

Mitja Kaukinen

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULUN UUDEN KAMPUKSEN
LABORATORIOIDEN SÄHKÖASENNUKSIEN URAKKALASKELMA

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2016

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULUN UUDEN KAMPUKSEN LABORATORIOIDEN SÄHKÖASENNUKSIEN URAKKALASKELMA

Kaukinen, Mitja
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Lokakuu 2016
Ohjaaja: Ylinen, Marko
Sivumäärä: 30
Liitteitä:5

Asiasanat: sähkö, suunnitelma, tarjouslaskenta, urakkatarjoukset

Tämän opinnäytetyn tarkoituksena oli kartoittaa Satakunnan ammattikorkeakoulun uuden kampuksen laboratorioiden sähköurakan kokonaiskustannukset ja samalla suunnitella tiloista alustavat tasopiirustukset.

Ennen varsinaista suunnittelua oli asiakkaalla vielä vähäinen tieto, mitä kyseisien tilojen tulisi sisältää, jonka pohjalta lähdettiin toteuttamaan tasopiirustuksia. Suunnitelmassa otettiin huomioon, että kyseiset tilat tulisivat opetuskäyttöön, jolloin tarvittavien sähköpisteiden määrä olisi huomattava verrattuna normaaliin asuinkiinteistöön.

Kokonaiskustannukset jaettiin erikseen asennus- ja tarvikekustannuksiin. Urakkatarjouksen tarvikehinnoittelu suoritettiin yksikköhintamenetelmällä ja niiden hankintahinnat saatiin SLO verkkokaupasta. Töiden hinnoitteluun käytettiin 50€/h tuntityöhinnoittelua, jonka avulla saatiin työkustannuksien osuus selville kokonaiskustannuksista. Tarvittavat tiedot kirjattiin Excel-pohjaisiin taulukoihin, jotka itse koottiin. Lisäksi opinnäytetyössä käytiin paljon asiaa tarjouslaskennasta ja sitä mistä urakan kokonaishinta muodostettiin.

Opinnäytetyöstä saatiin hyvin kattava, jota pystyttäisiin varmasti hyödyntämään jälkeenpäin.

STATEMENT OF ELECTRICAL INSTALLATION WORK FOR SATAKUNTA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES NEW CAMPUS LABORATORIES

Kaukinen, Mitja
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programem in electrical engineering
October 2016
Supervisor: Ylinen, Marko
Number of pages: 30
Appendices:5

Keywords: Electrical plan, offer calculation, tenders

Purpose of this thesis was to map out total expenses of electrical contract for laboratories in new campus area of Satakunta University of Applied Sciences and to design preliminary plan drawing for facilities.

Initial setting for plan drawing was that the customer had only little insight what the facilities should include before the actual planning process started. Project plan took into account that facilities in case would be used for educational purposes therefore requiring notably more electric power sockets than what normal residential building would need.

Total expenses were divided to installation and material costs. Pricing the material costs were based on unit price method and prices used were obtained from SLO webstore. Cost of labor was valued for 50€ per hour which enabled singling out the cost of labor from total costs. Required information was registered into Excel-sheets that were especially created for the project. Additionally, this thesis includes extensive information about offer calculation and what the final line of tender actually includes.

Thesis ended up being quite comprehensive for sole purpose that it could actually be useful later in the project.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	6
2 SÄHKÖSUUNNITELMA	7
2.1 Sähkösuunnitelma yleisesti.....	7
2.2 Tasopiirustuksen suunnittelu.....	9
2.3 Tasopiirustukseen piirtäminen CADS suunnitteluohjelmalla.....	9
2.3.1 Piirrosmerkit.....	10
2.3.2 Tekstit ja värit.....	11
2.3.3 Piirustusten muut merkinnät.....	11
3 TARJOUSLASKENTA.....	12
3.1 Yleistä.....	12
3.2 Tarjouslaskentamenetelmät.....	12
3.2.1 Yksikköhintamenetelmä.....	12
3.2.2 Pistelaskumenetelmä.....	13
3.2.3 Asuntotuotantomenetelmä.....	13
3.3 Urakkatarjouksen muodostuminen.....	14
3.3.1 Tarjouspyyntö.....	14
3.3.2 Tarjouspyynnön arviointi.....	15
3.3.3 Eri urakointimuodot.....	16
3.3.4 Suunnitelmat.....	17
3.3.5 Alihankinnat.....	17
3.3.6 Urakkalaskenta.....	18
3.3.7 Töiden hinnoittelu.....	18
3.3.8 Tarvikkeiden hinnoittelu.....	19
3.3.9 Erilliskustannukset.....	19
3.3.10 Urakkatarjouksen kokoaminen lopullista hintaa varten.....	22
4 SAMK LABORATORIOIDEN URAKAN LASKEMINEN.....	22
4.1 Tasopiirustuksen piirtäminen ja suunnittelu.....	22
4.2 Massalaskenta	24
4.3 Töiden hinnoittelu.....	24
4.4 Tarvikkeiden hinnoittelu.....	25
4.5 Urakan kokoaminen.....	26
4.6 Kustannuksien tarkempi tutkiminen.....	27
5 SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULUN MUKANA OLO.....	28
5.1 Projektien kehittäminen.....	28
5.2 Risut ja ruusut.....	29
6 YHTEENVETO	30
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena laskea Satakunnan ammattikorkeakoululle tulevan uuden kampuksen sähköurakasta koituvat kustannukset. Työ piti myös sisällään kyseisen projektin sähkösuunnitelman laadinnan ja tarvittavien kuvien tekemisen. Työ oli todella haasteellinen, koska projektin alkuvaiheessa ei vielä ollut varmaa, mitä tila tulisi tarkalleen sisältämään ja tila tulisi tulevaisuudessa opetuskäyttöön, jolloin oli otettava huomioon lisävaatimuksia asennuksien ja suunnitelmien suhteen. Työ sisälsi paljon myös erilaisia ja erikoisia sähkösovellutuksia, joita normaalissa kiinteistöissä ei ole käytössä. Työn hinnoittelu urakassa oli myös normaalia haasteellisempaa, sillä tarkoituksena oli toteuttaa tarvittavat asennukset oppilastöinä Satakunnan ammattikorkeakoulun opiskelijoilla, jolloin tarvitsisi ottaa huomioon asentajien vähäinen kokemus, sekä se etteivät he saisi palkkaa vaan työ korvattaisiin opintopisteillä työharjoittelusta.

2 SÄHKÖSUUNNITELMA

2.1 Sähkösuunnitelma yleisesti

Sähkösuunnitelman peruseriaate on suunnitella asiakkaalle toimiva ratkaisu sähköistyksen osalta. Sähkösuunnitelma koostuu yleensä asemapiirustuksista, tasopiirustuksista, keskuskaavioista, maadoituskaaviosta, antennikaapeloinnista, datakaapeloinnista, palojärjestelmien ja murtojärjestelmienkaapeloinneista, sekä sähkötyöselostuksesta. Sähkösuunnitelmat ovat urakkalaskelman kannalta tärkeimmät asiakirjat, sillä niiden perusteella voidaan määritellä urakan tarvike- sekä työ kustannukset. Mikäli sähkösuunnitelmat ovat epäselviä tai vajaita, johtaa se urakkalaskentavaiheessa usein virheelliseen urakkatarjoushinnan määrittämiseen, jolloin yritykselle koituu tappioita kyseisestä urakasta. Sähkösuunnitelma laadinnassa on syytä ottaa selvää sähköturvallisuusmääräyksistä ja noudattaa niitä, jotta kohteiden sähköistykset voidaan toteuttaa turvallisesti ja asiakkaan toiveita huomioiden. Esimerkkinä tästä voidaan pitää ST-kortistosta lainattua tietoa tähän työhön liittyen, ”Sähköalan koulutusta tarjoavien oppilaitosten harjoitustyösalien ja sähkölaboratorioiden sähköasennuksissa on noudatettava lisävaatimuksia. Vaatimukset on julkaistu sähköasennusstandardisarjan SFS 6000 kansallisessa lisäosassa 8–803 Sähkölaittekorjaamot ja laboratoriot” (ST 13.31 2015, 9).

2.2 Tasopiirustuksen suunnittelu

Alustavat suunnitelmat ovat yleensä töiden alkuvaiheessa vielä vajaita, siksi tasopiirustuksia on olemassa kahdenlaisia. Ne voidaan jakaa näin: *sähkötekniset työpiirustukset*, joita sähköasentaja käyttää työkohteessa ja joihin voidaan tehdä muutoksia tarvittaessa. *Lopulliset luovutuspiirustukset*, joihin on korjattu ajan tasalla olevat sähköasennukset, jotka jäävät työn tilaajalle.

Tasopiirustuksen suunnittelu kannattaa aloittaa vasta kun tila- ja kalustesuunnitelmat on saatu valmiiksi. Silloin saadaan tasopiirustuksen sähköpisteet järkevästi sijoitettua pohjakuvaan, eivätkä ne jää esimerkiksi kiinteiden kalusteiden taakse piiloon. Tasopiirustuksesta käy ilmi sähköpisteiden ja laitteiden likimääräiset sijoitukset, kaapeloinnit sekä niiden tarkemmat tiedot. Ennen suunnittelun aloittamista, käydään asiakkaan kanssa alustavasti läpi mitä hän haluaa kohteeseen ja mikä olisi suunnittelijan näkemys asioista. Näin saadaan asiakkaalle toimiva ja haluttu ratkaisu sähköasennuksien puolesta.

2.3 Tasopiirustukseen piirtäminen CADS suunnitteluohjelmalla

Tasopiirustus suunniteltiin sähkö- ja automaatiosuunnitteluun sekä dokumentointiin tarkoitetulla kotimaisella *Kymdatan CADS Planner 16 pro* suunnitteluohjelmalla. Kymdataalta löytyy hieman alkeellisempia versioita, jotka ovat standard ja lite. Kyseisistä versioista löytyy kaikki tarpeellinen, jotta saadaan suunniteltua ja piirrettyä tasopiirustus asiakkaalle. Markkinoilta löytyy monia muita vastaavia CAD ohjelmistoja esim. JCAD, CADWORKS. Kaikissa näissä peruseriaate on sama, jossa pohjakuvaan lisätään sähköpisteiden likimääräiset sijainnit ja kaapeloinnit.

Tasopiirustuksen piirtämisellä tarkoitetaan yksinkertaisuudessaan sähköpisteiden ja valaistuksen lisäämistä pohjakuvaan. Sähköpisteiden ja valaistuksen järkevästi sijoittaminen riippuu paljonkin asiakkaan toivomasta asennustavasta sekä käytössä olevista pintamateriaaleista. Nämä asiat on käyty projektin alkuvaiheessa pidetyssä kokouksessa. Näin suunnittelija saa tiedon siitä, onko asiakkaalla joitain erityisvaatimuksia tilojen suhteen.

