tarjous:</b>	527,76 e	26,256	187,91 e	715,66 e

**Tunnusluvut:** 8,5 h 84,65 e/h 22,23 e kate/h

**Käsiteltävä posti:** 5 Valaisimet

Ala	Pakettinro	Asennustapa	Nimi	Määrä
5	11502	211	3-NAP VALAISINPR. AKK3 / KIV	22

Numerojärjestys Syöttöjärjestys

Postin paketit / Postin työt / Postin tuotteet / Postin muistio / Postin laskenta / Dokumentit

**Kuva 7. ECOMin valaisinpistorasiapaketti**

Hyväksymisen jälkeen voi tarjoukseen vielä lisätä muita tuotteita. Valmiin tarjouksen saa tulostettua tulostin-painikkeesta. ECOM-lisenssiä ostaessa määritellään tarjouksen laatija, useimmiten yritys, joka tulostuu mahdollisine yhteystietoineen tarjoukseen (liite 2).

Valmiin tarjouksen hinnat näkyvät posteittain. Ennen tulostusta turhat postit kannattaa poistaa, jolloin tarjous selkeytyy. Postien poistaminen onnistuu samasta Tarjouksen postit -kohdasta kuin postien lisääminenkin.

ECOMilla laskettu tarjous sisältää sähköurakan kustannuslaskennan. Koko luonnosuunnitteluvaiheen sähkön kustannuslaskennassa tulee ottaa huomioon myös sähkösuunnittelun osuus. Tämä on suunnittelutoimistoille helpompi kohta laskea, sillä aiemmista kohteista ja näihin käytetyistä suunnittelutunneista pidetään kirjaa jo laskutuksenkin vuoksi. ECOMilla laskettu tarjous ei siis ole luonnosuunnitteluvaiheen sähkön osuus.

## 5.2.2 SEVERI – Sähköurakan yksikkökustannuksia

Sähköurakan yksikkökustannuksia-laskuri ei vaadi ylimääräisiä ohjelmia tietokoneelle. Laskuri löytyy SEVERIn sivuilta, mikäli kyseinen tuote on ostettu esimerkiksi sähkökor-tisto-lisenssin mukana. Laskurin käyttö on hyvin yksinkertaista, mutta siihen täytyy syöttää laskettavat pisteet manuaalisesti, mahdollisia excel-muotoisia massaluetteloita ei pysty suoraan siirtämään laskuriin. Selaimella avattu ohjelma näyttää kuvan 8 mu-kaiselta.

Kuva 8. SEVERIn aloitussivu

Laskurissa valitaan vasemmasta palkista haluttu tuoteryhmä. Tuoteryhmästä valitaan halutut alakategoriat. Pisteet-alakategoriasta valitaan haluttu sähköpiste, tässä tapauk-sessa valaisinpisteet. Valaisinpisteistä valitaan oikea asennustapa (valaisinpistorasial-la) sekä kaapelointitapa. Oheisessa kuvassa (kuva 9) on valittuna valaisinpistorasian asennus mmj 1,5-kaapelilla putkessa. Käytetään kuvassa 2 lasketun massaluettelon valaisinpistorasioiden määrää (22 kpl) ja syötetään kappalemääräkenttään. Laskuri laskee pisteille yksittäishinnan sekä kokonaishinnan. Tasot viittaavat työkuustannus-tasoihin, joista valitaan oikea. Tasot saadaan kuvasta 1.

Nimi VALAISINPR. PISTE MMJ1,5 / PUT, Putketon+kytkentä

Kerroin  Taso A)  90,54 €/kpl C)  101,78 €/kpl Näytä  
Määrä  kpl B)  98,58 €/kpl D)  96,11 €/kpl Lisää  
Summa 2239,16 €

Koodi	Nimi	Kerroin	Yks.hinta	Määrä	Hinta
99401 120	VALAISINPR. PISTE MMJ1,5 /PUT	1	101,78	22 kpl	2 239,16
				Alv 0%	2 239,16
				Alv 7%	2 754,17

Kuva 9. Valitut valaisinpistorasiat

Laskettuja paketteja voidaan tarkastella myös tarkemmin. Näytä-napista voidaan tarkastella paketin sisältöä. Yksi valaisinpistorasiapaketti sisältää kuvan 10 mukaiset tarvikkeet sekä työt.

Paketin sisältö - Mozilla Firefox

www.sahkoinfo.fi/severi/yks\_kust/showPacketItems.asp?packetID=457884&name=VALAISINPR. PIST

Paketin "VALAISINPR. PISTE MMJ1,5 /PUT" sisältö Sulje

Koodi	Nimi	Määrä
TARVIKEKOODIT		
1152119	JAKORASIA,IRTONYSÄJAKORASIA	1
1927305	RASIALIITIN,2273-205 5-NAPAINEN	5
1347325	YLEISRUUVI,4X25 PZ2 ZN	2
1152776	RASIATUKI,42 ? 90 MM	1
1152578	NYSÄ,AS 12	6
1152511	VALAISINPISTORASIA,AKK 3, 0	1
0456422	ASENNUSKAAPELI,MMJ 3X1,5 N K7/1000	7
TYÖKOODIT		
2821111	Jakoras.as. ja kyt. 1,0-1,5 mm2,Uppo/Puu	1
2910123	Paino enintään 6 kg, max sivu 175 cm,Kiinnittämättä	1
2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm2,Putkeen,putketon,ontelo,kanaali	7
2811111	Rasioiden as.ja kytk. 1,5 mm2 asti,Uppo/Puu	1

