

Matti Kilpeläinen

Massojen siirron kehittäminen Bluebeam Revu -ohjelmasta Broker Estimate -laskentaohjel- maan

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

21.11.2018

| | |
|--|--|
| Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika | Matti Kilpeläinen Massojen siirron kehittäminen Bluebeam Revu -ohjelmasta Broker Estimate -laskentaohjelmaan 27 sivua 21.11.2018 |
| Tutkinto | rakennusmestari, LVI (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma | rakennusalan työnjohto |
| Ammatillinen pääaine | LVI-tekniikka |
| Ohjaajat | tarjouslaskija Besfort Canhasi lehtori Jyrki Viranko |
| <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää massojen siirtoa Bluebeam Revu -ohjelmasta Broker Estimator -ohjelmaan luomalla Revussa laskentatyökaluja, jotka Broker tunnistaa. Tällä tavoin tarjouslaskennan työläintä vaihetta, massoittelua, tehostettiin.</p> <p>Työssä lähdettiin luomaan Bluebeam Revuun mittaustyökaluja, joiden avulla voidaan laskea LVI-massoja tasopiirustuksista. Työkalujen avulla voidaan Revulla lasketut massalistat tuoda sellaisinaan helposti Broker Estimator -tarjouslaskentaohjelmaan.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena luotiin yritykselle valmiita työkalupaketteja, jotka sisältävät työkalut yleisimpien putkiurakassa käytettävien materiaalien laskemiseen. Työkalupaketit on tarkoitus ottaa käyttöön tarjouslaskennassa sekä lisä- ja muutostöiden laskennassa.</p> <p>Johtopäätös on, että työssä luodut työkalut tehostavat tarjouslaskentaa. Tarjouslaskenta muuttuu sähköisempään muotoon ja tulevaisuudessa laskenta tehostuu ohjelmistojen ja tiedostojen kehittyessä. On tärkeää pysyä mukana kehityksessä, jotta menestyy kilpailussa.</p> | |
| Avainsanat | tarjouslaskenta, LVI |

| | |
|--|--|
| Author Title Number of Pages Date | Matti Kilpeläinen Improving Transfer of List of HVAC Materials from Bluebeam Revu Software to Broker Estimator Calculation Software 27 pages 21 November 2018 |
| Degree | Bachelor of Construction Management |
| Degree Programme | Construction Site Management |
| Professional Major | HVAC Engineering |
| Instructors | Besfort Canhasi, Bidding Estimator Jyrki Viranko, Senior Lecturer |
| <p>The purpose of the final year project was to improve the transfer of HVAC bills of quantities from Bluebeam Revu software to Broker Estimator software by creating calculation tools that the Broker software would identify. This was done to enable more efficient bidding calculation by intensifying the HVAC material calculation, which is the most laborious part in the bidding calculation.</p> <p>The project created tools for HVAC material measuring for Bluebeam Revu. This enabled the transfer of the HVAC bills of quantities from Bluebeam Revu to Broker Estimator.</p> <p>The results of the project were ready-made measuring tools which can be used to measure the most common materials used in piping. The calculation tools accelerated digital bidding calculation by reducing the phases of the calculation process.</p> <p>The tools made in the final year project are helpful in bidding calculation. Bidding calculation will become more digitalised in the future, and it is essential to adapt to the digital development to keep up in the competition.</p> | |
| Keywords | bidding calculation, HVAC |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tarjouslaskenta | 2 |
| 2.1 | Asiakirjat | 2 |
| 2.2 | Tarjouspyyntöjen lähettäminen | 4 |
| 2.3 | Massoittelu | 4 |
| 2.4 | Tarjosten vertailu | 6 |
| 2.5 | Työ- ja erilliskustannukset sekä tarjoushinta | 6 |
| 2.6 | Sähköinen tarjouslaskenta | 7 |
| 3 | Bluebeam Revu | 8 |
| 3.1 | Mittaaminen | 8 |
| 3.2 | Tasojen sammuttaminen ja kuvien yhdistäminen | 10 |
| 3.3 | Hakutoiminnot | 11 |
| 3.4 | Tilojen luonti, dokumenttien vertailu ja Bluebeam Studio | 13 |
| 4 | Broker Estimate | 15 |
| 4.1 | Tarjouksen ja positioiden luominen | 15 |
| 4.2 | Syöttösivut, paketit ja nimikkeet | 17 |
| 4.3 | Tarjouksen jakaminen ja loppusivu | 19 |
| 5 | Massojen siirron kehittäminen | 21 |
| 5.1 | Työkalujen luonti Bluebeam Revussa | 21 |
| 5.2 | Massojen tuonti Revusta Brokeriin | 22 |
| 6 | Yhteenveto | 26 |
| | Lähteet | 27 |

Lyhenteet

| | |
|-------------|---|
| massoittelu | Rakennusmateriaalien laskeminen piirustuksista |
| revisio | Uusi, päivitetty versio jostakin, esim. dokumentista |
| rissa | Kynää muistuttava mittaus työkalu, jossa toisessa päässä on mittauspyörä ja toisessa päässä näyttö, mistä näkee käytettävän mittasuhteen ja mitatun etäisyyden. Käytetään mittaamaan papereista ja kartoista etäisyyksiä. |
| YSE 1998 | Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, jotka on tarkoitettu elinkeinon harjoittajien välisiin rakennusurakkasopimuksiin |

1 Johdanto

Tarjouslaskenta on rakennusurakoitsijan kannalta erittäin tärkeä osa rakennusprojektia. Sen onnistuessa urakoitsijalla on hyvät edellytykset saada projektista hyvät katteet, kun taas epäonnistuessa urakoitsija tulee todennäköisesti tekemään tappiota ja pahimmassa tapauksessa ajautuu konkurssiin.

