

Tapio Vepsäläinen

# Hankemuutoksien käsittelyn kehitysprojekti

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

25.5.2017

Tekijä(t) Otsikko	Tapio Vepsäläinen Hankemuutoksien käsittelyn kehitysprojekti
Sivumäärä Aika	26 sivua + 7 liitettä 25.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Johtaja Mikko Kaijalainen Lehtori Kristian Junno
<p>Insinööriyön tarkoituksena on parantaa Amplit Oy:n projektihenkilöstön valmiutta hallita hankemuutoksien käsittelyä. Tarve hankemuutoksien käsittelyä tehostavalle projektille tuli yrityksen sisältä. Tavoitteena oli selvittää, mistä eri hankemuutokset syntyvät sähköurakoinnissa, sekä luoda ohjeistukset sähköisen laskennan käytöstä projektihenkilöstölle. Lisäksi keskityttiin luomaan muutoslaskentaan uutta sähköistä käsittelyä ja dokumentointia.</p> <p>Amplit Oy:ssä on käytössä BrokerEstimate-tarjouslaskentaohjelma. Keväällä 2017 päätettiin ottaa myös lisenssi Bluebeam Revu Standard-editointiohjelmaan, jonka käytöstä luotiin sähköisen laskennan ohjeet. Bluebeam Revu Standard- sekä BrokerEstimate-ohjelmaan pyrittiin löytämään yhtenäiset työkalut tukemaan hankemuutoksien laskentaa.</p> <p>Bluebeam Revu Standard-ohjelman ohjeiden luonnissa havaittiin, että kirjoitettujen ohjeiden lisäksi ohjelman käytöstä tulisi antaa käyttökoulutusta projektihenkilöstölle. Haasteita aiheutti BrokerEstimate- ja Bluebeam Revu Standard-ohjelman välinen tiedonsiirto, jonka testaamista tullaan jatkamaan myös tämän insinööriyön jälkeen. Lisäksi havaittiin, että ohjelmien lopullinen sovitus vaatii vähintään yhden urakkakohteen hankemuutoksien käsittelyn alusta loppuun.</p>	
Avainsanat	Hankemuutos, tarjouslaskenta

Author(s) Title	Tapio Vepsäläinen Development Project Concerning Project Changes
Number of Pages Date	26 pages + 7 appendices 25 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Mikko Kaijalainen, Manager Kristian Junno, Principal Lecturer
<p>The purpose of this study was to improve the capability of project personnel in managing the processing of changes during a project in Amplit Oy. The need for this project came from the company. The goal was to find out how the changes will occur in electrical construction and to create instruction how the project personnel can perform offer calculation digitally. In addition, a further aim was to create new digital practices and documentation for calculation of project changes.</p> <p>Amplit Oy uses BrokerEstimate offer calculation program. In spring 2017 the decision to introduce a license of Bluebeam Revu Standar-editing program was made. In this study, the instructions on how to calculate an offer digitally using the Bluebeam Revu Standard-program were created. The purpose was to find uniform tools for both programs, in order to support the calculation of project changes.</p> <p>During the preparation of instructions it was observed that training of project personnel is also needed in addition to written instructions. The communication between BrokerEstimate and BlueBeam Revu caused challenges so consequently the testing of the program will be continued after this study. It was also discovered that the final adaptation of the program will require at least one project to be processed from the beginning to the end.</p>	
Keywords	Project changes, Offer calculation

## Sisällys

### Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Amplit Oy	2
3	Hankemuutokset	3
3.1	Taustaa	3
3.2	Hankemuutoksien sisältö, laajuus ja käsittely	6
3.3	Lisätyö	8
3.4	Muutostyö	9
3.5	Tavoitehintamuutokset	10
4	Tarjouslaskenta	12
4.1	Urakkalaskenta	12
4.2	Lisä- ja muutostöiden laskenta	13
4.3	Sähköinen laskenta	14
4.4	Broker	16
4.5	Revu	20
4.6	Sähköisen laskennan ohjeet	21
4.6.1	Aloitukset	21
4.6.2	Dokumenttien vertailu	22
4.6.3	Määrätyökalu ja yhteenvetoraportti	22
4.6.4	Mittatyökalu ja työkalusarjat	23
5	Yhteenveto	24
	Lähteet	25
	Liitteet (Amplit Oy:n sisäisiä dokumentteja)	
	Liite 1. Malli yksikköhintaluettelosta	
	Liite 2. Oma pakettirekisteri ja malli yksikköhintaluettelosta	
	Liite 3. Tarjouksen erittely tarkka, Mallipohja	
	Liite 4. Revu-ohje aloituksesta	
	Liite 5. Revu-ohje dokumenttien vertailusta	

Liite 6. Revu-ohje määrätyökalun ja yhteenvetoraportin luomiseen + Broker

Liite 7. Revu-ohje mittatyökalun ja työkalusarjojen luomiseen

## Lyhenteet ja käsitteet

Broker BrokerEstimate-tarjouslaskentaohjelma

Revu Bluebeam Revu-ohjelma PDF-tiedostojen editointiin

YSE 1998 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

## 1 Johdanto

Rakennusalalla on vaikea välttyä hankkeiden muuttumiselta projektin aikana. Amplit Oy:ssä hankemuutoksia käsittelevät pääosin projekti-insinöörit, jotka vastaavat myös projektin hankinnoista ja toimivat työmaiden teknisinä asiantuntijoina. Tällä hetkellä Amplit Oy:ssä hankemuutoksia käsitellään pääosin paperisista asiakirjoista. Nykyisin tekniset- ja kaupalliset asiakirjat ovat laajalti saatavilla pääurakoitsijoiden valitsemista projektipankeista, jotka mahdollistavat asiakirjojen sähköisen käsittelyn. [1.]

Tässä insinööriyössä pyritään luomaan Amplit Oy:n projektihenkilöstölle menetelmiä hankemuutoksien sähköiselle käsittelylle. Ennestään sähköistä laskentaa oli kokeiltu PDF-XChange Viewer- sekä JCAD -ohjelmilla, josta kuitenkin puuttui dokumenttien vertailu ominaisuus, joka selkeyttää hankemuutoksien käsittelyä.

Insinööriyön aikana yrityksessä päädyttiin hankkimaan lisenssi Revu-ohjelmaan, jonka käytöstä luotiin sähköisen laskennan perusohjeet projektihenkilöstölle. Sähköisellä laskennalla tarkoitetaan Revu-ohjelmassa tapahtuvaa dokumenttien käsittelyä.

## 2 Amplit Oy

Amplit Oy on pääkaupunkiseudulla toimiva talotekniikkaurakoitsija, joka aloitti toimintansa vuonna 1987. Toiminta keskittyi aluksi sähkö- ja teleurakointiin. Vuonna 1994 Amplit Oy valittiin vuoden sähköurakoitsijaksi. 1990-luvun loppupuolella Amplit Oy perusti Danfossin kanssa automaatioyrityksen Amplitmat Oy:n, jonka toiminta lakkasi, kun Danfoss myi automaatiolaitteiden valmistuksen TAC Oy:lle. Amplit Oy:stä tuli kokonaisvaltainen talotekniikkaurakoitsija vuonna 2003, jolloin perustettiin myös LVI-osasto. Vuonna 2016 liikevaihto oli 35 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä 220.

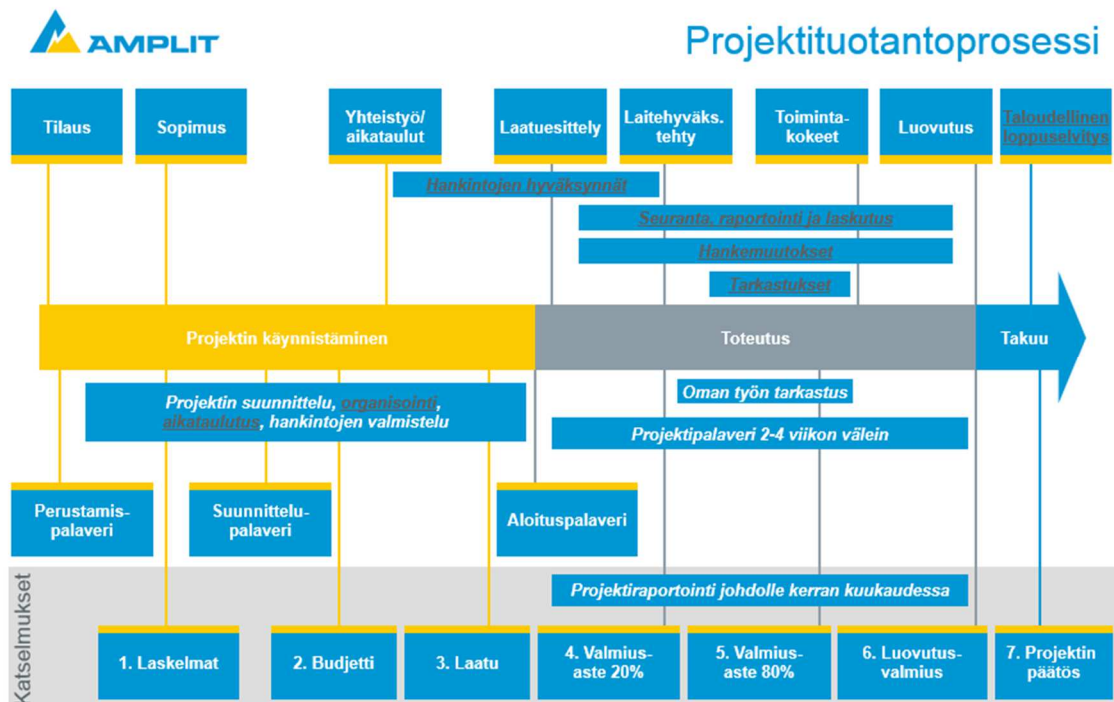
Vuonna 2017 Amplit Oy on toiminut talotekniikka-alalla 30 vuotta ja sillä on käynnissä merkittäviä projekteja, kuten Uusi Lastensairaala, Eduskuntatalo, Dipoli ja Niittyhuippu sekä lukuisia muita kohteita pääkaupunkiseudulla. [2.]