Tässä työssä niitä oli paljon ja yksi syy siihen oli, että tämä työ koski ainoastaan koulun uuden kampuksen laboratoriotiloja. Tiloista löytyy monia erilaisia sähkötyöpisteitä ja sähkösyöttöjä tarvittavine laitteineen, esimerkkinä robotit ja opetustilan työpöydät, joita ei normaalista asuinkiinteistön urakasta löydy. Silloin ei riitä asuinkiinteistön normaali sähköpisteiden määrä, vaan sähköpisteiden ja sähkösyöttöjen määrä tarvitsee moninkertaistaa.

Symbolit esittävät tasopiirustuksessa laitteen ja sen likimääräisen sijainnin. Mikäli sopivaa symbolia ei löydy, on suunnittelijan tehtävä se itse. Se voidaan piirtää esimerkiksi käyttäen laitteen ääri viivoja. Yleensä tasopiirustuksen taso heijastuu täysin suunnittelijan kokemukseen, sillä mitä enemmän piirät kuvia, sen enemmän pystyt käyttämään ohjelman ominaisuuksia hyödyksi. Nykyohjelmilla on mahdollista ottaa valmiista tasopiirustuksesta massalaskennan avulla tarvittavat tarvike- ja kaapelimäärät, mikä helpottaa ja nopeuttaa huomattavasti itse laskentaprosessia. Tällöin niitä ei tarvitse etsiä käsin kuvasta ja kirjata ylös yksitellen.

Suunnitteluohjelmaan pääsee helposti käsiksi Kymdatan verkkosivuilta löytyvien harjoitusten ja oppaiden avulla. Kymdata myös tarjoaa ilmaisia verkkoesittelyjä ja mikäli enemmän haluaa opiskella enemmän, niin tarjolla on myös maksullisia muutaman päivän mittaisia kursseja, joissa perehdytään tarkemmin ohjelmistoon ja sen ominaisuuksiin.

Aloituspöytäprosessin jälkeen, jossa annetaan kohdekohtaiset tiedot, valitaan mittakaavat ja päätetään käytetäänkö liitekuvaa tasopiirustuksen pohjana, jonka jälkeen on helppo lähteä piirtämään tasokuvaa. Symbolit ovat helposti haettavista työkalurivistä ja yksi suuri etu on se, että ohjelmaa voi käyttää suomenkielellä. Suunnitteluohjelmien miinuspuolena voidaan pitää niiden hintoja, sillä tämä kyseinen ohjelmisto on melkoisen kallis, mutta välttämätön, jotta tasopiirustukset saadaan tehtyä.

2.3.1 Piirrosmerkit

Piirrosmerkkien on oltava standardin SFS 6000 kohdan 514.5.2 mukaisesti standardin SFS-IEC 60617 mukaisia tai muuten yksiselitteisiä. Käytännössä Suomessa on kuitenkin tällä hetkellä käytössä kansalliset piirrosmerkit, jotka löytyvät julkaistuna korteista (ST 13.50 – ST 14.57). Jos jostain laitteesta ei ole valmista standardimerkkiä, niin silloin piirros tehdään standardimerkkialkioista tai käytetään yleispiirrosmerkkiä, (esim. laitteen ääriviivat) sekä viitetietoa. Asennusta tarkentavat tiedot esitetään tekstimuotoisena selvityksenä (esim. asennuskorkeudet) piirrosmerkin läheisyyteen sijoitetulla viitetunnuksella (ST 13.28 2009, 4).

2.3.2 Tekstit ja värit

Piirustuksissa tekstit esitetään lyhyesti asiaa ja piirrosmerkkejä tarkentavina tietoina. Muutoin selostukset esitetään erillisissä dokumenteissa. Suoranaiset asennusta tarkentavat tekstit poistetaan loppupiirustuksesta. Värejä käytetään dokumentoinnissa antamaan lisäinformaatiota esitettävästä asiasta. Samaa asiaa tai asiakokonaisuutta kuvaavat piirrosmerkit ja piirustukset pidetään samanvärisinä. Eri aloilla on valmiita värien käyttösuosituksia (ST 13.28 2009, 4).

2.3.3 Piirustusten muut merkinnät

Laitteiden fyysiset mitta- tai tekniset mitoitus tiedot eivät selviä piirrosmerkeistä. Mitoitus esitetään tunnuksittain luetteloissa. Valaisimista ja muista laitteista voidaan tarvittaessa esittää ääriviivat tai laitteiden fyysiset mitat, mikäli ne ovat erityisen tärkeitä tilankäytön, laitteiden sijoituksen tai asennuksen kannalta. Esimerkiksi johtotiet esitetään usein mittakaavaan piirrettyinä rakenteiden ja LVI asennusten törmäystarkastelujen suorittamista varten ja upotettavien valaisimien ääriviivat mm. alakattopiirustusten laatimista varten. Tietomallipohjainen suunnitelma sisältää laitteiden geometrian sekä tuote- ja mittatiedot (ST 13.28 2009, 4).

3 TARJOUSLASKENTA

3.1 Yleistä

Sähköasennuksia tekevän yrityksen yritystoiminnan perusedellytyksenä on riittävä kysyntä yrityksen tarjoamille palveluille. Ammattitaitoinen urakkalaskija on tarpeellinen, sillä hänestä riippuu useasti se saadaanko kyseinen urakka ja kuinka paljon urakasta saadaan voittoa. Usein asiakas teettää tarjouslaskennan monen eri yrityksen kautta, jolloin hän saa mahdollisimman edullisimman urakkatarjouksen itselleen. Mikäli urakkalaskija on onnistunut tarjouslaskennassa, on lopputuloksena hyvä kate yritykselle urakasta ja tyytyväinen asiakas.

3.2 Tarjouslaskentamenetelmät

Tarjouslaskentamenetelmiä on olemassa monta erilaista ja jokaisella niistä on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Niistä käytetyimmät ovat yksikköhintamenetelmä, pistelaskumenetelmä ja asuntotuotantomenetelmä. Yleisimmin käytetään yksikköhintamenetelmää sen yksinkertaisuuden ja tarkkuuden vuoksi.

Yleensä urakan kokonaiskustannukset määritellään kokonaisurakkaperiaatteella, jolloin urakkahinnoittelutaulukoiden epätasaisuudet eivät vaikuta lopulliseen kustannushintaan. Urakkatarjoukseen lasketut tarvike- ja työkustannukset voidaan määrittellä monin eri tavoin. (Kajan 2010, 9)

3.2.1 Yksikköhintamenetelmä

Yksikköhintamenetelmässä tarjoushinta muodostuu tarvikkeiden ja töiden yksikköhinnoista. Sähköpisteiden määrä saadaan selville tarjouspyynnön mukana tulleesta tasopiirustuksesta. Sähköpisteistä voidaan arvioida urakan toteuttamiseen tarvittavat tarvikkeet ja niiden määrät. Metrimääräisien tarvikkeiden määrittelyssä käytetään joko apuna asiakirjan mittakaavaa tai vaihtoehtoisesti ne luetaan suoraan suunnitteluohjelmasta. Tarvikkeet hinnoitellaan joko yrityskohtaisilla

tuotehinnastoluetteloilla tai urakkalaskentaan tarkoitettulla ohjelmistolla, josta löytyy tarvikehinnastotietokannat. Yksikköhintamenetelmällä asennustöiden hinnoittelussa sovelletaan talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa perustöille määriteltyjä työhintoja. (Kajan 2010, 10)

3.2.2 Pistelaskumenetelmä

Pistelaskumenetelmän eli pakettilaskennan erikoisominaisuutena on sähköpisteen hinnoittelu, joka muodostuu yhden sähköpisteen kokonaiskustannuksista. Sähköpisteeseen sisältyy kaikki sen asennuskustannukset ja sähköistämiseen vaadittavat tarvikkeet sekä niiden kustannukset. Esimerkkinä voidaan pitää yksiosaista pistorasiaa. Sen tarvikekustannukset koostuvat kaapelista, kojerasiasta, rasianyvästä ja itse pistorasiasta. Asennuskustannukset koostuvat pistorasian asennus ja kytkentätyöstä. Tarvike ja työkustannukset määritellään samoin kuin yksikköhintamenetelmällä. (Kajan 2010, 11)

3.2.3 Asuntotuotantomenetelmä

Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa on määritelty urakkapalkkojen muodostuminen uudisrakennuskohteissa. Urakkapalkka muodostuu rakennuskohteen asuntojen lukumäärän sekä asennustavan mukaan. Asennustapana uudiskohteessa on joko putkitettu tai putketon asennus. Asuntojen lukumäärän lisäksi työhintaan vaikuttaa yksittäisen asunnon kerrosala. Asuntokohtaisille pinta-aloille on määritelty korjauskerroin, joka pienemmillä (< 40 m²) asunnoilla on alle yhden. Suurilla asunnoilla (> 90 m²) kerroin nousee yli yhden. (Kajan 2010, 11)

3.3 Urakkatarjouksen muodostuminen

Sähköurakkatarjoukset ovat yleensä hyvin samankaltaisia keskenään. Sen laatiminen aloitetaan tarjouspyynnön arvioinnilla. Kun tarjouspyyntö on arvioitu yrityksessä, voidaan määritellä urakan kokonaiskustannukset. Ne koostuvat pääsääntöisesti

tarvikekustannuksista, työkustannuksista, urakkakohtaisista erilliskustannuksista sekä tavoitellusta katteesta. Kun yrityksellä on tiedossa hankintojen ja töiden arvioidut kustannukset, voidaan määritellä tarjoushinta ja laatia itse tarjous. Tämä johtaa joko urakkaneuvotteluihin ja toteutukseen tai tarjouksen hylkäämiseen.

3.3.1 Tarjouspyyntö

Tarjous annetaan tarjouspyynnön perusteella, mikä on tarjouslaskentaprosessin alullepanija. Tarjouksen pitäisi olla tarjouspyynnön määrittelyjen mukainen. Siitä käy ilmi tilaajan nimi, urakkakohde, maksuehdot, urakan ajankohta, urakan rajaus sekä tarjouspyynnön vastausajankohta. Mikäli ehdoista halutaan poiketa, on se ilmoitettava selkeästi tarjouksessa väärinkäsitysten välttämiseksi. Tarjouspyyntö ei vielä missään nimessä ole tilaajaa sopimukseen velvoittava asiakirja. Mikäli tarjous tulee yksityishenkilölle, niin sen tarjoushinta on ilmoitettava arvonlisäveron sisältävänä kokonaishintana.