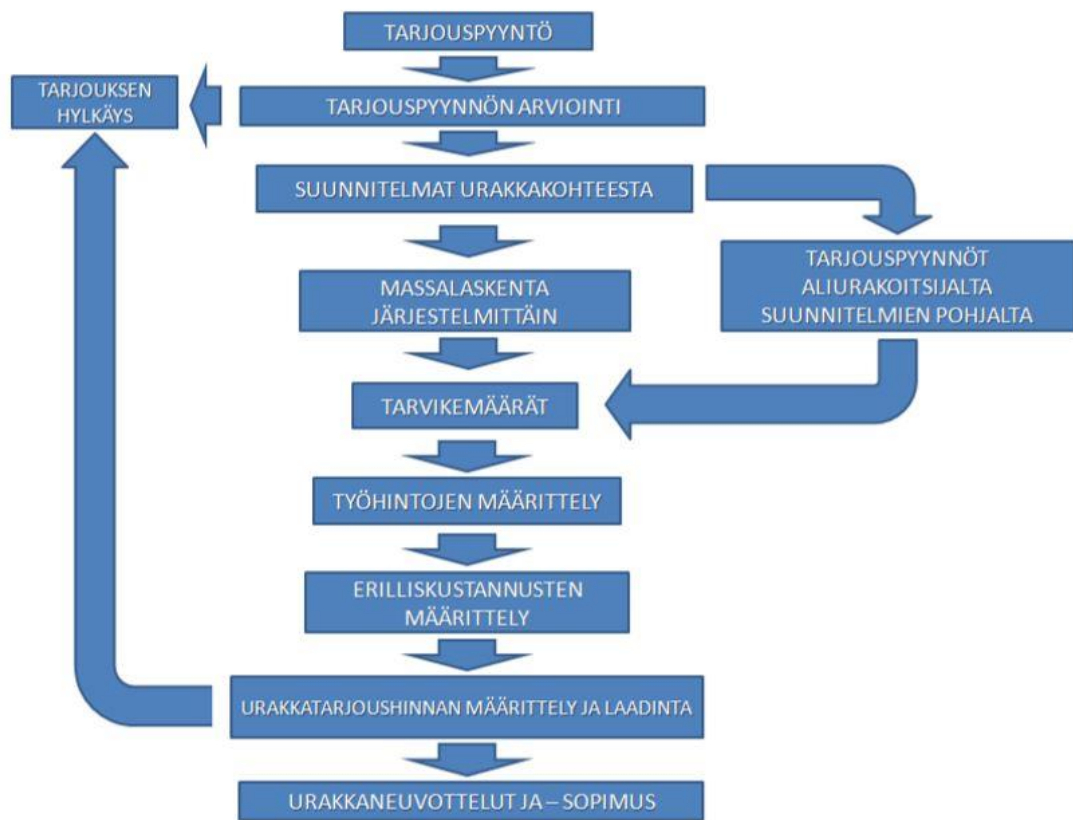
Tietotekniikan kehittyessä ollaan tarjouslaskennassakin siirtymässä perinteisestä paperilta mittaamisesta kohti sähköistä tietokoneella suoritettavaa laskemista. Tässä opin- näytetyössä käsitellään tarjouslaskentaa yleensä sekä syvennytään sähköiseen tarjous- laskentaan tarkastelemalla kahta tarjouslaskennassa käytettävää tietokonesovellusta Bluebeam Revua sekä Broker Estimatea. Sen lisäksi selitetään sähköisen tarjouslasken- nan kehittäminen Are Oy:lle.

Tässä työssä tarjouslaskenta rajataan koskemaan LVI:tä. Vaikka lähteinä käytetään pal- jon sähköalan tarjouslaskennasta kertovaa materiaalia, se pätee suurelta osin myös LVI:n tarjouslaskentaan, eikä tässä työssä referoida siihen kuin LVI:in soveltuvin osin.

Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Are Oy:n kanssa. Are Oy on kotimainen talotekniik- kayritys, jossa työskentelee 2 900 henkilöä 25 paikkakunnalla. Sen pääkonttori sijaitsee Vantaalla ja sillä on toimintaa Suomen lisäksi Pietarissa. Se tuottaa palveluita kiinteistön koko elinkaarelle aina suunnittelusta ja rakentamisesta jatkuvaan ylläpitoon asti.

2 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskenta on osa tarjouslaadintaa ja kuuluu kustannusten määrittelyyn (kuva 1). Tilaaja kilpailuttaa urakat eri rakennusyhtiöillä ja valitsee parhaimman tarjouksen. Tarjoukset pisteytetään hinnan ja laadun mukaan. Urakoitsija harkitsee, lähteekö se tarjoamaan kohdetta. Sen tulee ottaa huomioon mm. urakan laajuus, käytettävissä olevat resurssit, kesto, haasteellisuus ja aikaisempi yhteistyö tilaajan kanssa. Mikäli urakoitsija toteaa, että sillä olisi tarpeeksi resursseja toteuttaa kohde, se ilmoittautuu yleensä mukaan tarjouskilpailuun. (1 s.18.)



Kuva 1. Urakkatarjousprosessin kuvaus lohkokaaaviomallina. (2, s. 14).

2.1 Asiakirjat

LVI-urakoitsija aloittaa tarjouslaskennan, kun se on ilmoittautunut mukaan tarjouskilpailuun. Vasta tarjouslaskennan aikana urakoitsijalle selviää urakan todellinen laajuus, tosin sinäkin aikana suunnitelmiin voi tulla muutoksia.

Suurissa yrityksissä laskentaa suorittavat yleensä erilliset tarjouslaskijat, jolloin projektihenkilöstö pystyy keskittymään rakennusvaiheessa oleviin urakoihin. Yritys voi myös ulkoistaa tarjouslaskennan toiselle yritykselle tai konsultille. (3, s. 4.)

Tilaaaja toimittaa tarjouspyynnön ohessa urakka-asiakirjat, jotka jakautuvat teknisiin ja kaupallisiin asiakirjoihin. Kaupallisissa asiakirjoissa määritetään hankkeen juridiset ja taloudelliset tiedot. Laskennan kannalta tärkeitä kaupallisia asiakirjoja ovat tarjouspyyntö, urakkarajaliite, urakkaohjelma, tarjouspohja, mahdolliset lisäselvitykset ja urakka-aikataulu. Toisinaan asiakirjat ovat ristiriidassa keskenään. Tällöin tarjouslaskija joutuu selvittämään asiakirjojen pätevyysjärjestyksen, joka yleensä on tarjouspohjassa. Mikäli pätevyysjärjestystä ei löydy, käytetään rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa (YSE 1998) määritettyä pätevyysjärjestystä. (4, s. 6; 5, s. 8.)