### 3 Hankemuutokset

#### 3.1 Taustaa

Amplit Oy:ssä kohteen elinkaarta kuvataan kuvan 1 mukaisella projektituotantoprosessi kuvaajalla, jossa hanke käynnistyy tilauksesta ja päättyy luovutuksen sekä taloudellisen loppuselvityksen jälkeen takuuseen. Tilauksen jälkeen projekti käynnistetään perustamispalaverilla, jossa kohteesta oleva tieto siirtyy tarjouslaskentaosastolta projektihenkilöstölle. Projekti-insinööri(t) aloittaa hankintojen valmistelut heti kun kohteeseen ja suunnitelmiin on riittävästi tutustuttu. Toteutusvaiheessa tullaan kohtaan hankemuutokset, joita käsitellään aina luovutukseen saakka.



Kuva 1. Amplit Oy, Projektituotantoprosessi

Hankemuutoksien käsittely voidaan aloittaa kysymällä mikä on hankemuutos? Talotekniikka-alalla on lähes mahdoton välttyä hankkeiden muuttumiselta urakan aikana. Hyvä esimerkki tästä on pääkaupunkiseudulla Länsimetro hanke, jossa muutokset ja aikataulu ovat saaneet suurta huomiota eri medioissa. [3.] Hyvä tapa mieltää urakkaan kohdistuva hankemuutos on YSE 1998:n luku 6 suunnitelma- ja hintamuutokset. [4, s. 10.]

Aina hankkeiden muuttuminen ei johdu suunnitelmien muuttumisesta. Muutamia hanke-muutossyitä on:

1. sopimusasiakirjojen ristiriitaisuus
2. rakennussuunnitelmien muuttuminen
3. hankkeen aikataulun muuttuminen
4. urakan laajuuden muuttuminen
5. urakan laatutason muuttuminen
6. urakoitsijan tekemä innovaatio
7. urakan sisältö tai luonne muuttuu
8. olosuhteiden muuttuminen
9. lainsäädännöllisistä toimenpiteistä johtuvat kustannusmuutokset. [4, s. 5–7, 10–11; 5, s. 10.]

Tarjouslaskentaa Amplit Oy:ssä pitkään tehneen Seppo Pilven mukaan sopimusasiakirjojen ristiriitaisuudet tulevat usein vastaan jo sähköurakoiden tarjouskyselyvaiheessa. Urakka-asiakirjoissa on havaittu, ettei kaikkia lähtötietoja ole ollut suunnitelmia laadittaessa, tai jostain muusta syystä suunnitelmissa havaitaan puutteita. [6.] Näihin ristiriitaisuuksiin pyritään selvittämään vastaukset jo tarjouslaskentavaiheessa. Tarjouspyyntöasiakirjoja laativien tahojen YSE-osaaminen onkin erittäin tärkeää, jotta urakka-asiakirjat olisivat selkeät ja ikävät erimielisyydet vältettäisiin toteutusvaiheessa. [7.] Tarjouslaskennalle tämä suunnitelmien keskeneräisyys aiheuttaa suurta tulkinnanvaraa, mutta viime kädessä tulkinta tehdään YSE 1998 14 §:n mukaisesti:

Mikäli muissa sopimusasiakirjoissa ei ole toisin sanottu, on urakoitsija oikeutettu käyttämään sopimusasiakirjoissa ilmoitetuista vaihtoehdoista tarkoituksenmukaisimmaksi katsomaansa. Jos vaihtoehdoista on pyydetty eri hintoja, eikä kaupallisissa asiakirjoissa ole sanottu, mikä vaihtoehdoista sisältyy tarjouksen kokonaishintaan, urakoitsijan on katsottava sisällyttäneen kokonaishintaansa halvimman vaihtoehdon. Tilaajan määrätessä jonkun muun näistä vaihtoehdoista toteutettavaksi on urakoitsija oikeutettusaamaan vaihtoehtojen välisen hintojen erotuksen. [4.]

Mikäli urakka voitetaan, saattaa tämä asiakirjojen tulkinnanvaraisuus muuttua harmilliseksi ristiriidan ratkaisemiseksi toteutushenkilöiden ja tilaajan välille. Sopimusneuvotteiluissa tuodaan tiedossa olevat puutteet ja ristiriidat esille, jolloin niiden vaikutukset voidaan ratkaista ennen hankkeen käynnistymistä ja näin myös YSE 1998 1 §:n mukaiset

suoritusvelvollisuudet täyttyvät. [4, s. 4.] Hankemuutoksien syitä on varmasti loputtomasti, mutta käsittelyssä oleellisinta on tunnistaa niiden muodostajat ja erilaiset vaikutukset.

Tekesin teknologiaohjelmaraaportin 4/2005 loppuraportin kohdan uudet tekniikat poikkeustilanteiden hallinnassa antaa seuraavan kuvauksen:

Tuotannon tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että prosessilaitos toimii tarkoituksenmukaisella tavalla ja ilman häiriöitä. Häiriötilanteita voi aiheutua esim. laitteiden rikkoutumisesta, raaka-aineiden laatuvaihteluista, käyttäjien virheistä tai suunnittelun puutteista. Inhimilliset tekijät ovat merkittävä häiriöiden lähde.

Häiriötilanteille on ominaista, että ne ovat ei-toivottuja ja yleensä yllättäviä. Osa häiriötilanteista voidaan tunnistaa etukäteen, jolloin niihin voidaan varautua esim. koulutuksen, ohjeistuksen tai automaation avulla. Vaikeimpia ovat kuitenkin ennakkoimattomat, usein yllättävistä ilmiöistä ja vuorovaikutuksista tai usean eri ongelman yhteisvaikutuksesta syntyvät tilanteet. Näitä varten ei voida kehittää valmiita toimintamalleja. Sen sijaan on toki mahdollista parantaa prosessin ja automaation tarjoamia ohjausmahdollisuuksia sekä tiedon esitystapoja. Myös käyttäjien ongelmanratkaisukykyä voidaan kehittää koulutuksen avulla. [8, s. 131.]

Edellä mainittu kuvaus prosessilaitoksen häiriöistä sopii hyvin myös sähköurakoinnin hankemuutokseen, joka aiheuttaa perusrakkaan häiriön. Urakaprojekti ei käytännössä ole prosessi, koska sillä on alku ja loppu. Kuvassa 1 esitettyä projektikuvaajaa käytetään kuitenkin kuvaamaan lähes kaikkia projekteja, jolloin sen merkitys muuttuu toistuvaksi eli prosessiksi. Usein häiriöt muuttuvat ongelmallisiksi, kun niitä ei hallita. Silloin ne saattavat sekoittaa perusrakkaa tai sen osa-aluetta. Sähköurakassa häiriötä voisi olla muutos, joka aiheuttaa tavarantoimitukseen viivettä. Toimiminen Amplit Oy:n laatujärjestelmän mukaisesti auttaa osaltaan välttämään häiriöiden syntymistä.

Prosessiteollisuudessa häiriöt ovat ei-toivottuja tilanteita. Talotekniikkaurakoinnissa hankemuutos mahdollistaa kuitenkin liikevaihdon kasvun, jolloin prosessiteollisuudesta poiketen niitä ei tulisi luokitella ei-toivotuiksi häiriöiksi. Hankemuutoksien kannattavuutta on haastavaa mitata, koska ne usein suoritetaan perusrakan ohella. Mikäli kannattavuuden mittarina käytetään Sähköinfo Oy:n julkaisemaa Sähköurakan yksikkökustannuksia, tarvikkeiden ja työkustannuksien yleiskustannuksien osuudeksi arvioidaan 25 %. [9.] Yleiskustannuksilla tarkoitetaan yrityksen kiinteitä kustannuksia, joiden jälkeen saatava käyttökatte on yrityksen kulurakenteesta riippuvainen, [10,].

Tämän insinööriyön tarkoituksena on osaltaan auttaa Amplit Oy:tä hallitsemaan häiriöitä, mahdollisesti tehokkaammalla ja yhdenmukaisella sähköisellä hankemuutoslaskennalla. Samalla pyritään löytämään muutoslaskennan dokumentaatioon yhtenäinen, selkeä ja sisäiseen käsittelyyn soveltuva tapa.

### 3.2 Hankemuutoksien sisältö, laajuus ja käsittely

Amplit Oy:n sisällä hankemuutoksia käsitellään usein nimikkeellä lisä- ja muutostyö. Kaksi toisistaan erilaista työtä usein niputetaan saman nimityksen alle. Samoin alalla kuulee puhuttavan lisä- ja muutostöistä niitä mitenkään erittelemättä. Yrityksen sisällä näitä voidaan käsitellä lähes samalla tavalla, kunhan tiedostetaan niiden erot YSE 1998:n mukaisesti:

Muista kuin 43 § 1. momentin mukaisista lisäyksistä sekä niiden hinnasta, suoritusajasta ja vaikutuksesta urakka-aikaan on sovittava kirjallisesti ennen niihin ryhtymistä, [4,].

Edellä mainitusta on tärkeää muistaa, että lisätyön hinnoittelusta ja suoritusajasta ei ole sopimusta ja lisätyöstä tulee aina sopia kirjallisesti ennen niihin ryhtymistä. Työmaiden taloudellisessa loppuselvityksessä on syntynyt monia riitoja, kun lisä- ja muutostöistä ei ole sovittu kirjallisesti. [11.]