Tarjouspyynnön saapuessa ennen laskennan aloittamista on syytä tarkastaa, että kaikki tarvittavat asiakirjat on vastaanotettu. Mikäli tarjouspyyntöasiakirjoissa havaitaan virheitä tai puutteita, on urakkalaskija velvollinen ilmoittamaan tästä urakan tilaajalle. (Kajan 2010, 15)

3.3.2 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouslaskenta kannattaa aloittaa tarjouspyynnön arvioimisella. Arvioinnin tarkoituksena on varmistaa, että perusedellytykset työn saantiin ja sen loppuunsaattamiseen ovat olemassa. Tämä tarkoittaa sitä, että annettava tarjouslaskenta on kilpailukykyinen muihin kilpailijoihin verrattuna, ja että yrityksellä on tarvittava määrä työvoimaa kyseiseen urakkaan. Tarjouspyynnön arvioinnin perusteella määritellään myös annettavan tarjouksen muoto ja suunnitellaan tarvittavat toimenpiteet.

Tarjouspyynnön arviointi aloitetaan kyselyn lähettäjistä, eli mahdollisesta uudesta asiakkaasta. Mikäli asiakkaan kanssa on tehty aikaisemmin yhteistyötä, voidaan

siirtyä asiakirjojen arviointiin. Sama pätee myös asiakkaaseen, jonka tiedetään tarvitsevan jatkuvasti sähköurakoitsijan palveluita. Mikäli tarjouspyynnön pyytjä on entuudestaan tuntematon, kannattaa yrittää tarkastaa onko hän oikeasti kiinnostunut vai yrittääkö hän vain vertailla vakiotoimittajansa hintaa, jolloin häneen ei kannata tuhlata enempää aikaa eikä resursseja.

Seuraavaksi tarvitsee arvioida miten tarjouspyynnön kohde sopii yrityksen omaan tarjontaan. Onko yrityksellä tarvittava työvoima ja tietotaito? On tärkeää muistaa, että valtaosa tehtävistä töistä on asennuspainotteisia ja osa saattaa tarvita erikoisosaamista. Mikäli oma työvoima tai osaaminen eivät riitä, joudutaan turvautumaan ulkoiseen työvoimaan tai mahdollisesti kouluttamaan omaa väkeä. Jälkimmäisessä tapauksessa urakan lisäkustannukset nousevat ja mahdolliset riskit kasvavat huomattavasti. Kokonaisurakassa täytyy huomioida se, että voi olla edullisempi ottaa ulkoinen osaaminen osaksi projektia, kuin että lähtisi kouluttamaan omaa väkeä. On syytä tutustua myös hankkeen toteutuksessa mukana oleviin muihin osapuoliin. Tällöin voidaan laatia mahdollisimman hyvä urakkatarjous oikeisiin tietoihin perustuen.

3.3.3 Eri urakointimuodot

Kokonaisurakassa, joka on käytetyin urakointimuoto, rakennuttajalla on sopimus koko urakasta yhden urakoitsijan kanssa. Pääurakoitsija teettää tarvittavat erikoistyöt aliurakoina ja on vastuussa ottamiensa aliurakoitsijoiden töistä aivan kuten omistaan.

Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee erillisiksi osiksi jaetuista urakoista erillisen urakkasopimuksen. Se voi olla alistettuna pääurakkaan, mikä tarkoittaa menettelyä jossa rakennuttaja tekee urakkasopimukset eri urakoitsijoiden kanssa ja tämän jälkeen alistaa sivu-urakat pääurakoitsijalle. Tässä urakkamuodossa eri urakoitsijoiden välillä ei ole sopimussuhdetta, vaan he ovat sopimussuhteessa ainoastaan rakennuttajaan. Tämän urakkamuodon heikkoutena on se, että tästä koituu rakennuttajalle suhteellisen paljon työtä ja velvollisuuksia sovittaa eri urakoitsijoiden työt yhteen.

Kokonaisvastuurakentaminen tarkoittaa urakointimuotoa, jossa urakoitsija huolehtii kokonaisuudessaan rakennuskohteen toteuttamisesta. Urakoitsija vastaa suunnittelusta ja hankkeen kokonaiskoordinoinnista. Ainoa sopimussuhde on rakennuttajan ja urakoitsijan välillä. Urakoitsija voi myös halutessaan solmia suunnittelu- ja aliurakointisopimuksia.

Projektinjohtototeutukselle ei toistaiseksi ole mitään vakiintunutta muotoa tai sopimusmallia. Projektinjohtourakoitsija hoitaa sekä perinteiset pääurakoitsijan työt ja rakennuttajatehtävät. Tavoitteina on hankkeen läpivientiajan lyhentäminen ja kustannuksissa säästäminen. Tätä mallia käytetään erityisesti suurissa toimistotila- ja liikekiinteistökohteissa.

3.3.4 Suunnitelmat

Työkohteessa suunnittelusta ja dokumentoinnista syntyy urakoitsijalle jopa 2–3% lisäkustannukset riippuen urakkakohteesta. Tarjouspyynnön yhteydessä saadut sähkösuunnitelmat ovat urakkalaskennan kannalta tärkeimmät asiakirjat. Ne voidaan toimittaa urakoitsijalle joko sähköisessä muodossa tai perinteisenä paperiversiona. Mikäli näissä asiakirjoissa on puutteita tai virheitä, on lopullinen tarjoushintakin virheellinen. Tällöin vastuu ei ole suunnittelijalla, sillä hän on laskenut urakan voimassa olevien suunnitelmien mukaisesti. Urakkakohteen suunnitelmiin sisältyy useimmiten sähköisten järjestelmien tasopiirustukset, suunnitelmapiirustusten täydentäminen asennuksia vastaaviksi loppupiirustuksiksi (tarke kuvat), käyttöpiirustukset ja luovutusdokumentoinnit. Usein urakan tarjouspyyntöön on koitettu sisällyttää velvoitteita, joita tarjouksen laatijalla ei ole käytännössä mahdollisuutta toteuttaa. Esimerkkinä voidaan pitää tilannetta, jossa luovutusdokumentit ovat laadittava tietynlaisella CAD-ohjelmistolla, jota urakoitsijalla ei ole käytössään. Tällöin urakoitsija joutuu tilaaman sen laskutyönä palvelua tarjoavalta.

3.3.5 Alihankinnat

Kokonaisurakassa saattaa tulla vastaa yksittäinen työvaihe, jossa on järkevämpi turvautua ulkoiseen mahdollisesti vuokrattuun työvoimaan tai kokonaan aliurakoituun osuuteen kokonaisurakasta. Usein syy ulkoiseen työvoiman käyttöön on se, että yrityksen oma työvoima ei riitä urakan loppuun saattamiseen. Toinen yleinen syy on se, että kohteessa on joitain erikoisasennuksia vaativia yksityiskohtia, joihin omaa väkeä ei kannata kouluttaa töiden vähäisyydestä johtuen. Tästä esimerkkinä voidaan pitää palo- ja rikosilmoitusjärjestelmiä, jotka vaativat oman turvapätevyyden. Urakkalaskennassa on huomioitava tarkkaan alihankinnoista koituvat kulut. Jos joudutaan turvautumaan alihankintaan, kannattaa kilpailuttaa mahdollisimman monen alihankkijan tarjous työkohteesta, jolloin saadaan edullisin vaihtoehto.

3.3.6 Urakkalaskenta

Tarjouslaskennan suuritöisin osuus on ehdottomasti tarvittavien tarvike- ja työmäärien selvittäminen. Ne koostuvat hankinnoista ja työstä, jotka asiakas ostaa yritykseltä. Sen pohjana käytetään joko itse suunniteltuja tasopiirustuksia tai tarjouspyynnön mukana tulleita asiakirjoja. Kuvista kootaan eri sähköpisteiden ja kaapelien määrät sähköisesti tai paperisuunnitelmista lukemalla, mitä kutsutaan massalaskennaksi. Massalaskennan aikana tulleet virheet aiheuttavat helposti kertautuvia vahinkoja, joiden paikkaaminen varsinaista työtä toteuttaessa voi olla mahdotonta.

Jos massalaskenta tehdään kertolaskulla, esimerkiksi vertailemalla toteutunutta kohdetta euroa/m², euroa/asunto tms., erehtymisen riski voi olla hyvinkin suuri. Jos sen sijaan laskenta suoritetaan yhteenlaskulla massat asiakirjoista järjestelmittain mitaten, päästään tarvikemäärien osalta huolellisella työllä parin prosentin tarkkuuteen. Markkinoilta löytyy myös erilaisia CAD-sovelluksia, joiden avulla voidaan ainakin osa massoitelusta tehdä koneavusteisesti. Oikein käytettynä nämä vähentävät inhimillisten virheiden määrää samalla nopeuttaen itse kohteen massalaskentaa. (Saastamoinen & Autio 2011, 23)

Yrityksen kannattaa ehdottomasti laatia laskentaohje, jonka mukaisesti kaikki sisällöltään tavanomaiset tarjoukset lasketaan. Tarvike- ja työmääriä asiakirjoista mitattaessa ei pidä huomioida mitään mahdollista erityisolosuhdetta tai muita kohdekohtaisia riskejä. Ne arvioidaan ja hinnoitellaan tarjouksen kokonaishintaa asetettaessa. Mikäli riskejä arvioidaan jo määrien mittauksien yhteydessä, niillä on taipumus kertautua, jolloin riskinä on hinnoitella itsensä ulos kilpailusta jo tässä vaiheessa. (Saastamoinen & Autio 2011,28)

3.3.7 Töiden hinnoittelu

Töiden hinnoittelu on huomattavasti tarvikekustannuksia haastavampaa. Sitä varten on talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa määritelty sähköalan perustöille yksikkökohtaiset työhinnat. Työhinnat ilmoitetaan muodossa €/kpl tai €/m joita käytetään yksikköhinta- ja pakettilaskennassa. Aivan kaikkia työhintoja työehtosopimuksesta ei löydy, jolloin ne joudutaan laskemaan urakkatarjouksen keston ja laajuuden perusteella käyttäen keskituntiansiota tuntityöarviona. Näiden lisäksi on huomattava lisätä kokonaistyökustannuksiin työntekijöille maksettavat sosiaalikulut, jotka on kirjattu lain säännöksiin ja työehtosopimukseen. Jos urakassa joudutaan turvautumaan alihankintaan on tästä koituvat kulut myös laskettava mukaan kokonaisuuteen.