Kuva 10. SEVERIn valaisinpistorasiapaketin sisältö

Lopputuloksena saadaan kokonaishinta näille 22 valaisinpistorasialle asennettuna. Taulukon voi siirtää Exceliin kuvan 8 alareunassa näkyvästä keskimmaisestä "Excel"-painikkeesta, mikäli on tarvetta muokata kyseistä taulukkoa tai esimerkiksi siirtää se Wordiin.

Sähköurakan yksikkökustannuksia -laskurilla laskettu hinta kuvastaa pelkkää sähköurakan hintaa. Tässäkin ohjelmassa, kuten ECOMissa, tulee sähkösuunnittelun hinta lisätä sähköurakan kustannuksien päälle. Laskuria voidaan parhaiten hyödyntää nopeassa tuotehintojen tarkastelussa. Esimerkkinä kustannuksien nousu, kun kaapelointi vaihdetaan normaalista palonkestävään.

## 6 Johtopäätökset

### 6.1 Hankesuunnitteluvaihe

Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa tärkeintä on kerätä tietoja jo toteutuneista kohteista. Toteutuneiden kohteiden pohjalta voidaan koota neliöpohjainen laskentataulukko tulevia kohteita varten, esimerkiksi Excelliin. Neliöpohjainen laskenta on nopeampaa, ja useimmissa tapauksissa virhemarginaali on hankesuunnitteluvaiheelle tarpeeksi suppea.

Hankesuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa ei ole mahdollista käyttää työssä esitellyjä ohjelmistoja, sillä ne on suunniteltu massaluettelopohjaiseen laskentaan. Rakennuttajayritysten haastatteluista voidaan todeta TAKU-ohjelman olevan mahdollinen lisäys yrityksen ohjelmistokantaan. On kuitenkin otettava huomioon ohjelmiston tuottamat investointikustannukset verrattuna mahdollisien toimeksiantojen määrään.

### 6.2 Luonnossuunnitteluvaihe

Luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa on hyvä pitää mielessä, mihin tarkoitukseen laskemista ja sen tuloksia käytetään. Massaluetteloihin pohjautuvia kustannuslaskentaohjelmistoja on useita, ja näiden hinnat ja tuotepohjien laajuudet vaihtelevat. Useimpien ohjelmistojen kohdalla täytyy tehdä lisäinvestointeja ohjelman ostamisen lisäksi. Monimutkaisempien ohjelmistojen kohdalla täytyy uhrata työtunteja työntekijöiden koulutukseen, jotta ohjelman käyttö olisi sujuvaa ja tarkoituksenmukaista. Mikäli luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskentaa yrityksessä harvemmin suoritetaan, on parempi pitäytyä yksinkertaisemmissa ja halvemmissa laskentaohjelmistoratkaisuissa, kuten Severin superlisenssin mukana tulevassa laskentaohjelmassa.

Luonnossuunnitteluvaiheen kustannuslaskennassa voidaan hyödyntää mahdollisia toteutuneista kohteista saatuja tilastotietoja. Tilastotietoja voi käyttää joko itse laskennassa tai laskennan tuloksien tarkistamiseen. Riippuen tilastotietojen tarkkuuksista, voidaan neliöpohjaista laskentaa pitää yhtä tarkkana kuin massaluettelokohtaista. Haahtelan TAKU-ohjelmisto sopii haastatteluiden mukaan myös luonnossuunnitteluvaiheessa, joten tähän kannattaa yrityksessä perehtyä.

### 6.3 Yhteenveto

Kustannuslaskenta ja neliöpohjaisen laskentataulukon ylläpito on hyvä keskittää tietyille henkilöille, jolloin kustannuslaskennan tietotaito kertyy keskitetysti. Oletettavaa on kuitenkin, että mahdolliseen laskentataulukoon on pääsy myös muilla yrityksen henkilöillä, jolloin mahdollisten henkilöstövaihdoksien tai pidempien poissaolojen vuoksi kustannuslaskennan tietotaito ei katoa. Taulukon ehdotusmalli on liitteenä 3.

Neliöpohjaista laskentaa varten kerättävän taulukon tiedot eivät tule karttumaan hetkessä, joten lähitulevaisuuden kustannuslaskentakohteita varten on hyvä harkita esimerkiksi TAKU-ohjelman käyttömahdollisuutta. Ohjelmistoja on useimmiten mahdollista saada demokäyttöön. Muissa pienemmissä kustannuksien tarkistuskohteissa on hyvä tyytyä SEVERIn Sähköurakan yksikkökustannuksia -ohjelmaan. Ellei yritys siirry enemmän urakointi- ja rakennuttajapuolelle, ei muun tyyppistä määräpohjaista laskentaohjelmaa ole suotavaa hankkia.