Amplit Oy:n sisällä hankemuutoksia käsiteltäessä voidaan muutoksien vaikutuksia kuvata suorina ja epäsuorina muutoksina. Suoria muutoksia ovat esimerkiksi pistorasian, valaisimen tai keskuksen lisäys. Suorien muutoksien määrittäminen koetaan projekti-insinöörien keskuudessa usein helpoksi ja selkeiksi. [12.] Epäsuora muutos on usein vaikeampi tunnistaa, koska muutos on jotain, mitä piirustuksista ei suoraan pysty poimaan. Pistorasian lisäyksestä aiheutuva epäsuora muutos voisi olla merkinnän teko tai lisääntyneen pisteen käyttöönottomittaus. Näistä epäsuorista muutoksista ei yksinään koidu merkittävää kustannusta, mutta suurina määrinä niiden osuus on kannattavuudelle merkittävä. Valaisimen lisäys saattaa aiheuttaa nostin- tai telinekulut, joiden huomiomatta jättämisellä saattaa olla merkittävä vaikutus muutostarjouksen kannattavuuteen, puhumattakaan keskuksien haalaus kustannuksista. [13.]

Hankemuutoksen määrittelyyn vaikuttaa olennaisesti taulukossa 1 esitetyt eri urakamuodot, koska niissä urakkasopimuksien sisältö- sekä laajuus vaihtelevat.

Taulukko 1. Rakennushankkeen eri urakkamuodot [14.]

**Rakennushankkeen eri urakkamuodot**

Kokonaisurakka
Sivu-urakka
Kokonaisvastuurakentaminen (KVR)
Projektinjohtourakka

Hankemuutokset käsitellään erikseen tilaajan-, työryhmän-, alihankkijan- ja toimittajien kanssa. Taulukossa 2 on esitetty edellä mainittujen sidosryhmien sopimussuhteet urakoitsijaan. Jokaisen sidosryhmän kanssa hankemuutokset käsitellään sopijaosapuolien välisen sopimuksen mukaisesti.

Taulukko 2. Erittely sidosryhmien sopimussuhteista

**Sidosryhmien sopimussuhteet**

<i>Sopijakumppani</i>	<i>Sopimus</i>
Tilaaja	Urakkasopimus
Työryhmä (sisäinen)	Työmaasopimus
Aliurakoitsija	Aliurakkasopimus
Toimittaja	Tilaus

Tilaajan ja urakoitsijan välisessä urakkasopimuksessa usein määritellään lisä- ja muutostöiden tilaaminen YSE 1998 59 tai 46 §:n mukaisesti sekä miten suunnitelmien muuttaminen vaikuttaa urakkahintaan 44 tai 47 §:n mukaisesti. Sopimukseen voidaan määritellä myös käytettävä yksikköhintaluettelo ja siitä taso a–d. [4; 9.]

Urakoitsijan ja asentajaryhmän väliseen työmaakohtaiseen työmaasopimukseen määritellään muutostöiden osalta sen hetkisen sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimuksen TES 8 § 6 momentin mukaisesti. [15.]

Urakoitsijan ja aliurakoitsijan välisessä aliurakkasopimuksessa määritellään muutostyöt samalla tavalla, kuin tilaajan ja urakoitsijan välillä.

Urakoitsijan ja materiaalitoimittajien kanssa menetellään tarjouksen sekä kirjallisen tilauksen mukaisesti. Tarjouksessa sekä tilauksessa yleensä otetaan myös kantaa sopimusehtoihin, joita on:

- Sähkötarvikekaupan yleiset toimitusehdot STYT 99.
- Taloteknisten tuotteiden toimitusehdot TALTEK YT 2002.
- Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot RYHT 2000.
- Yleiset sopimusehdot NL 09. [16.]

### 3.3 Lisätyö

Lisätyö määritellään YSE 1998 käsitteistössä seuraavasti:

Urakoitsijan suoritus, joka urakkasopimuksen mukaan ei alun perin kuulu hänen suoritusvelvollisuuteensa. [4.]

Lisätyö voisi olla työ mikä tulisi tehdä urakka-alueen ulkopuolella, kuten saneerattavassa asuinkerrostalossa, päätettäisiin hankkeen toteutusvaiheessa kunnostaa rakennuksen yhteydessä oleva liikehuoneisto, mikä ei kuulunut alkuperäiseen urakkasuoritukseen. Oleellinen ero lisätyön ja muutostyön välillä on se, ettei urakoitsijalla ole lisätyö velvoitetta, jolloin myös työn hinnoittelusta täytyy sopia. Ennen lisätyön aloittamista on työn hinnasta, suoritusajasta ja vaikutuksesta urakka-aikaan sovittava kirjallisesti ennen niihin ryhtymistä. [4.]

Lisätyötä määriteltäessä saatetaan joutua tilanteeseen, jossa työn määrittäminen muutos- tai lisätyöksi on haastavaa. Esimerkiksi, jos hankkeeseen päätettäisiin toteuttaa kokonaan uusi järjestelmä tai vastaavia laajuudeltaan suuria kokonaisuuksia, joita urakkasopimuksessa ei ole määritely. Edellä mainituissa tilanteissa on pyrittävä selvittämään tilaajan kanssa, kummasta työstä on kyse, jotta voidaan ryhtyä laatimaan sovitun mukaista tarjousta.

Lisätöitä käsitellään yrityksen sisällä myös asentajien kanssa; niissä on syytä muistaa sähköistysalan työehtosopimuksen määritelmä lisätyölle:

- Lisätyöt ovat sähköistysalan työehtosopimuksen 2017-2018 mukaisesti työmaasopimuksesta poikkeava työsuoritus, [15,].

### 3.4 Muutostyö

Muutostöiksi luokitellaan suunnitelmamuutokset, jotka muuttavat urakkasopimuksessa määritettyjä teknisiä asiakirjoja tai määräluetteloita. Muutos voi olla urakkasuoritusta lisäävä tai vähentävä. [4.] Muutostyöksi voidaan esimerkiksi luokitella pistorasian, valaisimen tai johtotien lisäys tai vähennys, silloin kun niiden vaikutusalue pysyy urakkasopimuksen sisällä.

Urakoitsijalla on muutostyövelvollisuus, toisin kuin lisätyön voi tilaaja velvoittaa urakoitsijan toteuttamaan muutostyöt. Tällöin ne ei kuitenkaan saa muuttaa urakkasuoritusta toisen luonteiseksi. Samoin kuin lisätyöt on muutostöistä sovittava kirjallisesti ennen niiden aloittamista. Poikkeuksena on pienet ja kiireelliset muutostyöt, joiden tilaamiselle on usein urakkasopimuksessa määritelty henkilö(t), kenellä on oikeus työ tilata. Nämä työt tulee kirjata työmaapäiväkirjaan, ja muutoksen vaikutuksista on sovittava kirjallisesti niin pian kuin mahdollista. [4.]

Edellä mainitut muutostyöt saattavat aiheuttaa urakoitsijalle kustannuksia, jotka tulee huomioida urakkahintaa lisäävinä. Mikäli muutos johtaa kustannuksien vähentymiseen, on tilaajalla oikeus saada vastaava hyvitys. Mikäli muutostöiden kustannuksista ei päästä sopimukseen, voi tilaaja velvoittaa urakoitsijan toteuttamaan muutostyön omakustannushintaan. [4.]

Muutostöiden käsittelyssä on hyvä muistaa myös urakoitsijan innovaatiosta aiheutuva hyvitys, jolloin tilaajan kanssa voidaan alentaa hyvitystä yhteisesti sovitulla määrällä, [4, s. 10,]. Käytännössä tämä voisi tarkoittaa johtoteiden rakentamista niin, että kaapeloinnissa saavutetaan merkittäviä kustannussäästöjä. Tilaajapuolen kanssa voitaisiin etukäteen sopia, että mikäli johtotiet rakennetaan urakoitsijan ehdottamalla tavalla, saavutettu kustannussäästö jaettaisiin urakoitsijan ja tilaajan välillä suhteella 40 % / 60 %. Näin lopputulos olisi kummankin osapuolen edun mukainen.

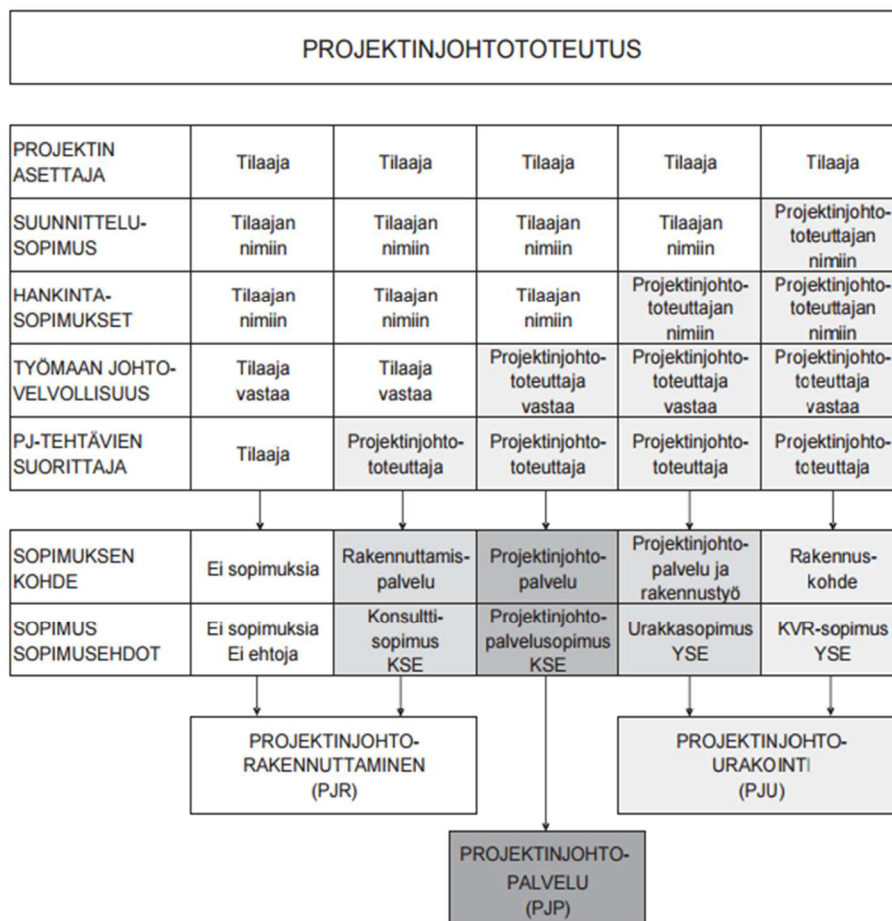
Kustannuksien lisäksi muutostyötarjouksessa on määriteltävä myös muutostyön vaikutus urakka-aikaan. Joskus saattaa olla tilanteita, että muutos tulee urakan alkuvaiheessa. Silloin saattaa olla haastavaa määritellä muutostyön vaikutus urakka-aikaan varsinkin, jos muutostyö tulisi toteutetaan projektin loppupuolella. Jos tilaajan hyväksy-

mässä muutostyötarjouksessa ei ole otettu kantaa urakka-aikaan, on tarjouksessa määritettyjen töiden vaikutuksista urakka-ajan pidentämiseen sovittava viimeistään ennen muutostyöhön ryhtymistä. [4.]