3.3.8 Tarvikkeiden hinnoittelu

Tarvikkeiden hinnoittelussa hinta määräytyy massalaskennasta saatujen tarvikkeiden määriä vertaamalla niitä vastaavien tarvikkeiden ns. listahintoihin. Nämä ovat yrityksen omat tuotehinnastot, mutta hinnoittelussa voidaan käyttää apuna myös erilaisia ohjelmistoja joista löytyy valmiiksi tarvikehinnoitteluominaisuus. Erityisesti suuremmissa urakoissa kannattaa lisäksi pyytää tarjous tavarantoimittajalta, jolloin tarvikkeiden yhteishinta on yleensä pienempi kuin mitä se olisi yksittäin hankittuna. Tarvikemääriä selvittäessä tulee huomioida myös menekin lisäksi tulevat hävikit ja työvarat sekä myyntihintojen ajoittainen vaihtelu. Erityisesti pidemmissä urakoissa tarvikkeiden hinta voi kasvaa tai laskea useita prosentteja suhteessa hintaan, joka oli

urakan alkuvaiheessa. Tai esimerkiksi huoneen leveys on 2m ja johtokanavan toimituspituus 3m, jolloin väkisinkin tulee 33 % hävikki.

3.3.9 Erilliskustannukset

Erilliskustannukset ovat urakassa välttämättömiä, mutta usein vaikeasti määriteltäviä kustannuksia. Näitä kustannuksia ei ole otettu huomioon sähköasennusalan urakkahinnoitteluun. Hintakirjastakaan ei selviä kaikkia töitä, sillä usein joudutaan tekemään urakkaan liittyviä töitä, joita ei voida tehdä urakkahinnoittelulla. Samoin toimitukseen liittyy kustannuksia, joiden aiheuttajat ja määrät eivät käy ilmi yksiselitteisesti laskenta-asiakirjoista. Erilliskustannukset voidaan jaotella tyypillisemmin esiintyviin kohdekohtaisiin erilliskustannuksiin:

Verolliset erilliskustannukset

- *Purkutööt:* usein urakkaan sisältyy vanhojen asennusten purkutöitä varsinkin jos kyseessä on saneerauskohte. Näiden hinta on määriteltävä kokemusperäisten arvioiden mukaan ja niihin on muistettava sisällyttää mahdolliset poiskuljetusmaksut sekä kaatopaikka- ja ongelmajättemaksut.
- *Hankalat olosuhteet:* sähköasennusalan urakkahinnoittelujen työhinnat ovat tarkoitettu tapahtuvaksi keskimääräisissä olosuhteissa, jotka tulee kohdekohtaisesti korjata. Esimerkkinä voidaan pitää työtä saarella, jolloin tehollinen työaika jää pienemmäksi verrattuna keskimääräisiin olosuhteisiin.
- *Aputyöt:* nämä on pyritty joko kokonaisuudessa tai osittain määrittelemään rakennuttajan tai pääurakoitsijan velvollisuuksiin, mutta viime aikoina ne ovat yleistyneet myös sähköurakassa. Esimerkkinä aputöistä voidaan pitää pienten reikien / läpivientien poraamista, sähkötöistä johtuvaa siivousta, jätteiden poisto jne..
- *Ylityöt:* mikäli tarjousasiakirjoista on jo pääteltävistä ettei työtä voida suorittaa normaalina työaikana, on tämä hinnoiteltava tarjoukseen tai rajattava pois tarjoushinnasta. Esimerkkinä voidaan pitää koulun saneerauksen luokkahuoneen valaistuksen uusimista, joka on varattu viimeiseksi viikonlopuksi kokonaisuikataulusta, tällöin urakoitsijan on hinnoiteltava siitä aiheutuvat lisäkustannukset.

- *Koekäytöt ja käytön opastus:* nykyään urakkaohjelmissa vaaditaan käyttäjille pienimuotoista käytön opastusta laitteista tai esimerkiksi varavoimakoneissa tarvitaan tietyn tuntimäärän kestävä kuormitusajo. Jos koekäytön tai käyttöön opastuksen suorittaa asentaja on huomioitava niiden vievä aika ja lisättävä urakan kokonaishintaan.
- *Työmaatilat:* myös näistä koituu usein kustannuksia. Tapauskohtaisesti ne voivat olla esimerkiksi konttoritila tms. Hinnoittelu kannattaa tehdä vuokrausyritysten veloituslaskuja käyttäen.
- *Kuljetukset ja varastointi:* nämä kustannukset koostuvat rahti-pakkauskuluista, kuljetuksista ja nostoista työmaalla sekä mahdollisista työmaavarastoinneista. Suuruusluokalta nämä ovat noin 0,2-0,5%
- *Työkalut ja telineet:* erikoistyökalujen vuokraaminen tai lainaaminen on joskus välttämätöntä ja niiden kustannukset ovat tapauskohtaisia. Oman teline- ja nostinkaluston ylläpito on todella kallista, siksi ne usein otetaan palveluita tarjoavilta vuokrayrityksiltä, jolloin vuokrasta koituvat kustannukset on huomioitava. Myös telineiden purkamisesta ja siirtelemisestä koituvat kulut on huomioitava.
- *Suunnittelu:* yleensä työkohteessa urakoitsijalle syntyy aina suunnittelusta kustannuksia. Suunnittelun kustannukset koostuvat pääsääntöisesti työpiirustuksista, suunnitelmapiirustusten täydentämisestä asennuksia vastaaviksi (tarke kuvat), käyttöpiirustuksista (jotka eivät ole samat kuin luovutuspiirustukset) ja luovutusdokumentoinnista.
- *Tarkastukset:* ovat pääsääntöisesti eri järjestelmien vaatimat viranomaistarkastukset, mutta myös tilaajan vastaanottotarkastukset vievät aikaa ja aiheuttavat lisäkustannuksia. Näitä tulee laskea vähintään yksi/kohde. Näihin kustannuksiin tulee laskea mukaan myös oman henkilökunnan työaika.
- *Jälkityöt:* niin sanottu puutelistä. Työmäärä joka jälkitöistä muodostuu on aiheellista huomioida jo syytä tarjousvaiheessa. Tämä on yleensä yrityskohtainen laskentatiedosto, esimerkiksi yksi tunti / rivi.
- *Vakuutusprovisiot:* suurempien töiden urakkasopimukset edellyttävät vakuutuksia urakkasopimuksen kaikenpuolisesta täyttämisestä ja ennakkomaksujen takaisinmaksusta. Pankin tai vakuutusyhtiön takauksen perimä on keskimäärin 0.2–0.8%.

- *Työmaan valmistelu: tilapäiset asennukset*, nämä kulut koostuvat lähinnä valmistelutöistä, jotka voivat olla esimerkiksi tilapäissähköasennuksia tai väliaikaisia jakeluverkkoja.
- *Kärkimieslisä*: kuhunkin alkavaan rakennuskohteeseen urakoitsijan on nimitettävä kärkimies, joka edustaa työryhmää työmaalla.

Verottomat erilliskustannukset:

- *Ateriakorvaus*: on asentajille maksettava korvaus.
- *Päiväraha*: työnantaja voi maksaa työmatkan ajalta päivärahaa, jos matkakohde on yli 15 kilometrin päässä joko työntekijän asunnosta tai varsinaisesta työpaikasta.
- *Matkakustannukset*: maksetaan silloin kun työntekijä kulkee työmatkan omalla autolla. Sen suuruus on vuonna 2016 0,43 €/km.
- *Matka-ajanpalkka*: jos asentajan päivittäinen matka-aika komennuspaikalle kestää tunnin, on hänelle maksettava tästä palkka tai kyseinen aika on lyhennettävä työajasta.
- *Majoitus*: mikäli urakkakohde sijaitsee toisella paikkakunnalla, on yrityksen vuokrattava asentajille majoitusmahdollisuus.

Lisäksi näiden kustannuksien päälle on huomioitava mahdolliset työnjohtokustannukset sekä lain säännöksiin ja työehtosopimukseen perustuvat sosiaalikulut asentajille. (Saastamoinen & Autio 2011,34-40)

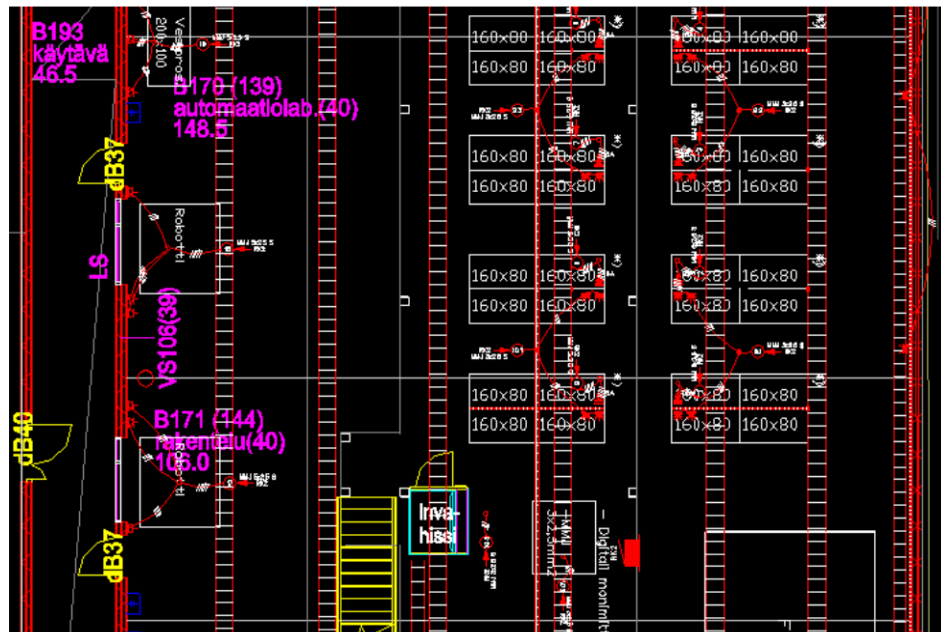
3.3.10 Urakkatarjouksen kokoaminen lopullista hintaa varten

Urakkatarjous kootaan urakkalaskennan lopuksi. Tarjoushinta muodostuu varsinaisten kustannusten ja erilliskustannuksien summasta lisättynä yrityksen tavoittelemalla katteella. Mikäli kohde on haasteellinen tai se sisältää jotain riskejä, on tässä vaiheessa myös huomioitava riskien ja kustannusnousuvaraukset. Tämän jälkeen tarjoushinta lähetetään takaisin tarjouksen tilaajalle.