YSE 1998:ssa järjestys on seuraava (6, s. 6):

- urakkasopimus
- urakkaneuvottelupöytäkirja
- yleiset sopimusehdot
- tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- urakkarajaliite
- tarjous
- määrä- ja mittaluettelot
- muutostöiden yksikköhintaluettelo.

Teknisissä asiakirjoissa on itse rakentamisen laskemisen kannalta tärkeimmät asiakirjat.

Teknisiä asiakirjoja ovat

- tasopiirustukset
- työselostukset
- kaaviot
- laite- ja kojeluettelot
- materiaalierittelyt. (4, s. 6; 7, s. 13.)

Ennen kuin laskentatyö alkaa, päätetään vielä, millaisiin kokonaisuuksiin eli positioihin työ- ja tarvikemäärät kerätään. Jos tarjouspyynnössä on pyydetty, että ne esitetään tiettyjen osahintojen mukaan, noudatetaan sitä. Tarjouspyynnössä voidaan myös pyytää, että kohde pitää eritellä osiin, esimerkiksi rakennusten A ja B tarjoushintojen pitää olla eriteltynä tai tarjota erikseen. (1, s. 22.)

LVI:n osalta LV- ja ilmanvaihto-osuus on syytä laskea erikseen, koska putkiurakka (LV) ja ilmanvaihtourakka tarjotaan yleensä erikseen.

2.2 Tarjouspyyntöjen lähettäminen

Varsinainen laskenta alkaa, kun kaupallisiin asiakirjoihin on perehdytty. Tarjouksen laskija perehtyy teknisiin asiakirjoihin ja saa kuvan urakan laajuudesta. Kohdetta varten tarvittavista erillisistä laitehankinnoista, järjestelmistä ja palveluista kannattaa jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa pyytää tarjouksia ulkopuolisilta toimijoilta, jotta niillä on riittävästi aikaa perehtyä tarjouspyyntömateriaaliin ja laskea tarjous. Sen lisäksi tarjouksiin ehtii paremmin pyytää mahdollisia lisäyksiä tai muutoksia. (1, s. 22.)

LVI-urakoitsijan erillisiä ulkopuolisia hankintoja voisivat olla esimerkiksi lämmönjakokeskukset, ilmanvaihtokoneet, pumppaamot ja eristystyöt. Kohteisiin, joihin joudutaan hankkimaan poikkeuksellisen paljon vakiotuotteita ja -materiaaleja, kannattaa pyytää myös niistä erilliset tarjoukset. Se varmistaa tuotteiden saatavuuden ja helpottaa tavarantoimituksen suunnittelua. Suuria määriä kerralla tilattaessa hinta on yleensä tilaajalle edullisempi. Esimerkiksi hotelleihin tarvitaan paljon hanoja, pesualtaita, WC-istuimia ja suihkuja; näistä kannattaa pyytää tarjoukset.

2.3 Massoittelu

Tarjouspyyntöjen lähettämisen jälkeen alkaa materiaalien ja muiden tuotteiden laskeminen tasopiirustuksista, eli massoittelu. Massoittelu on tarjouslaskennan suuritöisin osuus ja voi viedä jopa viikkoja. Perinteisessä massoittelussa tarjouslaskija mittaa LVI-piirustuksista mittasuhdeviivaimella tai rissalla (kuva 2) putkien ja kanavien pituuksia. Sen lisäksi lasketaan putkien koosta, materiaalista ja liitostavasta riippuen esimerkiksi T-haaroja, kulmia, venttiileitä ja supistusyhteitä. Ilmanvaihtokanavissa lasketaan mm. kaikki T-haarat ja käyrät. Valmiiksi lasketut materiaalit väritetään yliviivaustussilla, jotta samoja

osioita ei laskettaisi uudestaan. Eri värejä käytetään, jotta eri putket on helppo tunnistaa, jos laskelmia halutaan myöhemmin tarkistaa. (1, s. 23.)



Kuva 2. Mittasuhdeviivain ja rissa. Rissan ylempään näyttöön asetetaan kuvan mittasuhde ja alempi näyttö näyttää mitatun etäisyyden.

Putkiston ja kanaviston osista saattaa aiheutua materiaalikustannusten lisäksi myös asennustyökustannuksia. Asennuspaikat vaikuttavat työn määrään, esimerkiksi konehuoneissa ja korkealla menevät putket pitää laskea erikseen, koska niiden asennus on vaativampaa työtä ja täten lisää työn määrää ja hintaa. (8, s. 98.)

Massoittelussa on syytä kiinnittää huomiota kuvien päällekkäisyyksiin. Suurissa kohteissa yksi kerros on jaettu useampaan kuvaan, eikä suunnittelija aina merkitse kuviin alueita, jotka näkyvät myös toisissa kuvissa. Vaarana on, että laskija laskee näiden alueiden materiaalit kahteen kertaan.

Kuvista laskettaessa saattavat jotkin asiat jäädä laskematta, tai ne lasketaan väärin. Jos katsotaan, että kerrokset ovat lähes identtisiä, saatetaan laskea vain yksi kerros tarkasti ja kertoa saatu massa muiden kerrosten lukumäärällä. Tällöin mahdolliset virheet saattavat kertaantua moninkertaisiksi. Laskettaessa huolellisesti kaikki järjestelmät yhteen, voidaan saavuttaa jopa kahden prosentin laskentatarkkuus. (1, s. 23; 3, s. 3.)

2.4 Tarjosten vertailu

Saadut tavarantoimittajien ja alihankkijoiden tarjoukset käydään läpi sekä niiden hintaa ja laatua tarkastellaan. On tärkeää varmistua siitä, että on tarjottu, sitä mitä on pyydetty. Puutteiden tai epäselvyyksien ilmetessä ollaan toimittajaan yhteydessä ja pyydetään tarkennuksia.

Tarjosten päällekkäisyyksiä on syytä verrata. Esimerkiksi pumpputoimittaja on saattanut tarjota samoja pumppuja, jotka kuuluvat lämmönjakokeskus- ja pumppaamotoimituksiin.

2.5 Työ- ja erilliskustannukset sekä tarjoushinta

Työn määrä voidaan laskea sen jälkeen, kun massat ja kalusteet on saatu laskettua. Se saadaan laskettua LVI-toimialan työehtosopimuksessa määritetyllä tavalla. Sen jälkeen voidaan laskea työlle hinta. Työn määrän selvittyä ja urakka-aika tietäen voidaan arvioida keskimääräinen asentajatarve urakassa. (8, s. 99.)