### 3.5 Tavoitehintamuutokset

Projektinjohtototeutuksissa muutokset käsitellään usein tavoitehintamuutoksina. Taulukossa 3 on kuvattu eri projektinjohtototeutusmuotoja, joita voi olla monen luonteisia. Useimmiten toteutustapa on projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtourakointi tai projektinjohtopalvelu. Tavoitehintamuutos määritellään usein projektin sisällön, laajuuden tai kestoajan muuttumisena. Kestoajan muuttuminen ei kuitenkaan saa johtua urakoitsijasta. Sopijaosapuolet usein yhdessä määrittelevät suhdeluvun, jonka ylittyessä

Taulukko 3. Projektinjohtototeutusmuodot [17.]



voidaan aloittaa neuvottelut tavoitehinnan tarkastamisesta. Suhteen ylittyessä työsuori-



tuksen lisääntymisen tai vähentymisen johdosta on sopijaosapuolilla oikeus neuvottelu-  
pyyntöön. Projektinjohtourakassa on tilaajalla oikeus teettää lisätehtäviä, joiden korvaus  
tulee sopia ennen työn aloittamista. [17.]

Projektinjohtototeutuksissa sopimukseen saatetaan kirjata urakkahinnan muutoksista  
seuraavaa:

Tämän sopimuksen tavoitebudjetti / tavoitehintaa ja kattohintaa perustuu sopimus-  
vaiheen tietoihin ja suunnitelmiin, jotka täsmentyvät ja täydentyvät suunnitelmien  
jatkokehityksen ja rakentamisen aikana. [5.]

Tavoitebudjettia / tavoitehintaa ja kattohintaa muutetaan noudattaen YSE:n mää-  
räyksiä lisä- ja muutostöistä. Lisä- ja muutostyöksi ei kuitenkaan katsota sopimus-  
suunnitelmien alhaisesta valmiudesta johtuvaa suunnitelmien sellaista täsmenty-  
mistä ja täydentymistä, joka ei poikkea kohteen yleisestä laatutasosta tai jotka so-  
vitun työn tuloksen aikaansaaminen edellyttää tehtäväksi. [5.]

Edellä mainittu saattaa aiheuttaa ristiriitoja tilaajan ja urakoitsijan välille, koska määri-  
telmä on väljä. Sopimusneuvotteluissa tulisi hyvin tarkasti määritellä ne työt, joissa suun-  
nitelmien alhaisen tason tai puuttumisen johdosta kustannusriski näistä töistä voitaisiin  
siirtää tilaajalle. Nämä työt voitaisiin sisällyttää sopimukseen arviona. [5.]

Sellaiset PJU:n aikaansaamat suunnitelmien kehitysratkaisut tai muut parannuk-  
set, jotka johtavat toteutuvien kustannusten alenemaan ilman, että tämä perustuu  
kohteen laatutasosta, varustetasosta tai laajuudesta tinkimiseen tai aiheuttaa ra-  
kennuksen elinkaarikustannusten kohoamista, eivät muuta tavoitebudjettia / tavoite-  
hintaa ja kattohintaa. [5.]

Edellä mainittu pyrkii motivoimaan urakoitsijaa hakemaan kehitysratkaisuja, joilla saavu-  
tetaan mahdollista kustannussäästöä. Samankaltainen kehitysratkaisusta urakoitsijaa  
palkitseva lauseke on urakoitsijan innovaatiota koskeva YSE 1998 44 § momentti 1. [4,  
s. 10.] Näillä on positiivinen vaikutus, koska nämä tuovat urakoitsijalle mahdollisuuden  
vaikuttaa omalla toiminnalla kannattavuuden parantumiseen ilman lisämyyntiä.

Muut kuin edellä mainitut sekä sopimuksenmukaista sisältöä, laajuutta, laatu- tai  
varustetasoa tai aikataulumuutoksia aiheuttavat muutokset ja lisäykset käsitellään  
mahdollisilta kustannuksilta- ja aikatauluvaikutuksiltaan kohdan ”Muutos- ja lisä-  
töistä sopiminen” mukaisesti. [5.]

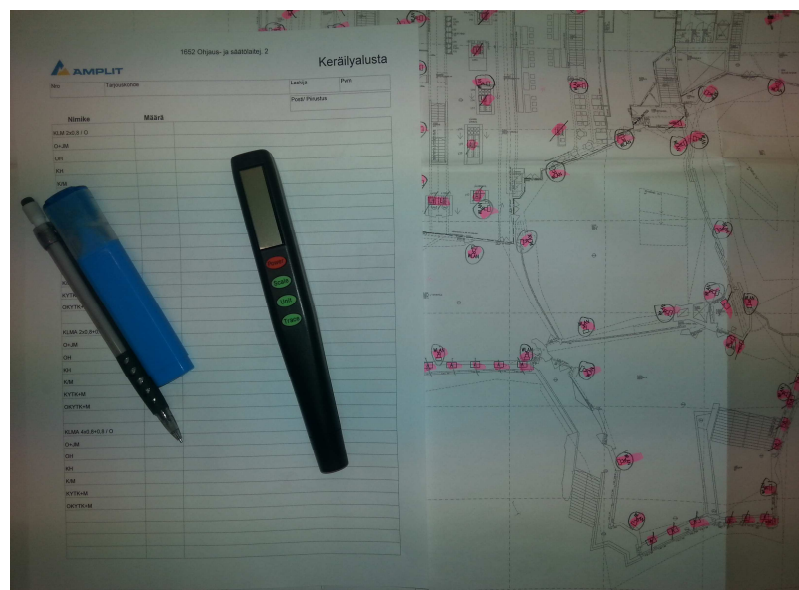
Muutos- ja lisätöiksi usein määritellään sisältöä, laajuutta, laatu- tai varustetasoa tai ai-  
kamuutoksia aiheuttavat työt. Tärkeää on muistaa, että sopimuksissa saatetaan määri-  
tellä kohta ”Muutos- ja lisätöistä sopiminen” eri tavalla. Kannattavuuden kannalta oleel-  
lista on miten edellä mainitut vaikuttavat urakoitsijan palkkioon.

## 4 Tarjouslaskenta

### 4.1 Urakkalaskenta

Hankemuutoksien käsittelyssä on tärkeää tuntee, miten sähköurakka on tarjouslaskentaosastolla laskettu sekä miten laskentaa suoritetaan käytännön tasolla. Amplit Oy:ssä onkin tapana, että kaikki projekti-insinöörit aloittavat työt tarjouslaskentaosastolta. Lyhyesti kuvailtuna urakkalaskenta on projektikohtainen, ja aluksi käydään suunnitelmat ja selostukset tarkasti läpi, jolloin tarjouslaskija saa projektin sisällöstä ja urakkaan kuuluvista töistä mahdollisimman tarkan kuvan.

Projektiin tutustumisen jälkeen aloitetaan ensimmäisenä järjestelmien massoittelu, joka tarkoittaa materiaalien, kuten turva- ja merkkivalaistusjärjestelmän turvavalojen laskeamista. Massoittelu tehdään ensimmäisenä, jotta järjestelmistä saadaan tarjouskyselyt toimittajille mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Näin huomioidaan myös toimittajat, jotta heille jää aikaa laskea tarjoukset. Tarjouskyselyt lähetetään lähes aina keskuksista, valaisimista ja urakkaan kuuluvista järjestelmistä, joita on urakoista riippuen muutamista aina useisiin kymmeneen. Kuvassa 2 on hahmotelma paperisesta laskennasta, joka aloitetaan usein kustannuksiltaan merkittävimmistä osioista kuten, valaistus, keskuksset, nousujohdot.



Kuva 2. Paperista laskemisen hahmotelma

Laskettaessa pituuksia, kuten kaapeleita ja johtoteitä, käytetään mitoitukseen kuvassa 2 näkyvää "rissaa". Rissaan asetellaan asiakirjassa esitetyn mittakaavan mukainen suhdeluku, jonka jälkeen mittatulos rissaa pyörittäessä tulee lukemana digitaaliselle näytölle. Komponentit lasketaan piirustuksista tussilla yliviivaamalla, jonka jälkeen määrät merkitään keräilypohjaan. Laskenta tehdään järjestelmällisesti urakka-asiakirjojen kuten sähkötyöselostuksen, urakkarajaliitteen ja piirustusluettelon piirustuksien mukaisesti, kaikki kohdat huomioiden.