## Lähteet

- 1 Vahanen Yhtiöt –Instakon Oy;n esittelysivu. 2013. Verkkodokumentti. <http://www.vahanen.com/Suomeksi/Vahanen/Konsernirakenne-ja-yriytykset/Instakon>. Luettu 10.5.2013.
- 2 Talonrakennuksen kustannustieto 2012. Haahtela.
- 3 RT Kortti 10-10579 Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE95
- 4 ECOM – Lyhyesti. 2013. Verkkodokumentti. <http://www.ecom.fi/>. Luettu 22.4.2013
- 5 ECOM tuotteet. 2013. Verkkodokumentti. <http://www.ecom.fi/ohjelmistot/tuotteet> Luettu 26.4.2013
- 6 ECOM Tarjouslaskenta (sähkö). 2013. Verkkodokumentti. [http://www.ecom.fi/\\_tiedostot/Kasikirjat/Tarjouslaskenta%20%28Sahko%29.pdf](http://www.ecom.fi/_tiedostot/Kasikirjat/Tarjouslaskenta%20%28Sahko%29.pdf). Luettu 22.4.2013
- 7 ECOM Sähkön tarjouslaskenta. 2013. Verkkodokumentti. <http://www.ecom.fi/ohjelmistot/sahkotarjous> luettu 22.4.2013
- 8 Sähköurakan yksikkökustannuksia II. 2013. Verkkodokumentti. [http://www.sahkoinfo.fi/severi/yks\\_kust/showInstruction.aspx?id=2325&file=2012\\_2.pdf](http://www.sahkoinfo.fi/severi/yks_kust/showInstruction.aspx?id=2325&file=2012_2.pdf). Luettu 22.4.2013
- 9 Korjausrakentamisen kustannuksia. 2013. Rakennustieto Oy, Tampere 2013
- 10 Kari, Sami. 2013. Tuotepäällikkö, Lemminkäinen. Urakoitsijahaastattelu.
- 11 Pentikäinen, Timo. 2013. Talotekniikkapäällikkö, Fira. Rakennuttajahaastattelu.
- 12 Hendriksson, Jari & Sipiläinen, Matti. 2013. Rakennuttajainsinööri & kustannuslaskija, Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Rakennuttajahaastattelu.



## Haastatteluiden kysymykset

Kysely sähköisen talotekniikan kustannuslaskennasta eri suunnitteluvaiheissa

- 1) Rooli kustannuslaskennassa
  - a. Laskeeko itse vai käyttääkö laskijoita?
  - b. Miten hyödyntää kustannuslaskennasta saatuja tietoja?
- 2) Kustannuslaskennan aloitus ja menetelmät
  - a. Hankesuunnitteluvaihe
    - i. Tarvittavat lähtötiedot
    - ii. Järjestelmittain vai neliöittäin, miksi?
    - iii. Aiempien laskettujen ja toteutuneiden kohteiden käyttö laskennassa
    - iv. muuta oleellista?
  - b. Luonnossuunnitteluvaihe
    - i. Luonnoksista saadut hyödyt verrattuna hankevaiheen laskentaan?
      1. jatkokysymyksiä:
        - a. laskentatarkkuuden nousu?
        - b. riskien pienentyminen?
        - c. suunnittelijan näkemys
        - d. mitä valmiina maksamaan luonnoksista, huomioiden saatavat edut?
      - ii. Menetelmät
        1. Järjestelmittain – hyvät ja huonot puolet
        2. Neliöpohjaisesti – hyvät ja huonot puolet
        3. Prosenttiosuus rakennusurakasta – hyvät ja huonot puolet
- 3) Erityyppiset rakennukset
  - a. Mitä huomioitavaa erikoisemmissa rakennuksissa, kuten
    - i. maanalaiset tilat (parkkihallit)
    - ii. lääkintätilat
    - iii. asuintalot
    - iv. toimistot
    - v. kaupalliset tilat
    - vi. opetustilat
  - b. Tilastoja toteutuneista kohteista hankevaiheen arvio / luonnosvaiheen arvio / toteutunut (sis. lisätyöt). Excel-taulukko.

## Valmis tarjous ECOMista

Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy		<b>TARJOUS</b>		Sivu 1
		Numero: 110000		
		Päivämäärä: 16.4.2013		
		Kohde:		
<hr/>				
Hinnat postittain				
Posti		Veroton (e)	Verollinen (e)	
5 Valaisimet		715,88 e	880,28 e	
	Hinta yhteensä	715,88 e	880,28 e	
Vahvistaen aika ja palikka				
<hr/>				

### Ehdotus Excel-taulukosta rakennuksien tilastotiedoille

Kohde	Uudisrak./peruskor.	Vuosi	Ala/bm <sup>2</sup>	Hankes./€	Luonnos./€	Urakka/€	Toteut./€
toimisto kerrostalo	peruskorjaus uudisrakennus	200X 201X					

Taulukossa löytyvät rakennuksen perustiedot sekä hintatiedot hankesuunnittelu-, luonnossuunnittelu- ja urakkavaiheessa sekä tarkistetut toteutuneet kustannukset.