Erilliskustannuksiin kuuluvat urakan suorittamiseen tarvittavat työt, materiaalit ja muut maksut, jotka ovat välttämättömiä urakan suorittamista varten.

Erilliskustannuksia ovat mm.

- ylityöt
- koekäytöt ja käytön opastus
- työmaatilat
- varastot
- työkalut
- nostimet
- suunnittelukustannukset
- etumieslisä
- ateriakorvaukset
- päivärahat. (4, s.11; 1, s. 34; 2, s. 20.)

Materiaalihintojen, työhintojen ja erilliskustannusten selvittyä, määritetään tarjoukselle kate. Katteella korvataan yrityksen muusta toiminnasta aiheutuvia kustannuksia ja se lasketaan yleensä lisäämällä tietty prosentti edellä mainittujen kustannusten päälle. Kattetta ei voida asettaa liian korkeaksi, jotta urakoitsija ei häviä tarjouskilpailua liian kalliin tarjoushinnan takia. Toisaalta jos tarjoushinta on syystä tai toisesta liian halpa ja se johtaa urakkasopimukseen, voi siitä koitua urakoitsijalle merkittäviä tappioita ja johtaa pahimmassa tapauksessa konkurssiin. Tarjoukselle saadaan tarjoushinta katteen lisäämisen jälkeen. Saatua hintaa voidaan verrata vastaavanlaisten toteutuneiden kohteiden hintaan esimerkiksi laskemalla. Toteutuneen kohteen hinta jaetaan sen pinta-alalla, tehdään sama tarjottavalle kohteelle ja vertaillaan hintoja. (1, s. 42; 2, s. 21.)

2.6 Sähköinen tarjouslaskenta

Sähköisellä tarjouslaskennalla tarkoitetaan erilaisten tietokonesovellusten käyttöä tarjouslaskennan apuna. Oikein käytettynä niillä saadaan nopeutettua laskentaprosessia ja vähennettyä kopiokustannuksia. Ne myös pienentävät laskenta- ja käsittelyvirheitä. (7, s. 18; 1, s. 23.)

Tarjouslaskennassa käytettäviä ohjelmia on erilaisia. On olemassa sovelluksia, jotka laskevat tarjousta siihen syötettyjen materiaalien perusteella. Jos sovellukseen on luotu valmiita tuotepaketteja, saadaan sen avulla nopeutettua työmäärän laskemista. Tuotepaketti voi sisältää itse materiaalin, materiaalin asentamiseen tarvittavat asennusosat,

hukkaprocentin ja asennustyön määrän. Tällöin riittää, että laskee esimerkiksi putken pituuden, syöttää sen ohjelmaan ja ohjelma laskee kokonaishinnan asennetulle putkelle. Sovelluksen loppusivuilla voidaan määrittää urakan erilliskustannuksia ja kate. Tällainen ohjelma on esimerkiksi Broker Estimate.

Tarjouslaskennan työteliäintä vaihetta, eli massoittelua, varten on sovelluksia, joilla saadaan mitattua PDF-kuvista materiaalien pituuksia ja määriä. Mikäli käytössä on DRW- tai DWG-kuvaformaattit ja suunnittelijan projektitiedostot, niistä voidaan ottaa massalistat suoraan ulos. PDF-kuvista laskentaan käytettäviä ohjelmia ovat esimerkiksi Bluebeam Revu ja JCad. DRW- ja DWG-kuvista laskentaan soveltuu MagiCAD. (7, s. 18.)

Massalaskentavaihetta halutaan tehostaa ja tulevaisuudessa olisi tarkoitus, että urakalaskentaa varten tilaaja toimittaisi DRW- tai DWG-kuvat. Näistä kuvista saadaan suoraan ulos massaluettelot, jolloin jäljelle jää vain massojen syöttäminen tarjouslaskentaohjelmaan, eikä erillistä kuvista mittaamista enää tarvita. On syytä kuitenkin tiedostaa, että tämä lisää suunnittelijoiden työmäärää, eivätkä he välttämättä ole valmiita panostamaan urakalaskentavaiheen kuvien laatuun, jolloin tarjouslaskija joutuu joka tapauksessa käymään kuvat tarkasti läpi. (2, s. 23.)