Hankemuutoksien käsittelyssä oleellinen osa on tiedostaa, mitä urakkaan on laskettu. Tarjouslaskennan laskelmia pitää kuitenkin tarkastella kriittisesti, mikäli niitä käytetään hankemuutoksien käsittelyssä. Laskelmat on syytä tarkistaa, jotta vältetään ristiriitatilanteet tilaajan kanssa. Tällä hetkellä laskettu aineisto on Amplit Oy:ssä paperisena, jolloin sen läpikäyminen on työlästä.

Tässä työssä ei tehdä sähköisen laskennan ohjeita tarjouslaskentaosastolle, mutta yrityksen tavoite on kuitenkin saada jollain aika jännteellä koko tarjouslaskenta sähköiseen muotoon. Etuna olisi laskenta-aineiston nopea saatavuus hankkeen toteutusvaiheessa. Lisäksi sähköinen aineisto olisi helposti saatavilla, mikäli sitä käytettäisiin hankemuutoksien tukena. Sähköinen laskenta otetaan testikäyttöön aluksi projektiorganisaatiossa ja jos vaikutukset koetaan positiivisiksi, se antaa hyvät edellytykset sähköisen laskennan kehittämiseen myös tarjouslaskentaosastolla.

#### 4.2 Lisä- ja muutostöiden laskenta

Amplit Oy:ssä lisä- ja muutostöitä laskee pääosin projekti-insinöörit ja kiireisimpinä aikoina projektit saavat tukea tarjouslaskentaosastolta. Yleisimmät muutostyöt ovat suunnitelmien muuttuminen, joita kohteesta riippuen saattaa tulla useista kymmenistä jopa satoihin. Muutoksien laajuus vaihtelee paljon, aina yhden valaisimen sijoittelun tarkentumisesta useiden satojen valaisimien lisäykseen tai vähentymisiin.

Projektin toteutus pyrkii usein siihen, että projektia hoitava(t) projekti-insinööri laskee kaikki kohteeseen tulevat muutokset. Tämä käytäntö tulee pitkälti siitä, että projektia hoitavat henkilöt tuntevat kohteen tekniset ja kaupalliset asiakirjat. Kattava tutustuminen asiakirjoihin tapahtuu jo hankkeen käynnistyessä, kun kohteen hankintoja tehdään.

Muutoslaskennassa selvitetään aluksi suunnitelmissa tapahtunut muutos, joka pitäisi tulla esille suunnittelijan laatimasta muutosluettelosta, jonne kootaan muutoksien selitteet. Luettelossa viitataan piirustuksissa esitettyihin muutosnuoliin, jotka pyrkivät kohdentamaan muutoksen sijainnin. Kun muutos ja sen sijainti on saatu selville, tarkastetaan aikaisemmasta revisiosta niiden paikkansapitävyys. Käytännössä tämä tarkoittaa kahden ison paperisen piirustuksen levittämistä vierekkäin, jolloin vertaaminen on mahdollista.

Muutoksien tarkastamisen jälkeen lisäyksen tai vähentymisen laskenta ei poikkea urakalaskennasta, muuten kuin muodostamalla lopullinen tarjous urakkasopimuksen mukaisesti. Lisäksi tarjouksen liitteeksi asiakkaalle lähetetään sivulla 19 esitetyn kuvan 7 mukainen erittely.

#### 4.3 Sähköinen laskenta

Tässä insinööriyössä sähköisellä tarjouslaskennalla tarkoitetaan sähköurakan teknisten asiakirjojen PDF-pohjaista laskentaa. Sähköinen laskenta toteutettiin Revu-ohjelmalla, jolla pystytään tekemään samat laskentaan liittyvät työt kuin paperista laskiessa. Sähköisessä laskennassa pyrkimyksenä on päästä eroon paperisista asiakirjoista sekä tuoda piirustukset projektihenkilöstön käsiteltäviksi sijainnista riippumatta.

Ennen kuin kannattaa aloittaa sähköistä laskentaa projektissa, on syytä kiinnittää huomiota muutamiin asioihin, jotka tulivat ohjeiden luonnissa vastaan. Broker-ohjelmaan luodaan kohtaan ”malliasiakas” uusi tarjouspohja projektissa käytettäviä paketteja varten. Mikäli kohteessa on sovittu käytettäväksi sopimuksen liitteeksi luotua yksikköhintaluetteloa, luodaan ko. luettelo malliasiakas-tarjouspohjan alle omana luettelona liitteen 1 mukaisesti (Amplit Oy:n sisäinen dokumentti). Näin malliasiakas-kansioon saadaan sovittu yksikköhintaluettelo koko projektihenkilöstön käyttöön. Pakettien hinnat pakotetaan yksikköhintaluettelon mukaisiksi, vaikka nettohinnat eivät vielä olisikaan tiedossa. Sitä mukaa, kun hankintoja tehdään ja saadaan kauppahintoja tietoon, niin yksikköhintaluettelon kustannuksia pakettien sisällä tulee päivittää. Paketeille määritellään koodi, nimi, yksikkö ja määräksi laitetaan yksi. Projektille määritellään koodiin oma tunnus, kuten liitteessä 1 on esimerkiksi XX ja juokseva numerointi. Nimeksi annetaan sama kuin sopimusasiakirjoissa, jotta myös asiakas tunnistaa paketin. Mikäli joudutaan luomaan

uusien paketteja, joille ei löydy sopimuksesta hintaa, niin paketti luodaan sopimushinnoittelun mukaisesti. Uudelle paketille luodaan yksikköhintaluetteloon oma kohta "muut", jonne uusi paketti tallennetaan.

Broker-ohjelmaan luodaan käyttäjän oma pakettirekisteri liitteen 2 (Amplit Oy:n sisäinen dokumentti) mukaisesti, jotta myöhemmin laskentamassojen yhteenvetoraportteja Revu-ohjelmasta pystytään siirtämään Broker-ohjelmaan päivitysvelhon kautta. Tarjouksen rakenne tulisi tehdä liitteen 3 (Amplit Oy:n sisäinen dokumentti) mukaisesti, jotta asiakkaalle saataisiin mahdollisimman läpinäkyvä tarjouksen erittely.

Toteutussuunnitelmat tulee hankkeen alusta asti laatia tarpeita vastaavaksi, jotta sähköinen laskenta onnistuu jouhevasti. Piirustukset on laadittava myös sähköistä laskentaa palvelevaksi, jotta suunnittelijan laatimasta PDF-tiedostoista ei tule yhtä suurta sekasotkua. Hyvä käytäntö on määrittää valmiiksi piirustustarve ennen ensimmäistä suunnittelupalaveria, jonne voidaan luoda taulukon 4 esimerkin mukainen projektissa tarvittava piirustusluettelo.

Taulukko 4. Esimerkki piirustusluettelo tarvittavista suunnitelmista

<b>Malli piirustusluettelo</b>		
<i>Piirustusnumero</i>	<i>Piirustus</i>	<i>pvm.</i>
xxx	Johtotiet (sisältää keskukset)	xx.xx.xxxx
xxx	Sähkö pisteet (sisältää johtotiet ja keskusrajat)	xx.xx.xxxx
xxx	Yleiskaapelointi pisteet (sisältää johtotiet)	xx.xx.xxxx
xxx	Palojärjestelmä pisteet (sisältää johtotiet)	xx.xx.xxxx
xxx	Turvavalaistusjärjestelmä pisteet (sisältää johtotiet)	xx.xx.xxxx
xxx	Turvajärjestelmä pisteet (sisältää johtotiet)	xx.xx.xxxx
xxx	Muut telejärjestelmien pisteet (sisältää johtotiet)	xx.xx.xxxx
xxx	Piirustus xxx	xx.xx.xxxx
xxx	Piirustus xxx	xx.xx.xxxx

Tarvittava piirustusluettelo täytyy muokata aina kohteen sekä tarpeen mukaan. Kun toteutussuunnitelmat saadaan halutun mukaisesti, on suunnitelmien vertailu Revu-ohjelmalla selkeää.

Ensimmäisessä suunnittelupalaverissa tulee ottaa esille muutosnuolien käyttö, ne tulee pyytää heti selkeästi yksilöidyiksi. Samoin muutosnuolia koskevat selitteet tulee vaatia omana muutosluettelona. Vaikuttaa siltä, että tämän hetkinen käytäntö on laittaa kaikki muutokset kyseiseen revisioon samalla merkinnällä sekä liittää selite kuvan sivuun hyvin laveasti kuvan 3 tapaan. Kun asiakas toivoo urakoitsijalta tarkkaa muutoslaskentaa, on syytä painottaa suunnitelmatarpeiden sekä sisällön selkeyden tärkeyttä.

S TARKENNUKSIA AV-RASIOINNEISSA JA KOROISSA, LISÄTTY/TARKENNETTU RASIOINTEJA KALUSTUKSEN MUKAAN, POISTETTU PORTAAN LED-KAIDE VALAISIMET, POISTETTU RK 112 VIINIBAARISTA JA LISÄTTY AO BAARIN TISKIIN TAPAHTUMASÄHKÖVARUSTUS, LISÄTTY ESIINTYMISLAVAN VALOANSAILLE SYÖTÖ JA LISÄTTY PC-LATAUSPISTEITÄ, MUUTETTU VALKOKANKAAN SYÖTÖT 5-NAPASEKSI (YLÖS/ALAS), MUUTETTU OPERAATTORIEN LAITETILAN SYÖTÖT, TARKENNUKSIA LATTIARASIOIDEN VARUSTUKSEEN

Q TARKENNETTU TELE- JA AV-PISTEIDEN SIOITUKSIA ALAKATTOALUEILLA, VALAISINSIOITUKSET TARKENNETTU AK-ALUEILLA. PALOPAINIKE

O POISTETTU JA TOINEN SIIRRETTY. RYHMÄNUMEROITA LISÄTTY. POISTETTU VALAISIMIA YLEISÖ WC:stä ARK.ALAKATTO KUVIEN PERUSTEELLA. VALOKUITUJA LISÄTTY TAPAHTUMASÄHKÖKESKUKSIIN JA JOHDON PÖYTÄÄN, RAVINTOLAN TIETOVERKKOPISTEET LISÄTTY KASSOILLE. TARKENNETTU KAAPELIREITTEJÄ, LATTIARASIOIDEN SIOITUKSIA, PISTEITÄ SIIRRETTY LAUTAMUOTTI SEINILTÄ. TARKENNETTU LVI-SÄHKÖISTYSTÄ.