4 SAMK LABORATORIOIDEN URAKAN LASKEMINEN

4.1 Tasopiirustuksen piirtäminen ja suunnittelu

Tasopiirustuksen piirtämistä ja suunnittelua lähdettiin toteuttamaan asiakkaan, tässä tapauksessa SAMK:in alkupalavereissa esille tulleiden toivomusten perusteella. Tällöin oli tiedossa, että tilasta löytyisi kaapelihyllyt, viisi apukeskusta ja yksi pääkeskus, 10 kpl työpöytiä, laitekorjaustilat, työtasoja ja että kaikki nämä olisi kalustettava. Myös tilaan tulisi invalidihissi, 4 kpl erilaisia robotteja sekä automaatiolinjasto, joille oli suunniteltava pelkästään sähkösyötöt. Myös yläkertaan oli suunniteltu parvi johon tulisi toimisto ja oleskelutilat sähkökalusteineen.



Kuva 2. Osasta tasokuvaa on näkyvillä suunnitellut kaapelihyllyt, robottien ja invalidihissin syötöt sekä työtasojen sähkönsyöttö kouruineen ja kalustettuna.

Tilaaajan toivomuksena oli myös, että tiloihin tulisi lisäksi suunnittelemaan yleispistorasiat, johtokourut ja valaisinripustinkiskot sekä rakennussähköistys kaapelointineen. Suunnitelmasta pois rajattiin turvalaitteet, robotit, telerasiat ja näiden kaapelointi, invalidihissin sekä muiden kiinteiden laitteiden sisäinen

kaapelointi. Suunnittelussa hyödynnettiin mahdollisimman paljon vanhojen laboratoriotilojen mallia perustana uusille tiloille.

Työn edetessä alkuperäinen suunnitelma muuttui useaan otteeseen, mikä johti ylimääräiseen lisätyöhön muutoksia implementoidessa. Useista muutoksista huolimatta projektissa lopulta saatiin aikaiseksi tasokuva massalaskennan suorittamiseksi. Kuvan suunnittelussa on huomioitu se, että ohjaajan kanssa tammikuussa käydyssä tapaamisessa päätettiin, että kyseiset tilat tulitisiin varustamaan johtokanavia käyttäen ja asennukset tulitisiin viemään niissä. Myöskin tässä vaiheessa sovimme ettei suunnittelussa tarvitsi ottaa huomioon valaistusta muulla tavalla kuin valaisinripustinkiskojen suunnittelulla.

4.2 Massalaskenta

Tässä työssä tasokuvat oli suunniteltava itse ja piirrettävä asiakkaalta saatujen sen aikaisten tietojen perusteella, jotta kohde saataisiin massalaskettua. Sähköpisteiden ”oikea” määrä on jokaisen suunnittelijan päätettävissä mutta tiloissa, joissa tullaan tekemään opetustyötä, kannattaa ottaa sähköpisteiden määrä yläkanttiin ennemmin, kuin niitä olisi liian vähäinen määrä. Tällöin laboratoriotiloissa ei tarvitse turvautua niin herkästi merkittävän turvallisuusriskin aiheuttaviin jatkojohtoihin.

Massojen laskemisessa ei ollut ongelmia, sillä massalaskenta suoritettiin lukemalla sähköpisteiden tarvikkeiden määrä suoraan aikaisemmin tehdystä tasokuvasta CAD-ohjelmalla, jota käytettiin suunnittelutyössä. Tämä nopeuttaa huomattavasti tarjouslaskennan tekemistä ja ohjelmasta saadaan ulos paljon hyödyllistä dataa esim. metrimääräiset kaapelien menekit, hyllyjen pituudet sekä tarvittavien sähkölaitteiden määrät, jolloin inhimillisen erehdyksen eli huomaamatta jäämisen riski on mitätön. Myös ohjelmasta saadut massatiedot voidaan liittää suoraan Excel-pohjalle, jolloin mekaanista kirjoitustyötä on huomattavasti vähemmän.

Massalaskenta koostuu tarvikemääristä ja niiden asennuksiin kuluvista tuntityömäärien laskennasta. Laskemalla, arvioimalla ja lisäämällä nämä Excel-taulukoihin saadaan tarvikkeille ja asennuksille bruttohinnat. Tarvikkeiden

bruttohintoihin lisättiin vielä erikseen tavoiteltu katetuotto, alv ja alviton hinta sekä niiden tarjoushinta.

4.3 Töiden hinnoittelu

Töiden hinnoittelu oli melkoisen haastava tässä urakassa, sillä SAMK:in on tarkoituksena teettää laboratorioiden sähkötyöt ja suunnittelun oppilastöinä niille, jotka haluavat mukaan projektiin. Tällöin työtä mitoittaessa täytyy huomioida tekijöiden pätevyys sekä kulujen muodostuminen. Jos kyseinen urakkatarjous tehtäisiin yritykselle, olisi siinä huomioitava vielä lisäksi työmaan muut työ kustannukset, jotka jäivät pois koska oppilaat saavat palkkojen sijaan opintopisteitä projektin toteuttamisesta. Työn hinnoittelussa käytimme sähköistysalan TES:in urakkahinnoitteluun tarkoitettuja kustannusarvioita hyödyksi. (Hinnoittelussa päätettiin käyttää 50 €/h tuntihintaa, jotta saadaan vertailu kelpoinen hinta-arvio). Työhön kuluva työtunteja on melkein mahdotonta määrittää oikein, mutta käyttämällä kokemuspohjaista arviointia hyödyksi, päästään riittävän lähelle oikeaa lopputulosta.

Sähkölaboratoriotiloihin tulevien uusien työpöytien asennuskustannukset jätettiin myös huomioimatta, koska opiskelijat ovat kesällä 2016 valmistaneet yhden brotopöydän, joka on vastaavanlainen kuin vanhalla kampuksella käytössä olleet työpöydät. Uusien broto-pöytien kokoamisessa ei käytetä työhinnoittelua, koska tämä suoritetaan oppilastyönä. Loppujen yhdeksän pöydän valmistusprosessi suoritetaan talven 2016–2017 aikana normaaleina laboratoriotöinä.

4.4 Tarvikkeiden hinnoittelu

Massalaskennassa saadut tiedot tarvikkeista lasketaan yksikköhintojen mukaan, mitkä ovat joko yrityksen omia yksikköhintoja tai tavarantoimittajalta saatuja listahintoja tarvikkeille. Tarvikekustannuksia laskiessa täytyy huomioida, että pitkäaikaiset tavarantoimittajat myöntävät yleensä pienen alennuksen, joka vaikuttaa listahintaan. Tarvikkeet hinnoiteltiin käyttämällä tavarantoimittajan antamia listahintoja tarvikkeilla ilman mitään erillistä alennusprosenttia.

Yrityksillä on omat mallipohjaiset laskentatiedostot, mutta kyseisessä projektityössä ei ollut näitä käytössä, joten ne jouduttiin tekemään Excelillä itse. Taulukko sisältää kaiken oleellisen, mitä yrityksen sisällä tarvikkeiden hinnoittelussa tarvitsee tietää. Siinä on merkittynä tarvikkeiden nimitys selkokielellä, sähkönumero, määrä, yksikkö, hävikki, hankintahinta (alv 0 % ja alv 24 %) ja varsinainen asiakkaalle annettava lopullinen tarjoushinta.

Laboratoriotilojen keskukset tullaan myöhemmin tilaamaan tavarantoimittajalta, mutta niiden hinta on arvioitu keskustoimittajalta saatujen tietojen perusteella ja otettu huomioon tarvikkeiden hinnoittelussa. Lisäksi uusien broto-työpöytien tarvikemäärät oli helppo hinnoitella, sillä osa pöydän tarvikkeista pystyttiin hankkimaan vanhoista työpöydistä ja loput tarvikkeista lisäsimme kokonaistavaramääriin. Tarvikkeiden hinnoitteluun käytettiin SLO:n verkkokaupan hinnastoa (<https://www.slo.fi/online/>) ja niiden hinnassa on huomioitu 20 % kate.

4.5 Urakan kokoaminen

Apuna urakan kokonaishinnoittelussa käytettiin Excel-taulukkoa, johon kirjattiin ylös arvioidut asennuskustannukset ja tarvikkeiden määrät huomioiden hävikin. Koulu halusi työllistää projektissa oppilaita, jolloin asennuskustannukset oli arvioitava kokemuspohjaisesti.

Halusimme myös vertailla tekemääni tasopiirustusta tämänhetkiseen koulun suunnittelemaan tasopiirustukseen, josta mitoitettiin vain tarvikkeiden osuus. Heittoa tuli lopulliseen hintaan noin 15 %, mutta tämä on selitettävissä sillä, että perussuunnittelu aloitettiin tyhjältä pöydältä ja asiakas ei aivan varma ollut vielä tuolloin mitä tilan tulisi sisältää, jolloin valinnat jäivät suunnittelijan vapaasti valittaviksi. Alustavassa perussuunnittelussa ei ollut arvioitu vielä myöskään tilan erikoisvaatimuksia.

Myös se, että kuvat ovat kahden aivan eri suunnittelijan tekemiä, vaikuttaa asiaan. Tällöin jokaisella suunnittelijalla on oma näkemys miten asiat voisi hoitaa. Toinen kuvista on suunniteltu käyttäen johtokanavia/kouruja parvella, joita ei ole toisessa kuvassa vaan jossa ne on suoritettu uppoasennuksilla. Tällöin tarvikkeiden hinta nousee väkisinkin. Kuitenkin täytyy muistaa, johtokanavia käytettäessä voidaan tarvittaessa myöhemmin lisätä vaivatta uusia sähköpisteitä niihin. Tässä vaiheessa projektia myöskään koulun suunnittelemat eivät ole lopullisia, joten tarvikkeiden kokonaishinta tulee vielä nousemaan.

4.6 Kustannuksien tarkempi tutkiminen

Jo ennen urakkalaskelmia oli tiedossa kyseisien tilojen tarvikekustannukset olevan huomattavasti enemmän kuin mitä normaali kiinteistö kustantaisi. Tämä on selitettävissä sillä, että tilat ovat kalustettu paljon monipuolisemmin ja erilaisten sähkösyöttöjen määrä on merkittävä, mikä puolestaan näkyy kaapelien menekissä. Satakunnan Ammattikorkeakoulun laboratoriotilojen tarvikkeiden kokonaiskustannukset olivat 115 000€. Kaapelihyllyt, valaisinripustinkiskot ja johtokanavat maksavat liki 27 000€, joka on noin 23 % tarvikekustannuksista. Kaapelien ja johtojen hinta on 21 000€, joka vastaa noin 18 % tarvikkeiden kokonaiskustannuksista. Ehdottomasti suurin menoerä koostuu asennuskojeista, kalusteista, keskuksista sekä valaisimista, joiden hinta vastaa noin 59 % kokonaiskustannuksista ja joiden hankintahinta on noin 67 000€.