3 Bluebeam Revu

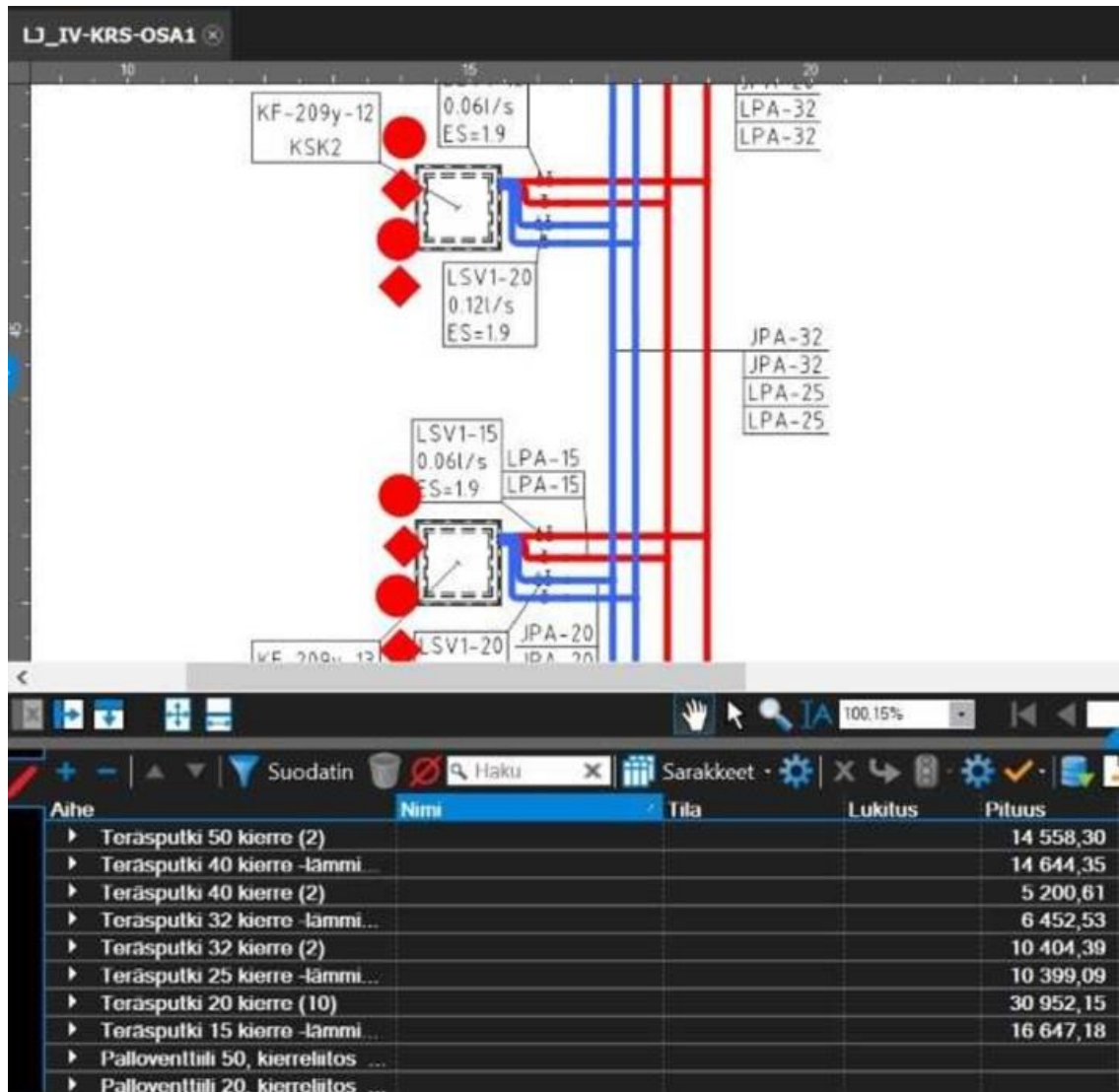
Bluebeam Revu on Yhdysvalloissa vuonna 2002 julkaistu PDF-työkalu, joka on suunniteltu rakennusalan ammattilaisten käyttöön. Tässä työssä tarkastellaan Revua lähtökohteisesti tarjouslaskennan näkökulmasta.

3.1 Mittaaminen

Revua käytetään tarjouslaskentaan sähköisenä työkaluna, jonka tarkoitus on käyttäjästä riippuen nopeuttaa massoittelua. Paperilta mittaamalla laskija pystyi mittaamaan tietyn määrän, ennen kuin saatu määrä oli kirjattava paperille tai syötettävä tietokoneohjelmaan. Useamman asian tekeminen samaan aikaan oli hidasta sekä virhealtista. Saatettiin laskea sama kohta useamman kerran tai unohtaa merkitä ylös laskettu kohta.

Bluebeam Revulla tarjouslaskija voi keskittyä pelkästään mittaamaan, kun ohjelma kerää jo mitatut massat ja luo samalla valmiit massalistat (kuva 3). Myös laskentavirheiden

määrä vähenee, kun ohjelma automaattisesti värittää mitatut osuudet ja laskee ne yhteen. Ohjelmasta saadaan tulostettua massalistat Excel-taulukkona tai PDF-tiedostona, josta ne voidaan suoraan siirrettyä tarjouslaskentaohjelmaan.



Kuva 3. Punaiset ja siniset viivat kuvaavat mitattua osuutta. Punaiset ympyrät ja neliöt kuvaavat laskettuja venttiilejä. Ohjelma kerää kuvan alareunassa näkyvään kenttään lasketut materiaalit.

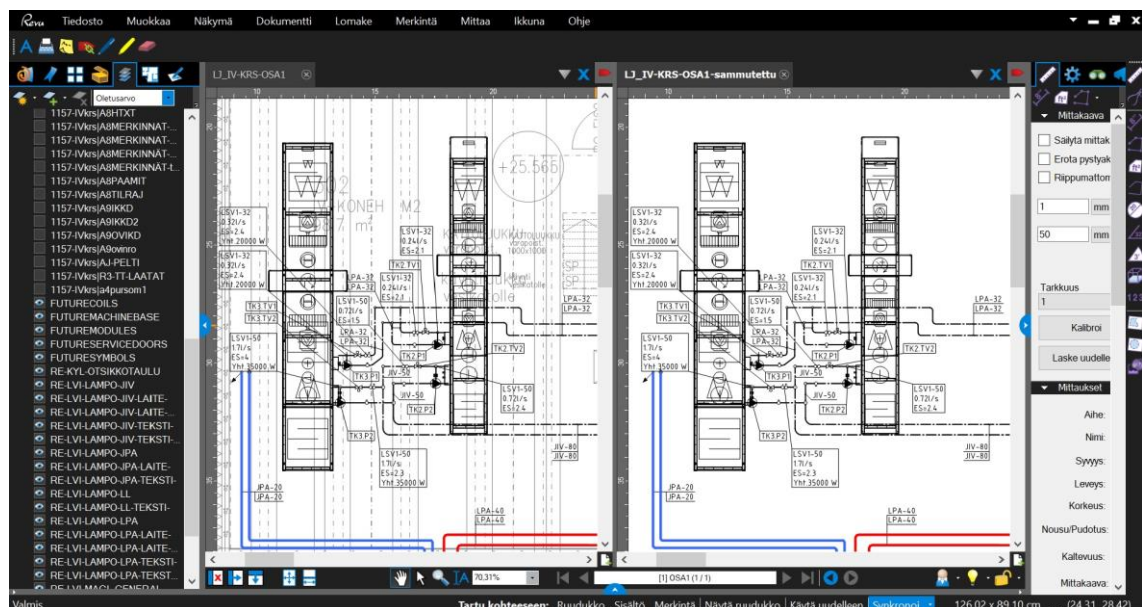
Tasopiirustukset ja leikkauskuvat toimitetaan urakkalaskentaa varten lähes poikkeuksetta PDF-muodossa. Revu sisältää useita eri ominaisuuksia helpottamaan tarjouslaskentaa. Tärkeimpänä työkaluna massoittelussa käytetään Polylength-mittausta, jonka avulla laskija mittaa putkien ja ilmanvaihtokanavien pituuksia. Tasopiirustuksista pystytään Polylength-työkalulla mittaamaan vain horisontaalisesti piirretyt massat, mutta ohjelmaan voi syöttää nousut ja pudotukset, jolloin se lisää ne massalistaan.