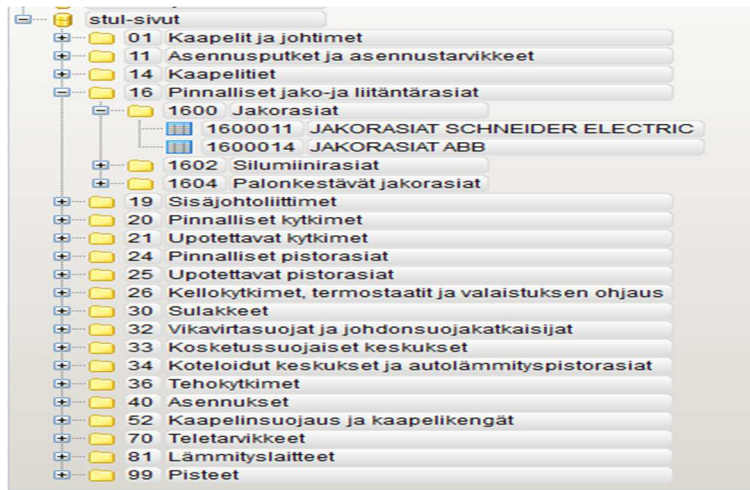
... POISTETTU TURHAT KESKUKSET

Kuva 3. Esimerkki muutoksien selite piirustuksen reunassa

#### 4.4 Broker

BrokerEstimate on Oy Mercus Software Ltd:n tarjouslaskentaohjelmisto, jota käytetään Amplit Oy:ssä kustannuksien määrittämiseen tarjouslaskennassa. Kustannuksien määrittämisen lisäksi projektihenkilöstö käyttää ohjelman eri ominaisuuksia projektin alusta loppuun. Tässä insinööriyössä havaittiin, että Revu-ohjelmasta saadaan tuotua laskenta-aineisto päivitysvelholla Broker-ohjelmaan.

Ohjelma pitää sisällään Sähköinfo Oy:n ylläpitämää pakettirekisteriä, jonka tietokanta sisältää tarvikkeiden sekä sähköalan työehtosopimuksen mukaiset työn kustannuksen. Kuvan 4 mukaisia valmiita paketteja käyttämällä kustannuksien määrittäminen on saatu mahdollisimman tarkaksi. [18.]



Kuva 4. Pakettirekisterin paketit

Ohjelmassa on mahdollista luoda omia paketteja, joiden sisälle määritellään materiaalit, työt, alihankinnat ja muut. Materiaalit ja työt löytyvät valmiista nimikerekisteristä, mutta ne voidaan luoda myös itse satunnaisnimikkeinä, joina taas alihankinnat ja muut täytyy aina luoda.

Broker-ohjelmasta voidaan ajaa tarjouksesta kuvien 5–8 mukaisia sisäisiä raportteja, sekä raportteja asiakkaille ja toimittajille. Amplit Oy:ssä hankemuutostarjouksista saatuja raportteja hyödynnetään budjetoinnissa, aikataulutuksessa sekä materiaalien kilpailutuksessa. Kenelle raportit on tarkoitettu, on nimetty selkeästi raportin yläkulmaan, koska niitä lähetetään paljon tarjouksien ja tarjouspyyntöjen liitteinä. Broker-ohjelmaan on luotu

AMPLIT OY		TARJOUKSEN MATERIAALIT RYHMITELTYNÄ			VAIN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN		
Asiakas:	_MALLIASIAKAS				Sivu 1 (4)		
Henkilö:							
Kohde:	004710 - Malli laskenta						
Laskija:	Tapio Vepsäläinen						
Perustettu:							
Huom! Vain materiaalien laskennallinen, ei käsin syötetty brutto!							
Nimitys	Määrä	Yks.	Netto	Netto yht.	Kate %	Brutto	Brutto yht.
<b>S02 - TELEASENNUSKAAPELIT</b>							
S0264254	INSTRUMENTOINTIKAAPELI DRAKA JAMAK 4x(2+1)x0.5 K1000	60,00	M	10,00	600,00	50,00	1 200,00
S0264952	INSTRUMENTOINTIKAAPELI DRAKA NOMAK 2x2x0.5+0.5 K1000	400,00	M	10,00	4 000,00	50,00	8 000,00
S0291003	MERKINANTOKAAPELI DRAKA KLM 4x0.8 HA PK500	300,00	M	10,00	3 000,00	50,00	6 000,00
				<b>Yhteensä:</b>	<b>7 600,00</b>	<b>50,00</b>	<b>15 200,00</b>
<b>S13 - KIINNITYSTARVIKKEET</b>							
S1306271	RUUVIKIINNIKE MORITE 21mm TERÄS VA 1 RUUVI	100,00	KPL	1,00	100,00	50,00	200,00
S1310110	THORSMAN RUUVIKIINNIKE TK 7-10 KAAPELILLE VALKOINEN	400,00	KPL	0,50	200,00	50,00	400,00
S1324012	SORMAT KAARIKIINNIKE KK 12 KISKOMALLI KUUMASINKITTY	500,00	KPL	2,00	1 000,00	50,00	2 000,00
S1324014	SORMAT KAARIKIINNIKE KK 14 KISKOMALLI KUUMASINKITTY	600,00	KPL	6,00	3 600,00	50,00	7 200,00
				<b>Yhteensä:</b>	<b>4 900,00</b>	<b>50,00</b>	<b>9 800,00</b>

Kuva 5. Tarjouksen materiaalit ryhmiteltyinä (raportti sisäiseen käyttöön)

myös paljon valmiita raportteja, joista yrityksen sisällä on valittu tarpeelliset raportit kaikille ohjelmaa käyttäville valmiiksi. Lisäksi raportteja pystytään tarpeen mukaan tilaamaan lisää käyttäjä kohtaisesti ohjelman ylläpidosta.

Kuvissa 5 ja 6 esitettyjen raporttien avulla saadaan tarjouksen materiaalit ja työt siirrettyä budjetti- ja kustannusseurantaan (Amplit Oy:n sisäinen dokumentti). Näin hankemuutoksien kustannuksia seurataan tarjouskohtaisesti ja samalla nähdään materiaalien kustannukset littera kohtaisesti sekä muutoksien vaikutukset työvoimakustannuksiin.

Kuvan 6 mukaisesta raportista tarjouksen työt ryhmiteltyinä, ilman kertoimia (sisäinen raportti) saadaan myös kustannuksien pohjalta määritettyä työhön käytettävissä oleva tuntimäärä aikataulu- ja tuntiseurantaan (Amplit Oy:n sisäinen raportti).

AMPLIT OY		TARJOUKSEN TYÖT RYHMITELTYNÄ (ilman tarjouksen päätason kertoimia)				VAIN SISÄISEEN KÄYTTÖÖN		
Asiakas: _MALLIASIAKAS						Sivu 1 (3)		
Henkilö:								
Kohde: 004710 - Malli laskenta								
Laskija: Tapio Vepsäläinen								
Perustettu:								
Nimitys	Määrä	Yks.	Netto	Netto yht.	Kate	Brutto	Brutto yht.	
<b>2710 - JOHTOJEN JA JOHTIMIEN ASENNUS</b>								
2710144	Johdinpoikkipinta max 35 mm2 Oikaistuna johtotielle	1 000,00		0,97	970,00	50,00	1 940,00	
2710145	Johdinpoikkipinta max 35 mm2 Kiinnitetynä johtotielle	500,00		1,78	890,00	50,00	1 780,00	
2710153	Johdinpoikkipinta max 70 mm2 Putkeen,putketon,ontelo,kanaali	300,00		1,31	393,00	50,00	786,00	
				<b>Yhteensä:</b>	<b>2 253,00</b>	<b>50,00 %</b>	<b>4 506,00</b>	
<b>2811 - UPPO JA PINTA RASIOIDEN AS. JA KYTK</b>								
2811111	Rasioiden as.ja kytk. 1,5 mm2 asti Uppo/Puu	100,00		3,64	364,00	50,00	728,00	
2811121	Rasioiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti Uppo/Puu	200,00		4,50	900,00	50,00	1 800,00	
2811122	Rasioiden as.ja kytk. 2,5 mm2 asti Kivi/metalli	300,00		6,56	1 968,00	50,00	3 936,00	
				<b>Yhteensä:</b>	<b>3 232,00</b>	<b>50,00 %</b>	<b>6 464,00</b>	

Kuva 6. Tarjouksen työt ryhmiteltyinä, ilman kertoimia (sisäiseen käyttöön)

Kuvan 7 mukainen tarjouksen erittely lähetetään asiakkaalle poikkeuksetta hankemuu-  
tostarjouksen liitteenä, koska siitä asiakas näkee, mistä kustannukset muodostuvat. Sel-  
keästi muodostettu tarjouksen erittely helpottaa asiakasta myös kommentoimaan tar-  
jouksen sisältöä.