Töiden hinnoittelu on huomattavasti tarvikkeita haastavampaa. Töiden hinnoittelun alkuvaiheessa arvioitiin, mitä yritys voisi veloittaa tunnilta. Pienellä arvioinnilla ja laskemisella päädyttiin käyttämään 50 €/h tuntiveloitusta, joka on hyvin todenmukainen. Asennuksiin kuluvat työtunnit ja asentajien määrät arvioitiin kokempohjaisesti. Asennuksien työtunnit yhteensä oli 776 tuntia ja niiden kokonaiskustannukset olivat 47 600€. Näistä kaapelihyllyjärjestelmien, johtokanavajärjestelmien ja ripustusjärjestelmien asennukset olivat 36 % työn kokonaiskustannuksista, eli 17 360€. Sähköenergian tuottaminen ja liittäminen, pääjakelujärjestelmät sekä laitteiden ja pistorasioiden sähköistys olivat 19 % työn kokonaiskustannuksista eli 9 200€. Kaikkein suurin menoerä tuli pistorasioiden

asennuksista, valaistusjärjestelmistä sekä tietoteknisistä järjestelmistä, joiden hinta oli 21 000€, joka vastaa 45 % töiden kokonaiskustannuksista.

Urakan erilliset palkkakustannukset koostuvat sellaisista aliurakoista, joita ei voida suorittaa koulun kautta oppilastöinä, ja joiden kokonaishinnaksi muodostui 6 200€. Tämä tarvitsee lisätä töiden hinnoitteluun, jolloin saadaan urakalle kokonaiskustannukset, jotka tässä kyseisessä tapauksessa ovat 54 000€.

5 SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULUN MUKANAOLO

Alun perin kyseisten laboratoriotilojen sähkösuunnitelmat ja asennukset kuuluivat muun sähköurakan saaneelle Arelle. Koulu halusi toteuttaa niiden sähköasennukset ja suunnitelmat oppilastöinä, jolloin oppilaat saisivat arvokasta työkokemusta ja pääsisivät näkemään millaista on olla osa isoa projektia. Projektin alkuvaiheessa asiakkaalla oli hyvin vähäinen tieto mitä tilojen tulisi sisältää ja tämän pohjalta tasokuvaa lähdettiin toteuttamaan. Alkuperäisten suunnitelmien muutokset pitkälle projektin loppua kohden aiheuttivat ylimääräistä työtä huomattavia määriä, vaikka tosin yksikään sähkösuunnitelma ei ensiyrityksellä ole täydellinen. Jotta tämä opinnäytetyö saatiin päätökseen, oli projektin ohjaajan rooli ja apu tärkeä. Ilman pätevää ja ammattitaitoista välikättä olisi tämäkin opinnäytetyö saattanut jäädä valmistumatta.

5.1 Projektien kehittäminen

Tulevaisuuden projekteja ajatellen jäi koululle hieman kehitettävää. Oppilaiden tiedottaminen alkuvaiheessa projekteista on erityisen tärkeä osa, jotta projektit saadaan alulle. Hyvin tehty projektin alkusuunnitelma edesauttaisi tässä paljon.

Tilanteiden radikaali muuttaminen kesken kaiken projekteissa ei ole suotavaa, vaan saa usein opiskelijan miettimään tietääkö kukaan oikeasti mitä hän on tekemässä vai tekeekö vain? Myös opiskelijoita kannattaa kuunnella ja heidän ehdotuksiaan kannattaisi tuoda mukaan kokouksiin, sillä osa on ollut työelämässä tai valmistunut ammattikoulusta, jolloin heillä saattaa olla oma näkemys siitä miten asia voitaisiin hoitaa.

Tämänkin kyseisen projektin ympärille on valmistunut ja tulee valmistumaan monta hyvää opinnäytetyötä, mutta uskoisin, että koululla olisi ollut mahdollisuus vieläkin suurempaan määrään, mikäli niistä olisi informoitu opiskelijoita paremmin. Uuden kampuksen sähköurakointiin liittyen olisi ollut niin paljon enemmän hyödynnettävää opetuskäytössä, kunhan mahdollisuudet oltaisiin vain ajoissa huomioitu. Erityisesti yhteistyö pääurakoitsijan kanssa olisi poikinut paljon käytännönläheistä työkokemusta opiskelijoille.

Tulevaisuudessa projekteissa tulisi rajata tehtävät mahdollisimman tarkkaan eri projekteissa, jolloin jälkeinpäin tulleet ongelmat ei olisi työn tekijöissä vaan työn tilaajassa. Näin tekijät saavat keskittyä siihen mitä he ovat alun perin tekemässä, eikä heidän tarvitse olla muuttamassa vanhoja asioita kokoajan, vaan he voivat keskittyä saamaan työnsä eteenpäin, kohti päätöstä.

5.2 Risut ja ruusut

Hienoa oli huomata tämän työn edetessä, kuinka moni oli saanut kyseisien laboratoriotilojen avulla päättötyön aiheen. Tämäkin opinnäytetyö oli hyvin laaja ja siinä käytyjä asioita olisi voitu hyödyntää opetuskäytössä muutamilla kurseilla, sillä työ sisälsi paljon esimerkiksi sähkö- ja asennussuunnittelua, tarjouslaskentaa ja projektitoimintaa. Myös se, että oppilaat pääsevät halutessaan mukaan tähän projektiin on hieno asia ja että he voivat siihen liittyvillä pienemmillä projekteilla saada kerrytettyä opintopisteitä. Esimerkiksi laboratoriotöillä tai myöhemmin tehtävistä asennustöillä, joilla voidaan korvata työharjoittelusta puuttuvia opintopisteitä.

Satakunnan ammattikorkeakoulun olisi jo heti alkuvaiheessa kannattanut alkaa miettimään, kuinka paljon uuden kampuksen tulevista rakennus- ja muista töistä oltaisiin voitu hyödyntää opetuskäyttöön. Tämän lisäksi suunnitelmat toteuttaa laboratoriotilat itsenäisesti kesken rakennustöiden, olisi mielestäni kannattanut suorittaa sähkötöiden pääurakoitsijan kanssa yhteistyössä, jolloin oltaisiin varmasti saatu molempia tyydyttävä lopputulos.

Se, miten tätä opinnäytetyötä tullaan tulevaisuudessa hyödyntämään, on vielä mysteeri, sillä niillä perustiedoilla mitä projektin alkuvaiheessa oli, on suunnitelmat muuttuneet aika paljon. Myöskään se, että oliko järkevää tehdä nyt kyseinen opinnäytetyö tähän projektiin, on pienoinen kysymysmerkki. Olisiko mahdollisesti kannattanut odottaa valmiita tasopiirustuksia, jolloin oltaisiin voitu keskittyä enemmän itse tarjouslaskentaan ja rajata opinnäytetyöstä suunnittelu pois? Olisiko kannattanut mahdollisesti teettää suunnittelu ja tarjouslaskenta kahtena erillisenä opinnäytetöinä, jolloin oltaisiin saatu molemmista paljon kattavammat raportoinnit?

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyötä varten suunniteltu tasopiirustus ja siitä tehty urakkatarjouslaskenta onnistuivat mielestäni hyvin. Jo alkuvaiheessa tiesin, että suunnittelutyö olisi haasteellinen, koska kyseiset tilat tulisivat opetuskäyttöön ja se ne tulisivat vaatimaan paljon erilaisia sähköpisteitä. Kaikkiaan työ vastasi pitkälti odotuksiani ja sen toteuttaminen oli monipuolista. Lähes päivittäin tuli vastaan uusia asioita, jotka piti ensiksi huomioida suunnittelussa ja jälkeinpäin urakan hinnoittelussa. Erityisen mukavaa tässä opinnäytetyössä oli se, että se sisälsi todella paljon asioita, joita tulen varmasti tulevaisuudessa ammattini puolesta työelämässä tekemään. Työn alkuvaiheessa ei minulla ollut kokemusta juurikaan suunnittelusta eikä tarjouslaskennasta. Työn edetessä huomasin ammattitaidon olevan avaintekijä näitä molempia töitä tehtäessä.

Näin työ valmiiksi saatua voidaan todeta, ettei itse urakkalaskenta tai sähkösuunnittelu ole mitenkään kovin haastavaa, kunhan vain tietää tarkalleen mitä tekee ja on oikeat työvälineet käytössä. Suurimmat erot kokonaiskustannuksissa ylipäättänsä tulevat varmasti siinä näkyviin, että jokaisella suunnittelijalla on oma näkemyksensä, siitä mitä kohteen tulisi sisältää, minkä perusteella voidaan sähkösuunnitelmalle laskea tarjous.

Mielestäni alkuvaiheessa asetetut tavoitteet opinnäytetyölleni täyttyivät. Toivon, että tästä työstä olisi tulevaisuudessa hyötyä SAMK:lle ja sitä voitaisiin käyttää pohjana, sille minkä takia sitä alun perin lähdettiin toteuttamaan.

LÄHTEET

ST 13.31. Sähköturvallisuusmääräykset käytännössä. 2015 Sähkötieto ry Espoo: Sähköinfo. Viitattu 23.2.2016 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 13.28. Yleisohjeita sähkö- ja järjestelmien dokumentoinnista. 2009 Sähkötieto ry Espoo: Sähköinfo. Viitattu 23.2.2016
http://cna.mamk.fi/Public/HHon/T624SA/Piirrosesim%20ST_13.28.pdf

Saastamoinen, A. & Autio, I. (2011), Sähkourakoitsijan tarjouslaskenta. Sähköinfo Oy, Espoo

Kajan, J. 2010. Urakkalaskenta ja sen kehittäminen. AMK Opinäytetyö. Savonia ammattikorkeakoulu. Viitattu 21.3.2016
<https://www.theseus.fi/handle/10024/1755/browse?value=Kajan%2C+Jussi&type=author>