Polylength-mittauksella laskija piirtää piirustuksessa olevien putkien tai kanavien päälle vetämällä viivoja ja klikkailemalla niille kiintopisteitä, jolloin saadaan katkeamaton mittaustulos. Ohjelma osaa laskea oikean pituuden, kunhan siihen syöttää kuvan mittasuhteen tai sen kalibroi kuvasta.

Revussa voidaan luoda omia työkaluja käyttämällä pohjana ohjelmassa olevia mittaus työkaluja. Esimerkiksi Polylength-työkalulle voidaan antaa nimeksi ”Cu15 kapillaari”, jolloin työkalulla voidaan mitata kaikki koon 15 kupariputket, jotka liitetään juottamalla yhteen. Työkalut voidaan koota paketeiksi ohjelmassa olevaan Tool Chestiin, johon ne liistautuvat ja josta ne voi jatkossa valita nopeasti. Ohjelma luo työkalupaketeista BTX-tiedostoja, jotka voidaan jakaa muille ohjelman käyttäjille.

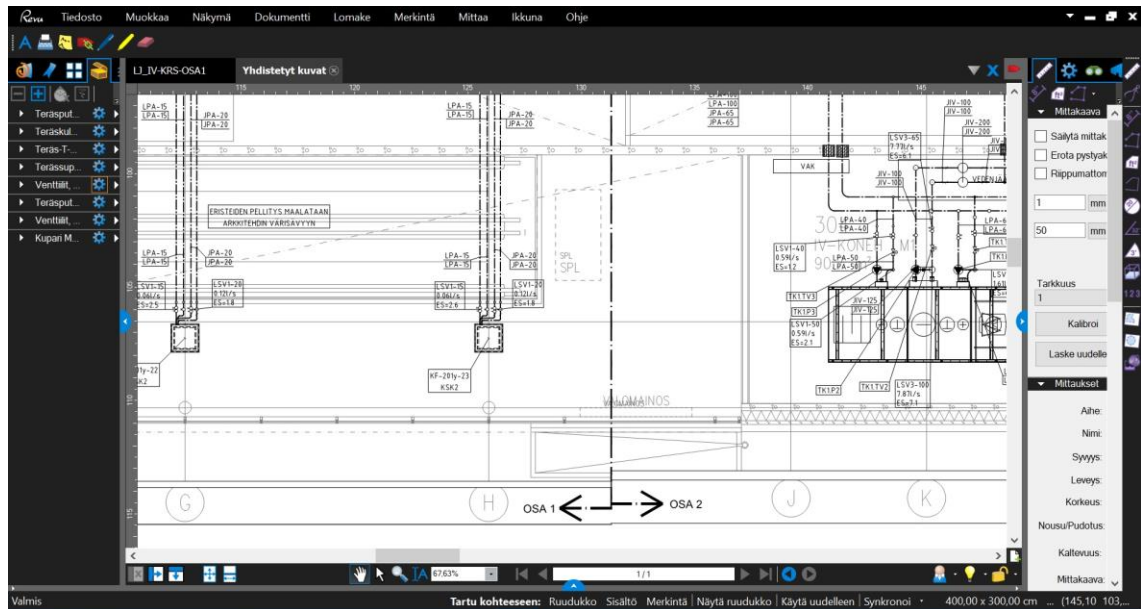
3.2 Tasojen sammuttaminen ja kuvien yhdistäminen

Revulla voidaan sammuttaa eri tasoja, mikäli PDF-kuvia luodessa on sallittu eri tasojen näkyvyys. Tällöin kuvista voidaan sammuttaa arkkitehtipohjat, jolloin kuvissa nähdään pelkästään massoiteltavat materiaalit (kuva 4). Tällä selkeytetään laskemista varsinkin paikoissa, joissa on paljon massaa, kuten esimerkin konehuoneessa. Nimikkeen haku ja visuaalinen hakutoiminto toimivat paremmin silloin, jos kuvista saadaan sammutettua ylimääräisiä tasoja. Alkuperäisiä tasoja ei voida sammuttaa, jos kuvat on yhdistetty.



Kuva 4. Kuvassa vasemmalla on listattu tasot. Aktiiviset tasot on merkitty. Vasemman puoleisessa kuvassa kaikki tasot ovat aktiivisia, oikean puoleisessa tasojen sammuttaminen on nähtävissä.

Ohjelmalla voidaan yhdistää kuvia, kuten kuvassa 5 on havainnollistettu. Laskentaa helpottaa, varsinkin suuria kohteita laskettaessa, jos kaikki kerroksen tasokuvat yhdistetään. Yhdistetyt kuvat voidaan tallentaa yhdeksi isoksi kuvaksi. Tällä tavoin saadaan myös vähennettyä virheiden määrä, kun todennäköisyys sille, että piirustusten päällekkäiset osuudet lasketaan kahteen kertaan, pienenee.