AMPLIT OY		TARJOUKSEN ERITTELY TARKKA		ASIAKKAALLE	
				Sivu 1 (2)	
Asiakas:	_MALLIASIAKAS				
Henkilö:					
Kohde:	004710 - Malli laskenta				
Laskija:	Tapio Vepsäläinen				
Perustettu:					
Voimassa:					
Nimitys	Määrä	Yks.	Yksikköhinta	Hinta yht.	
<b>1 Johtotiet</b>	<b>1,00</b>		<b>125 900,00</b>	<b>125 900,00</b>	
<b>1.1 Kaapelihyllyt</b>	<b>1,00</b>		<b>57 900,00</b>	<b>57 900,00</b>	
SP14351621	VAAKAHYLLY KS 20-200 MEKA K<200	100,00	60,00	6 000,00	
SP14352621	VAAKAHYLLY KS 20-300 MEKA K<200	100,00	70,00	7 000,00	
SP14353621	VAAKAHYLLY KS 20-500 MEKA K<200	200,00	80,00	16 000,00	
SP14382620	PYSTYHYLLY KS 20-500 MEKA S<200	300,00	90,00	27 000,00	
SP14410621	T-KAPPALE KST 300 MEKA K<200	5,00	200,00	1 000,00	
SP14423013	KYTKENTÄLEVY DPA MEKA OS AS	5,00	60,00	300,00	
SP14425014	SUUNNAN MUUTOS MEKA SM	10,00	60,00	600,00	
<b>1.2 Johtokanavat</b>	<b>1,00</b>		<b>68 000,00</b>	<b>68 000,00</b>	
SP15509600	KANAVA TB 1710-3 DUCTEL TWIST AL	500,00	90,00	45 000,00	
SP15526100	KULMA TBC 170-3 DUCTEL TWIST AS	200,00	80,00	16 000,00	
SP15550100	PÄÄTY TBP 170-3 DUCTEL TWIST AS	100,00	70,00	7 000,00	
<b>2 Valaisimet ja valaistusrühmäjohdot</b>	<b>1,00</b>		<b>14 650,00</b>	<b>14 650,00</b>	
SP04404001	MMJ 3X1.5S O+JM	500,00	10,00	5 000,00	
SP04404010	MMJ 3X1.5S OH	500,00	15,00	7 500,00	
SP04404013	MMJ 3X1.5S KHPY	100,00	20,00	2 000,00	
SP04404027	MMJ 3X1.5S KYT+M	5,00	30,00	150,00	

Kuva 7. Tarjouksen erittely tarkka (raportti asiakkaalle)

Kuvassa 8 esitettyä tarjouspyyntöraporttia voidaan käyttää varsinaisen tarjouspyynnön (Amplit Oy: sisäinen dokumentti) liitteenä. Toimittajalle siitä selviää tuotteen nimi, mahdollinen sähkönumero ja määrä. Tarjouspyyntöpohjaan on valmiiksi luotu toimittajan tuo-

AMPLIT OY		TARJOUSPYINTÖ		TOIMITTAJALLE	
				Sivu 1 (1)	
Kohde:	004710 - Malli laskenta				
Laskija:	Tapio Vepsäläinen				
Perustettu:					
Nimitys	Määrä	Yks.	Tarjottu yksikköhinta	Toimittajan tuotekoodi	
<b>S02 - TELEASENNUSKAAPELIT</b>					
S0264254	INSTRUMENTOINTIKAAPELI DRAKA JAMAK 4x(2+1)x0	200,00	M		
S0264952	INSTRUMENTOINTIKAAPELI DRAKA NOMAK 2x2x0.5+1	400,00	M		
S0291003	MERKINANTOKAAPELI DRAKA KLM 4x0.8 HA PK500	500,00	M		
<b>S04 - ASENNUSJOHDOT</b>					
S0402206	ASENNUSJOHTO LÄMMÖNKESTÄ DRAKA MK90 16 KE	500,00	M		
S0402216	ASENNUSJOHTO LÄMMÖNKESTÄ DRAKA MK90 25 KE	500,00	M		
S0456723	ASENNUSKAAPELI DRAKA MMJ 3x2.5S K1000	2 000,00	M		
S0456742	ASENNUSKAAPELI DRAKA MMJ 5x1.5S K1000	20 000,00	M		
S0456743	ASENNUSKAAPELI DRAKA MMJ 5x2.5S K750	14 000,00	M		
<b>S14 - KAAPELIT</b>					
S1420732	DUCTEL TWIST KANSI TB80-3 AL 80X19X3000 VAL	500,00	M		
S1441924	DUCTEL TWIST JATKOKAPPALE TB1 JATKOKAPPAL	300,00	KPL		
S1441944	DUCTEL TWIST JOHTOKANAVA TB1710-3 AL 170X65	400,00	M		
S1441957	DUCTEL TWIST PÄÄTYKAPPALE TBP170-3 PÄÄTYLEV	300,00	KPL		
S1441967	DUCTEL TWIST KULMAKAPPALE TBC170-3 KULMA V/	200,00	KPL		
S1449505	Kaapelihylly KS20-500 L-6000 KS20-500 L-6000	200,00	M		

Kuva 8. Tarjouspyyntö (raportti toimittajalle)

tekoodi, mikäli toimittaja haluaa tarjota vastaavaa vaihtoehtoista tuotetta. Valmis pohja

säästää toimittajan aikaa, sekä mahdollistaa tarjouslaskijan saamaan nopeammin tarjouksen pyytämistään tuotteista. Raportit voidaan tulostaa Broker-ohjelmasta PDF-, XLS- ja RTF-muodossa. XLS- tai RTF-muodossa raporttia pystytään vielä muokkaamaan, näin ollen on suotuisaa toimittajalle, että näitä muotoja käytettäisiin tarjouskyselyiden liitteinä.

#### 4.5 Revu

Aivan tämän insinööriyön alku vaiheessa oli tarkoituksena tehdä ohjeet PDF-pohjaisten sähkösuunnitelmien laskentaan PDF-XChange Viewer-ohjelmalla, joka oli Amplit Oy:ssä valmiiksi käytössä. Ohjelma ei kuitenkaan sovellu varsinaisesti laskentaan, vaan enemmänkin PDF-dokumenttien muokkaukseen. Ajatus kuitenkin muuttui matkan varrella, koska tutkiessani muita vaihtoehtoja löysin Revu-ohjelman Sebastian Hoven opinnäytetyöstä, joka käsittelee lisä- ja muutostöiden käsittelyn tehostamista ARE Oy:ssä. Opinäytetyössä on käyty kattavasti läpi eri laskentaohjelmien vahvuuksia ja heikkouksia. [19.]

Revu-ohjelman ylläpitäjä tarjoaa 30 päivän kokeiluversiota ilman kustannuksia, joten latsin ohjelman käyttöni, [20,]. Kokeilujaksolla selvitettiin jo lukemieni menetelmien toimintaa käytännössä ja löydettiin muita tarpeellisia ominaisuuksia hankemuutoksien käsittelyssä. Tärkeä ominaisuus hankemuutoksien sähköiseen käsittelyyn on suunnitelmien vertailu vesileimaamalla, jolloin ohjelma muodostaa uuden PDF-dokumentin, johon tulee eri väreillä symbolit uudesta sekä vanhasta suunnitelmasta. Mikäli suunnitelmassa ei ole tapahtunut muutosta, jää kohta mustaksi. Tämä muutoksien vertailutoiminto auttaa tarkastamaan muutosselitteen, sekä muutoskohdan paikantamisessa, toisin kuin vertaamalla kahta paperista piirustusta työpöydällä. Vertaus toiminnon lisäksi selvisi useita tarpeellisia ominaisuuksia, kuten

- suunnitelmien synkronoitu vertailu usealta näytöltä
- PDF- ja CSV-yhteenveto
- työkalujen luonti omaan kirjastoon
- lasketun aineiston näkyminen työpöydällä

Kokeilujakson jälkeen ohjelma esiteltiin projektihenkilöstölle, jonka jälkeen Amplit Oy:ssä päätettiin hankkia ohjelmaan yksi lisenssi, jotta päästiin testaamaan ohjelman toimivuutta sekä luomaan ohjeet projektihenkilöille.

#### 4.6 Sähköisen laskennan ohjeet

Laskentaohjeiden tekeminen koitui yllättävän haastavaksi, koska sanonnankin mukaan tekemällä oppii ja varsinkin virheiden kautta. Olen tehnyt useita liitteiden ohjeita moneen kertaan, koska myöhemmässä vaiheessa tuli opittua jotain uutta, minkä halusin lisätä jo tehtyihin ohjeisiin. Ohjeiden tueksi tulisi järjestää koulutusta, jotta niiden sisältö aukeaisi kohde henkilöille selkeämmin. [21.]

##### 4.6.1 Aloitus (liite 4. Amplit Oy:n sisäinen)

Ohjelman käytöstä löytyy muutamia perusohjeita, aloitussivut, ominaisuuksien yleiskatsaus ja pikanäppäimet, jotka on syytä käydä aluksi läpi. Ohjeiden tueksi mittauksista löytyy lyhyt video, jonka avulla saa havainnollisen johdatuksen ohjelman käytöstä. [22.] Näkymä on laskennan kannalta oleellinen, koska sen muokkaaminen itselle sopivaksi nopeuttaa kuvakkeiden sekä työkalujen löytämistä. Profiilin valmiita näkymiä ovat:

- Arviointi
- Tablet
- Öljy ja kaasu
- Toimisto
- Suunnitelmien tarkistus
- Rakennusala
- Lisäasetukset

Vaihtoehtoista kannattaa valita omaa käsittelyä parhaiten tukeva. Näkymää voi muovata mieleisekseen työkaluvalikkoja ja syöttösivuja vapaasti sijoittelemalla. Kohdasta mittaa löytyy tärkeimpiä mittatyökaluja, joista on käytössä sähköisessä laskennassa pääosin määrä- ja mittatyökalu. Tiedostojen vertailusta löytyy kaksi eri muotoa vertaa-sivuja ja

vesileimaadokumentteja. Muutostyölaskennassa vertailua selkeyttävä tapa on vesileimata dokumentteja, koska vertaamalla sivuja muutoksen tarkastaminen on haasteellista. Vertaamalla sivuja selviää piirustuksesta muutoksen sisältö ja laajuus. Kohdasta ikkuna voidaan näyttöä jakaa pysty- tai vaakasuunnassa, sekä siirtää ruutuja ulkoisiin näyttöihin. Laskenta tulee näkyviin koontisivulle, jonka sisältö voidaan itse määrittellä kohdasta sarakkeet.