LIITE 1

TARVIKKEIDEN HINNOITTELU 1

POS	Järjestelmä	Nimitys	Sähkönnumero	Määrä	Yks.	Hävikki	Hinta €/yks.		Tarjous €
	Alakerta						Alv 0%	Alv 24%	
1	Asennus- ja apujärjestelmät	Jakorasia katossa, pinta-as.	1612510	2	KPL	0,00%	11	13,64	34
2	Asennus- ja apujärjestelmät	Jakorasia seinässä, pinta-as.	1612510	1	KPL	0,00%	11	13,64	17
3	Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 300-0_90	1432963	1	KPL	0,00%	156	193,44	242
4	Kaapelihylyjärjestelmä	Jakorasia katossa, pinta-as.	1612510	9	KPL	0,00%	11	13,64	153
5	Kaapelihylyjärjestelmä	Jakorasia seinässä, pinta-as.	1612510	1	KPL	0,00%	11	13,64	17
6	Kaapelihylyjärjestelmä	Jakorasia seinässä, uppoas.	1150110	8	KPL	0,00%	3,92	4,86	49
7	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	Kytkin, 1-napainen, uppo	2010406	1	KPL	0,00%	8,55	10,60	13
8	Pistorasiakeskukset	Jakorasia katossa, uppoas.	1150110	2	KPL	0,00%	3,92	4,86	12
9	Pistorasiakeskukset	Jakorasia seinässä, uppoas.	1150110	10	KPL	0,00%	3,92	4,86	61
10	Pistorasiat	Pistorasia, 1-os., suojakosketin, pinta	2506431	9	KPL	0,00%	11,7	14,51	163
11	Pistorasiat	Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo	2506423	99	KPL	0,00%	17,9	22,20	2747
12	Pistorasiat	Pistorasia, 3-os., suojakosketin + peitel.	2506111	16	KPL	0,00%	18,35	22,75	455
13	Pistorasiat	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	2428226	10	KPL	0,00%	11,3	14,01	175
14	Pistorasiat	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, pinta	2423801	1	KPL	0,00%	13	16,12	20
15	Pistorasiat	Kojerasia kouruun, 1-os	1416723	57	KPL	0,00%	3,5	4,34	309
16	Pistorasiat	Kojerasia kouruun, 2-os	1427002	99	KPL	0,00%	8,15	10,11	1251
17	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	Jakorasia katossa, pinta-as.	1612510	14	KPL	0,00%	11	13,64	239
18	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	Jakorasia katossa, uppoas.	1150110	3	KPL	0,00%	3,92	4,86	18
19	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	Jakorasia seinässä, uppoas.	1150110	1	KPL	0,00%	3,92	4,86	6
20	Johtokanavajärjestelmä	Johtokouru/-kanava 80x40	1458100	157,8	m	20,00%	26,28	32,59	6428
21	Johtokanavajärjestelmä	KOURU 80x40	1458100	54,6	m	20,00%	26,28	32,59	2224
22	Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 3000 KS20-300	1449402	80,8	m	20,00%	17,52	21,72	2194
23	Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 4000 KS20-300	1449513	264,8	m	20,00%	16,92	20,98	6945
24	Kaapelihylyjärjestelmä	MMJ 3X1.5 S	456777	1,9	m	20,00%	2,328	2,89	7
25	Kaapelihylyjärjestelmä	MMJ 3X2.5 S	416423	28,4	m	20,00%	3,204	3,97	141
26	Kaapelihylyjärjestelmä	MMJ 5X2.5 S	416443	3,8	m	20,00%	5,016	6,22	30
27	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys, johdotukset	MMJ 4X2.5 S	481022	3,4	m	20,00%	2,688	3,33	14
28	Pistorasiakeskukset, johdotukset	MMJ 3X1.5 S	456777	8,1	m	20,00%	1,38	1,71	17
29	Pistorasiakeskukset, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	1,8	m	20,00%	3,204	3,97	9
30	Pistorasiakeskukset, johdotukset	MMJ 5X6 S	406745	33	m	20,00%	8,568	10,62	438
31	Pistorasiat, johdotukset	MMJ 3X1.5 S	456777	70,5	m	20,00%	1,38	1,71	151
32	Pistorasiat, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	178,3	m	20,00%	3,204	3,97	885
33	Pistorasiat, johdotukset	MMJ 5X2.5 S	416443	81,3	m	20,00%	5,016	6,22	632
34	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	MMJ 3X1.5 S	456777	51,1	m	20,00%	1,38	1,71	109
35	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	150,2	m	20,00%	3,204	3,97	746
36	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	MMJ 5X2.5 S	416443	129,7	m	20,00%	5,016	6,22	1008
37	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	MMJ 5X6 S	406745	66,4	m	20,00%	8,568	10,62	882
38	Ripustusjärjestelmä	Valaisinriipustuskisko 80	1444410	78,7	m	20,00%	11,16	13,84	1361
39	Sisävalaistusjärjestelmä, johdotukset	MMJ 5X2.5 S	416443	490	m	20,00%	5,016	6,22	3810
40	Sähköenergian tuotanto ja liittäminen, johdotukset	MCMK 4X16/16 RM	601911	200	m	20,00%	24,24	30,06	7514
41	Sähköliitintäjäjärjestelmät, johdotukset	AMCMK 4X70/21 AN	623069	94	m	20,00%	17,28	21,43	2518
42	Sähköliitintäjäjärjestelmät, johdotukset	MMJ 3X1.5 S	456777	54,6	m	20,00%	1,38	1,71	117
43	Sähköliitintäjäjärjestelmät, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	31,7	m	20,00%	3,204	3,97	157
44	Sähköliitintäjäjärjestelmät, johdotukset	MMJ 5X2.5 S	416443	220,4	m	20,00%	5,016	6,22	1714
45	Sähköliitintäjäjärjestelmät, johdotukset	MMJ 5X6 S	406745	9,1	m	20,00%	8,568	10,62	121
46	Valaistusjärjestelmät	Valaisimet		120	KPL	0,00%	250	310,00	37200
47	Pääjakelujärjestelmä	Keskukset		6	KPL	0,00%			20000
48									
49									

POS	Järjestelmä	Nimitys	Sähkönnumero	Määrä	Yks.	Hävikki	Hinta €/yks.		Tarjous €
	Alakerta						Alv 0%	Alv 24%	
49	Pistorasiat	Kojerasia kouruun 2-os	1427002	69	KPL	0,00%	8,15	10,11	872
50	Pistorasiat	Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo	1420936	69	KPL	0,00%	17,9	22,20	1914
51	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	Jakorasia katossa, uppoas.	1150110	2	KPL	0,00%	3,92	4,86	12
52	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	Jakorasia seinässä, uppoas.	1150110	1	KPL	0,00%	3,92	4,86	6
53	Johtokanavajärjestelmä	Johtokouru/-kanava 80x40	1458100	107,9	m	20,00%	26,28	32,59	4395
54	Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 3000 KS20-300	1449402	9,4	m	20,00%	17,52	21,72	255
55	Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 4000 KS20-300	1449513	93,5	m	20,00%	16,92	20,98	2452
56	Pistorasiat, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	113,2	m	20,00%	3,204	3,97	562
57	Pääjakelujärjestelmä, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	17,1	m	20,00%	3,204	3,97	85
58	Ripustusjärjestelmä	Valaisinriipustuskisko 80	1444410	41,6	m	20,00%	11,16	13,84	720
59	Sähköliitintäjäjärjestelmät, johdotukset	MMJ 3X2.5 S	416423	10,3	m	20,00%	3,204	3,97	51
60	Pistorasiat								

KUSTANNUKSET YHTEENSÄ (SIS ALV 24%)

114 679 €

LIITE 2

TÖIDEN TARJOUSLASKENTA LOMAKKEISTO

POS	NIMITYS	Asentajien määrä	Arvoitu työaika	Työtunnit yhteensä	Tunti hinnoittelu	Yhteensä	
						€ (alv 0%)	€ (alv 24%)
1	S1 Asennus- ja apujärjestelmät			0	50	0	0
2	S 110 Kaapelihiilyjärjestelmä	2	60	120	50	6000	7440
3	S 120 Johtokanavajärjestelmä	1	40	40	50	2000	2480
4	S 140 Ripustusjärjestelmä	2	60	120	50	6000	7440
5	S 150 Läpiviennit	1	8	8	50	400	496
6	S 21 Sähköenergian tuottaminen ja liittäminen			0	50	0	0
7	S 221 Keskiännitejakelujärjestelmä	0	0	0	50	0	0
8	S 222 Pääjakelujärjestelmä	3	30	90	50	4500	5580
9	S 23 Laitteiden ja pistorasioiden sähköistys	1	50	50	50	2500	3100
10	S 24 Sähköliitäntäjärjestelmät			0		0	0
11	S 241 Pistorasiat	1	100	100	50	5000	6200
12	S 25 Valaistusjärjestelmät	2	40	80	50	4000	4960
13	T Tietotekniset järjestelmät	4	40	160	50	8000	9920
14							
	jne						
YHTEENSÄ				768		38400	47616

ERILLISET PALKKAKUSTANNUKSET

	h	€/h	€
Käyttöönottomittaukset	50	50	2500
Käyttöönottokokeilut ja mittaukset	50	50	2500
Korkean/hankalan olosuhteen lisäpalkka	0	0	0
Kokoukset	0	0	0
Rakennuspurkutyöt	0	0	0
Siivous	0	0	0
Purkutyöt	0	0	0
Vastaanottotarkastukset ja jälkitarkastukset	8	50	400
Jälkityöt	16	50	800
Muuta	0	0	0
 Yhteensä kohdistamattomat työt	124		6200
 Matkaajan palkka	50	0	0
 Kärkimieslisä	0	0	0