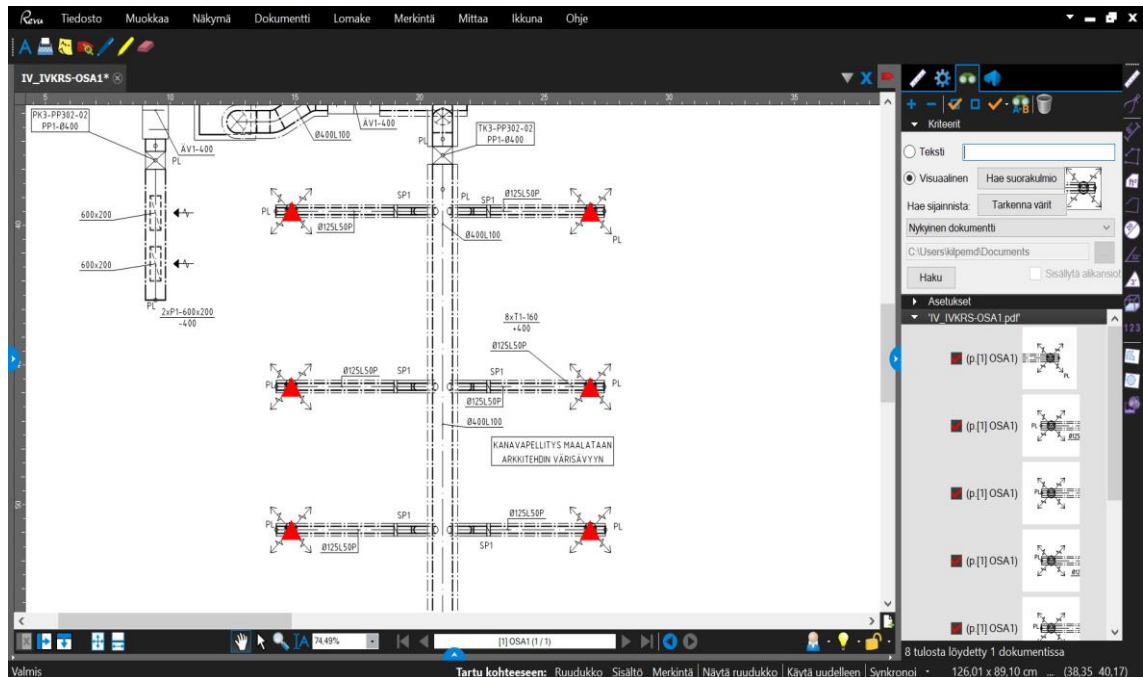
Kuva 5. Erään kohteen kaksi tasokuvaa yhdistettynä.

3.3 Hakutoiminnot

PDF-kuvista voidaan hakea tekstiä aivan kuten yleisimmillä PDF-työkaluilla. Revulla pystytään hakemaan tekstiä myös skannatuista asiakirjoista sekä kuvista OCR-toiminnolla. OCR-lyhenne tulee englannin kielen sanoista Optical Character Recognition ja tarkoittaa optista merkkien tunnistusta. Ohjelma tunnistaa kuvista kirjaimien ja numeroiden muodot ja muuttaa ne vastaaviksi kirjaimiksi ja numeroiksi. Bluebeam ohjelmissa OCR toimii vain Bluebeam Revu eXtreme -versioissa, eikä sillä voida tunnistaa tekstiä sertifioituista tai digitaalisesti allekirjoitetuista PDF-tiedostoista. (9.)

Kuvien massoittelua voidaan helpottaa visuaalisella hakutoiminnolla (kuva 6). Hakutuloksen parantamiseksi sammutetaan ensin mittauksessa tarpeettomat tasot, jos se vain on mahdollista. Ohjelmassa valitaan visuaalisen haun työkalu, minkä jälkeen pyydetään

määrittämään objekti maalaamalla se kuvasta suorakulmion sisälle. Objektin määrittämisen jälkeen säädetään asetuksia, joiden perusteella ohjelma etsii vastaavanlaiset objektit määritetyistä kuvista.



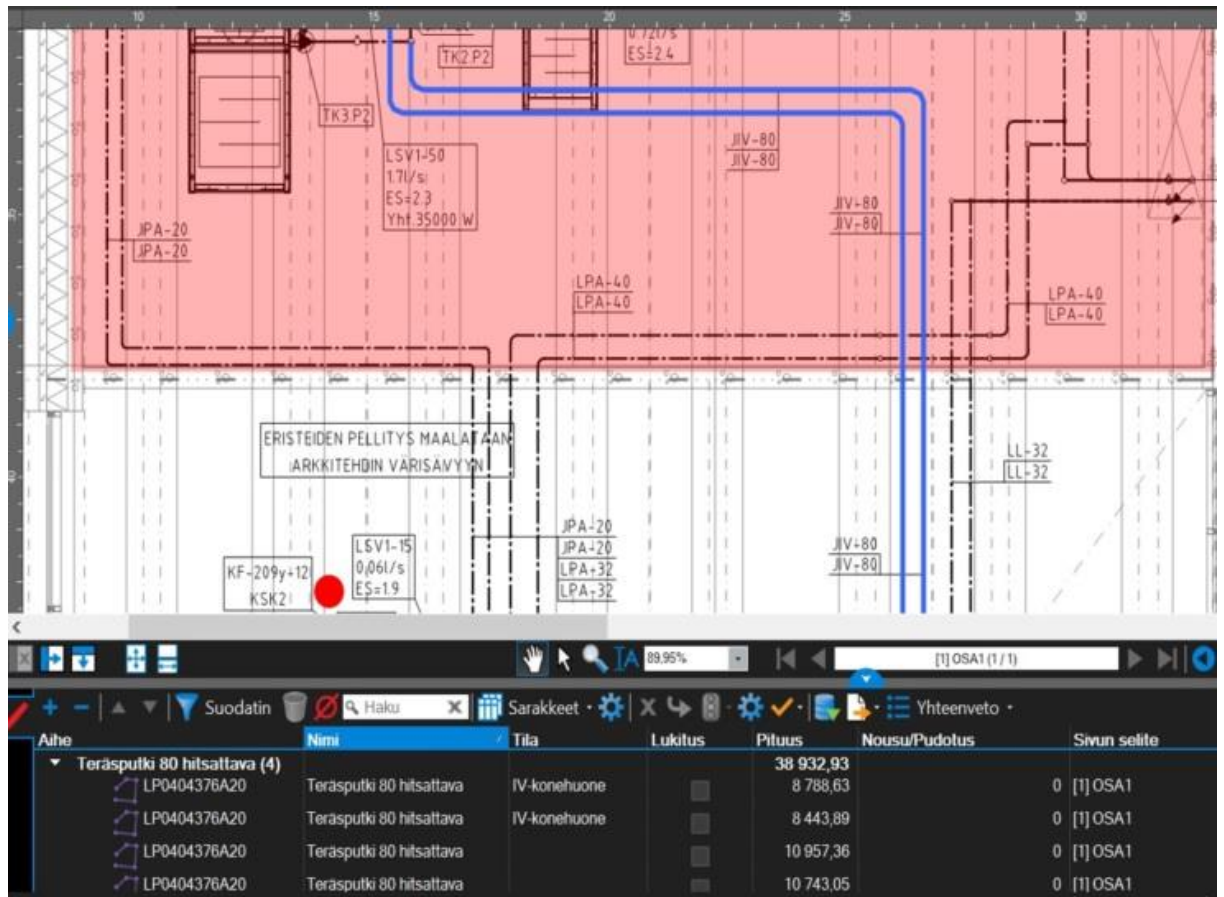
Kuva 6. Oikean reunan yläosassa on määritetty haettavat objektit ja alaosassa on löydetyt objektit, mitkä on merkattu kuvaan punaisilla kolmioilla.