#### 4.6.2 Dokumenttien vertailu (liite 5. Amplit Oy:n sisäinen)

Sähkösuunnitelman uutta ja vanhaa piirustusta vesileimattaessa ohjelma luo uuden dokumentin, joka sisällöltään vastaa näitä, mutta piirtokynä on lisätyissä erivärinen kuin poistuneissa suunnitelmissa. Väri ei muutu suunnitelman osissa, jotka ovat säilyneet ennallaan. Vesileimassa käytetyt värit voidaan määrittellä vapaavalintaisesti. Luotu dokumentti tallennetaan, jotta siihen voidaan myöhemmin palata ja muut projektihenkilöt voivat tarkastella laskettua aineistoa. Dokumentteja jaettaessa eri ruutuihin voidaan niitä liikutella synkronisesti, jolloin vertailun aikana piirustuksia ei tarvitse siirtää ja kohdentaa useaan kertaan.

#### 4.6.3 Määrätyökalu ja yhteenvetoraportti (liite 6. Amplit Oy:n sisäinen)

Mittaa valikosta löytyvää määrätyökalua käytetään pääosin kalusteiden, kuten pistorasioiden, kytkimien, turvavalojen yms. laskemiseen. Toisaalta työkaluun voidaan myös luoda vakiomitta, kuten kolme metriä johtokanavaa, mikä kuvastaisi pystyosuutta. Luodessa uutta työkalua tulee nimeämiseen kiinnittää huomiota aiheen ja nimen osalta. Aiheeksi tulee antaa Broker-ohjelman Sähköinfo Oy:n tai oman pakettirekisterin paketin koodi. Nimeksi annetaan kyseisen paketin nimi, joka selkeyttää käytettäessä samaa tuotetta kahdessa eri ohjelmassa. Koodin avulla laskennasta saatava yhteenvetoraportti voidaan viedä päivitysvelholla Broker-ohjelmassa luotuun tarjoukseen. Muutostyötä laskeissa ohjelma ei tunnista, onko kyse hyvityksestä vai lisäyksestä, joten ohjelmalle tulee kertoa, kummasta laskennasta on kyse. Valitaan mitattu komponentti ja määritetään sille taso. Taso saadaan näkymään myös yhteenvetoraportissa, joten laskentaa siirrettäessä Broker -ohjelmaan havaitaan, kummasta on kyse.

#### 4.6.4 Mittatyökalu ja työkalusarjat (liite 7. Amplit Oy:n sisäinen)

Mittatyökalussa toimitaan aiheen ja nimen suhteen samalla tavalla kuin määrätyökalulla. Mittatyökalua käytettäessä tärkeintä on muistaa oikea mittakaava, jota päästään muokkaamaan työkalujen asetuksista kohdasta määritä skaalaus. Työkalujen ominaisuuksista löytyy kohta lisää omiin työkaluihin, jolloin määritellään, mihin työkalusarjaan luotu työkalu kuuluu. Työkalusarjoja voidaan vapaasti nimetä, jolloin niiden kannattaa olla laskentaa tukevia, kuten kaapelit, kalusteet, johtotiet yms.

## 5 Yhteenveto

Tämän insinööriyön tärkein tavoite oli luoda Amplit Oy:lle hankemuutoksien sähköisen laskentaan ohjeet, jotka tulisivat projektihenkilöstön käyttöön. Onnistuin luomaan laskentaan perusohjeet, joiden tueksi tulisi järjestää koulutusta. Toivon saavani myöhemmin palautetta projektihenkilöstöltä ohjeiden laadusta sekä siitä, miten niitä tulisi kehittää jatkossa. Työn edetessä alkuperäinen PDF-XChange Viewer-ohjelma vaihtui Revu-ohjelmaan, joka mielestäni osoittautui juuri hankemuutoksien käsittelyyn toimivaksi. Koin varsinkin piirustuksien vertailun mahdollistavan ominaisuuden muutoslaskentaa edesauttavaksi.

Dokumentointiin en ehtinyt niin paljon perehtyä, kuin olin alun perin ajatellut. Amplit Oy:ssä on toimiva järjestelmä dokumenttien tallentamiseen. Haaste on saada koko projektihenkilöstö toteuttamaan sitä samalla tavalla. Laskennasta syntyy paljon dokumentteja, joten riskinä piilee, että useat luovat oman tavan toimia. Tämän korjaaminen jälkikäteen saattaa olla työlästä.

Työn aikana haastavaa oli löytää Revu-ohjelmaan toimintatapa, jolla yhteenvetoraportti saadaan sellaiseen muotoon, että päivitysvelholla tuonti Broker-ohjelmaan onnistuu. Samalla tuli pitkään pohdittua, mikä olisi tunnistettavuuden kannalta järkevin keino hyvitys- ja lisäyslaskennan välille. Mielestäni tason käyttö on selkein, koska nähdessä piirustuksen revision mieltää automaattisesti, onko kyseessä poistettu vai lisätty komponentti. Ohjeiden luontiin toi oman haasteensa se, ettei minulla ollut aikaisempaa kokemusta Revu-ohjelman käytöstä. Tämä aiheutti sen, että korjasin ohjeita useaan kertaan. Aina kun luulin tehneeni jonkin asian oikein, meni hetki ja opin paremman tavan toimia. Näin ollen uskon, että ohjelmaa tulisi käyttää yhden projektin alusta loppuun, jotta kaikki ongelmat sekä mahdolliset muut ominaisuudet löytyisivät.

Jatkossa voisi lähteä tiedustelemaan olisiko, Revu-ohjelmaan mahdollista saada Sähköinfo Oy:n pakettirekisterin mukaiset työkalut valmiiksi. Tämä nopeuttaisi entisestään ohjelman käyttöä, koska niiden luomiseen menee aina hiukan aikaa. Tulen itse opiskelemaan lisää ohjelman käyttöä ja sitä kautta olemaan myös mukana sen viemisessä osaksi Amplit Oy:n kaikkia projekteja.

## Lähteet

- 1 Oksanen, Riku. 2016. Projektipankin käyttö rakennushankkeessa. Opinnäytetyö. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu.
- 2 Amplit Oy. 2017. Verkkodokumentti. <<http://www.amplit.fi/>>. Luettu 20.4.2017.
- 3 Länsimetron kokonaiskustannukset 1186 miljoonaa euroa toimitusjohtaja vaihtuu. Verkkodokumentti. <<https://www.lansimetro.fi/uutiset/lansimetron-kokonaiskustannukset-1-186-miljoonaa-euroa-toimitusjohtaja-vaihtuu/>>. Luettu 20.4.2017.
- 4 RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. Rakennustieto Oy. Helsinki 1998.
- 5 RT 16-10906. Projektinjohtourakkasopimuksen laatiminen, talonrakennustyöt. YSE 1998 asiakirjamalli. Rakennustieto Oy. Helsinki 2007.
- 6 Pilvi, Seppo. Amplit Oy tarjouslaskija. Haastattelu 2.3.2017.
- 7 YSE 1998 -ehtojen käsitteistöä ja asiakirjojen ryhmittely. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/YSE-ehdot/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/YSE-ehdot/)>. Luettu 24.3.2017.
- 8 ÄLY – Älykkäät automaatiojärjestelmät 2001 – 2004. 2005. Loppuraportti. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Helsinki. Libris Oy.
- 9 Grönlund, Juha & Lötjönen Toivo. 2015. Sähköurakan yksikkökustannuksia. Espoo. Sähköinfo Oy. Tammerprint Oy.
- 10 Käyttökate-%. Verkkodokumentti. <<http://www.balanceconsulting.fi/tunnusluvut/kayttokate>>. Luettu 3.5.2017
- 11 Sähkö- ja teleurakoinnissa käytettäviä yleisiä sopimusehtoja. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/YI\\_sopimusehdot/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/YI_sopimusehdot/)>. Luettu 9.4.2017.
- 12 Muistio. Amplit Oy. Sisäinen palaveri 8.3.2017.
- 13 Vuokraushinnasto 2013 Ramirent Finland Oy. Verkkodokumentti. <[http://www.ramirent.fi/files/attachments/ramirent\\_fi/uutiset/ramirent\\_hinnasto\\_2013.pdf](http://www.ramirent.fi/files/attachments/ramirent_fi/uutiset/ramirent_hinnasto_2013.pdf)>. Luettu 14.4.2017.
- 14 Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/Sopimussuhteet%20/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20/)>. Luettu 23.3.2017.

- 15 Sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimus 1.2.2017–31.1.2018. Sähkötekniset työnantajat STTA ry, Palvelualojen työnantajat PALTA ry, Sähköalojen ammattiliitto ry. Painokurki Oy. Helsinki. 2017.
- 16 Materiaalikaupassa käytettäviä sopimusehtoja. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/Materiaalikauppa/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Materiaalikauppa/)>. Luettu 30.3.2017.
- 17 RT 13-10845. Projektinjohtopalvelusopimuksen laatiminen, talonrakennustyöt. Rakennustieto Oy. 2005.
- 18 Tarjouslaskennan pakettirekisteri. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <<http://kauppa.sahkoinfo.fi/product/group/65>>. Luettu 25.3.2017.
- 19 Sebastian, Hovi. 2016. Lisä- ja muutostöiden käsittelyn tehostaminen. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö
- 20 Bluebeam Revu. Verkkodokumentti. <<https://www.bluebeam.com/fi/>>. Luettu 19.2.2017.
- 21 Amplit Oy. Espoon konttorin sisäinen palaveri 7.4.2017.
- 22 Bluebeam Revu - Measurements and Estimation. Verkkovideo. <[https://www.youtube.com/watch?v=OCE1W\\_xOVFE](https://www.youtube.com/watch?v=OCE1W_xOVFE)>. Katsottu 20.4.2017.