URAKKAPALKKAN ULKOPUOLISET PALKKAKUSTANNUKSET YHTEENSÄ

6200

YHTEENSÄ

53 816 €

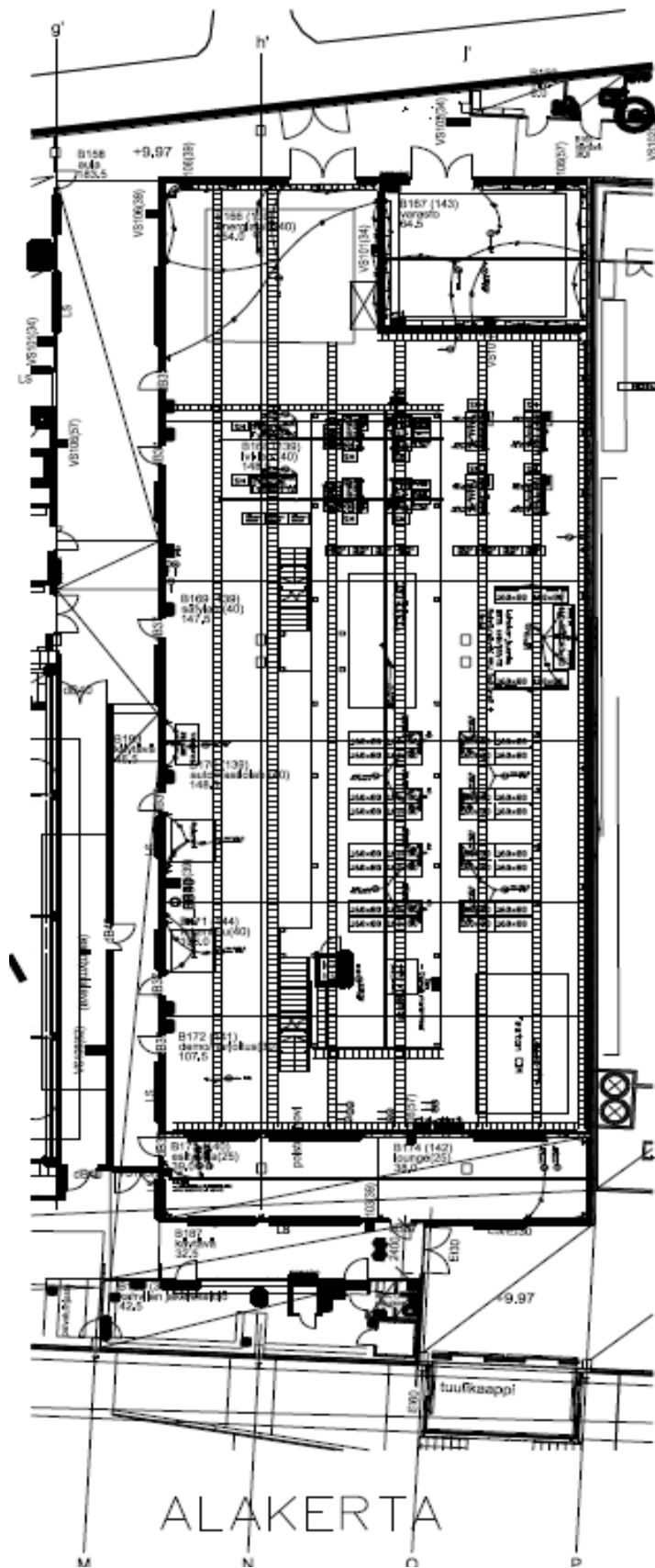
LIITE 3

TARVIKKEIDEN HINNOITTELU 2

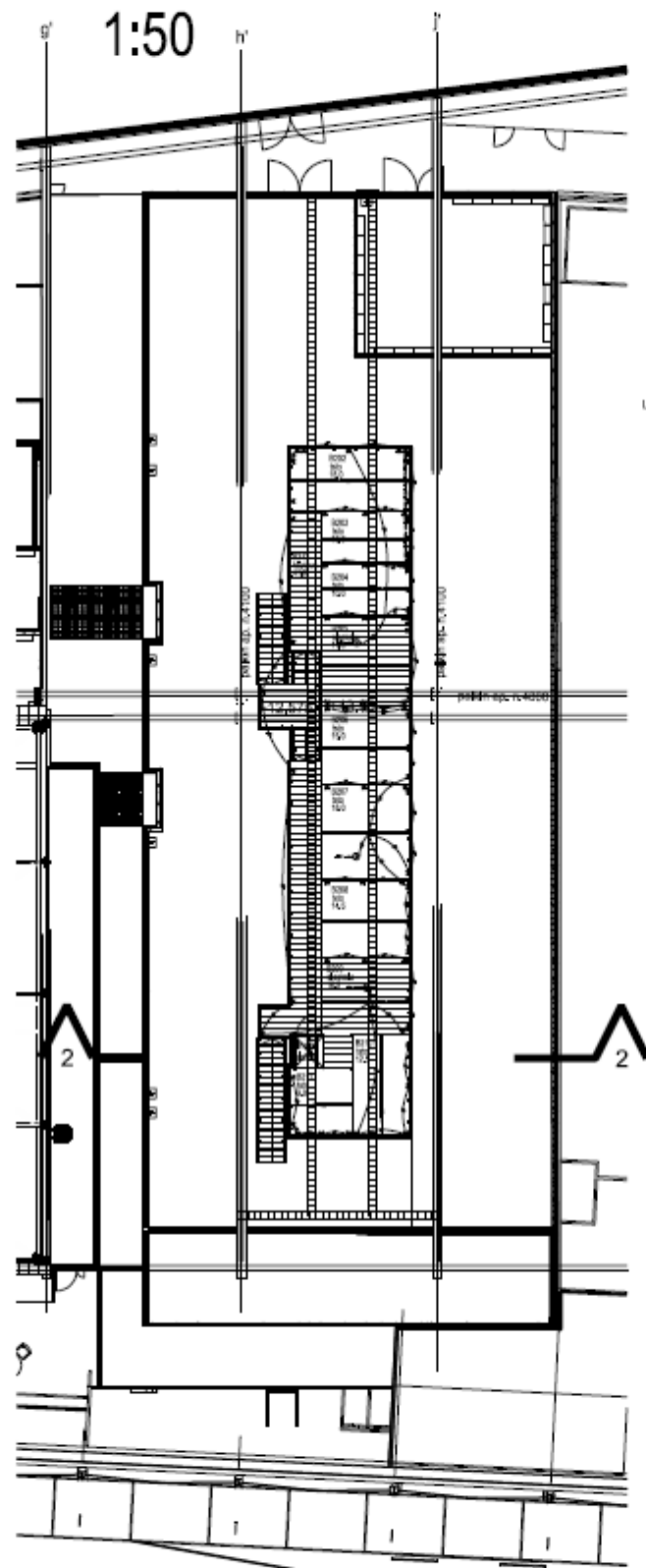
POS	Järjestelmä	Nimitys	Sähkönumero	Määrä	Yks.	Hävikki	Hinta		Tarjous €
							ALV 0%	ALV 24%	
1800		Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo	2506423	1	KPL	0,00%	17,90	22,20	28
2800		Pistorasia, 3-vaihe, kytkin, suojakosketin, uppo	2506423	2	KPL	0,00%	44,80	55,55	69
3S1	Asennus- ja apujärjestelmät	Jakorasia seinässä, puolikiinteä, uppoas.	1150110	8	KPL	0,00%	31,36	38,89	49
4S	110 Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 300-0_T	1449408	2	KPL	0,00%	28,20	34,97	44
5S	110 Kaapelihylyjärjestelmä	HYLLY 300-0_X	1449408	1	KPL	0,00%	14,10	17,48	22
6S	241 Pistorasiat	ATK-pistorasia, uppoasennus	1460580	39	KPL	0,00%	1556,10	1929,56	2412
7S	241 Pistorasiat	Pistorasia, 1-os., lisätekillä, uppo	1464944	1	KPL	0,00%	10,00	12,40	16
8S	241 Pistorasiat	Pistorasia, 2-os., ATK, uppo	1460580	1	KPL	0,00%	39,90	49,48	62
9S	241 Pistorasiat	Pistorasia, 2-os., suojakosketin, uppo	2506423	167	KPL	0,00%	3740,80	4638,59	5798
10S	241 Pistorasiat	Pistorasia, 3-vaihe, kytkin, suojakosketin, uppo	2423355	2	KPL	0,00%	424,00	525,76	657
11S	241 Pistorasiat	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	2428226	55	KPL	0,00%	621,50	770,66	963
12S	241 Pistorasiat	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	2428226	18	KPL	0,00%	203,40	252,22	315
13S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	Pistorasia, 3-vaihe, suojakosketin, uppo	2428226	2	KPL	0,00%	22,60	28,02	35
14S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	Valaisin, upotettava		1	KPL	0,00%	0,00	0,00	0
15S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	Valonheitin, laajakeilainen		7	KPL	0,00%	0,00	0,00	0
16S251	Sisävalaistusjärjestelmä	Jakorasia katossa, pinta-as.	1612510	14	KPL	0,00%	154,00	190,96	239
17S251	Sisävalaistusjärjestelmä	Jakorasia seinässä, pinta-as.	1612511	8	KPL	0,00%	88,00	109,12	136
18	T160 Lähiverkkojärjestelmä	Jakorasia seinässä, uppoas.	1150110	28	KPL	0,00%	109,76	136,10	170
19S	110 Kaapelihylyjärjestelmä	Johtokouru/-kanava 130x65	1427021	33,1	m	20,00%	520,33	645,21	807
20S	110 Kaapelihylyjärjestelmä	Johtokouru/-kanava 180x60	1427022	216,9	m	20,00%	4034,34	5002,58	6253
21S	120 Johtokanavajärjestelmä	KOURU 130x65	1427021	2,7	m	20,00%	42,44	52,63	66
22S	120 Johtokanavajärjestelmä	KOURU 130x65	1427021	120,5	m	20,00%	1894,26	2348,88	2936
23S	120 Johtokanavajärjestelmä	KOURU 180x60	1427022	77,6	m	20,00%	1443,36	1789,77	2237
24S	120 Johtokanavajärjestelmä	HYLLY300-0 KS80 300	1449408	50,4	m	20,00%	1566,43	1942,38	2428
25S	120 Johtokanavajärjestelmä	HYLLY 300-0 KS20 300	1449402	25,7	m	20,00%	450,26	558,33	698
26S	120 Johtokanavajärjestelmä	HYLLY 400-0 KS20 300	1449513	9,6	m	20,00%	162,43	201,42	252
27S	140 Ripustusjärjestelmä	MMJ 3X2.5 S	416423	28,7	m	20,00%	91,95	114,02	143
28S	222 Pääjakelujärjestelmä	MMJ 3X2.5 S VA	416423	258,4	m	20,00%	827,91	1026,61	1283
29S	222 Pääjakelujärjestelmä	MMJ 3X2.5 S	416423	145,3	m	20,00%	465,54	577,27	722
30S	222 Pääjakelujärjestelmä	MMJ 5X10 S	481018	37,2	m	20,00%	399,08	494,86	619
31S	222 Pääjakelujärjestelmä	MMJ 5X2.5 S	416443	12,6	m	20,00%	63,20	78,37	98
32S22	Sähköenergian pääjakelu	MMJ 5X6 S	406745	96,5	m	20,00%	826,81	1025,25	1282
33S22	Sähköenergian pääjakelu	Valaisinripustuskeskus 80	1444410	12,5	m	20,00%	139,50	172,98	216
34S	241 Pistorasiat	AMCMK 4X50/16 AN	623056	12,1	m	20,00%	149,56	185,45	232
35S	241 Pistorasiat	MMJ 5X6 S	406745	60	m	20,00%	514,08	637,46	797
36S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	AMCMK 4X35/16 AN	621859	17,9	m	20,00%	173,34	214,95	269
37S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	AMCMK 4X50/16 AN	621860	47,1	m	20,00%	539,77	669,31	837
38S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	MMJ 3X2.5 S	416423	579,4	m	20,00%	1856,40	2301,93	2877
39S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	MMJ 5X2.5 S	416423	444,3	m	20,00%	1423,54	1765,19	2206
40S24	Sähköliitännäjäjärjestelmät	MMJ 5X6 S	406745	30,7	m	20,00%	263,04	326,17	408
41	Valaistusjärjestelmät	Valaisimet		120	KPL	0,00%	250,00	310,00	37200
42	Pääjakelujärjestelmä	Keskukset		6	KPL	0,00%			20000

Yhteensä **97 136 €**

LIITE 4



LIITE 5



PARVI