Säätää voidaan herkkyyttä, kiertokulmaa ja väriasetuksia. Herkkyyttä säätämällä pääteään, kuinka tarkasti ohjelma etsii vastaavanlaiset objektit. Kiertokulmaa säätämällä vaikutetaan siihen, missä kulmassa etsittävät objektit kuvassa ovat. Esimerkiksi kun etsitään ilmanvaihtokanavan käyriä, kannattaa sallia kaikki kiertokulmat, koska käyriä voi olla kuvissa eri asennoissa. Väriasetuksilla määritetään, minkä värisiä objekteja kuvista etsitään.

Ohjelma merkitsee piirustuksiin kaikki sen löytämät, määritetyt, objektit ja laskee ne alakentässä yhteen. Kuvat on syytä käydä läpi hakutoiminnon suorittamisen jälkeen, sillä ohjelma löytää vain suurimman osan objekteista, vaikka haun asetuksia säädettäisiin.

3.4 Tilojen luonti, dokumenttien vertailu ja Bluebeam Studio

Putki- ja ilmanvaihtokanava-asennuksissa työn normitunteihin vaikuttaa tila, mihin asennus suoritetaan. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi ilmanvaihtokonehuone, lämmönjakohuone ja kuilut. Tasopiirustuksista näitä tiloja voidaan erotella Revun tilanmäärittämisominaisuudella, kuten kuvassa 7 on eroteltu IV-konehuone.

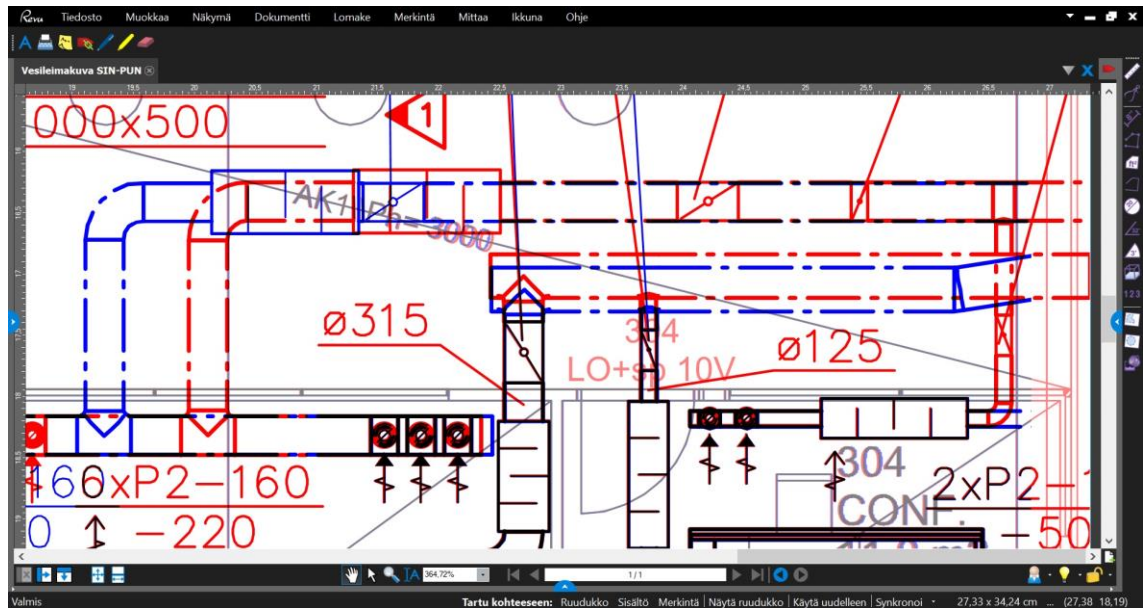


Kuva 7. Punainen alue on nimetty IV-konehuoneeksi. Alhaalla olevassa massaluettelossa IV-konehuoneessa oleva teräsputki on eritelty erikseen muualla olevista putkista.

Tiloja maalataan tasokuvista, minkä jälkeen niitä voidaan nimetä. Määritettyihin tiloihin tehdyt merkinnät saadaan eriteltyä massaluettelossa.

Revulla pystytään vertailemaan kahta lähes identtistä dokumenttia keskenään. Tätä ominaisuutta käytetään hyödyksi silloin, kun kuvista saadaan uudet versiot eli revisiot. Ohjelma asettaa kuvat päällekkäin ja merkitsee eroavaisuudet eri värillä kuvakohtaisesti. Mikäli kuvat eivät asetu aivan päällekkäin, voidaan kuvista myös määrittää kolme kohdistuspistettä kustakin, minkä avulla kuvat yhdistyvät tarkemmin. Käyttäjä saa itse valita,

millä värillä minkäkin kuvan eroavaisuudet näkyvät. Yhtenevät osat säilyvät mustina. Tätä toimintoa kutsutaan kuvien vesileimaamiseksi (kuva 8). Kuvia voidaan asettaa päällekkäin useampia.



Kuva 8. Vesileimatut kuvat. Kuvassa yhtenevät kohdat ovat mustia, siirrettävät kohdat sinisiä ja uudet kohdat punaisia.

Ohjelmalla voidaan verrata kuvia myös niin, että se merkitsee uuteen kuvaan pilven muotoisella kuviolla eriävät kohdat. Ohjelma merkitsee pilvellä pienimmätkin muutokset, joilla ei välttämättä ole merkitystä massoittelemalla, mikä saattaa tehdä kuvista sekavia ja vaikeaselkoisia. Pilviä voidaan kuitenkin poistaa yksitellen. Kuvat voidaan avata omiin ikkunoihinsa ja synkronoida, jolloin toista kuvaa liikuttamalla myös toinen kuva liikkuu niin, että näytöltä nähdään kummastakin kuvasta aina sama kohta.

Vertailutyökalujen käyttö helpottaa ja nopeuttaa varsinkin lisä- ja muutostöiden laskeamista. Piirustuksia ei tarvitse odottaa painosta, vaan laskenta voidaan suorittaa heti, kun PDF-kuvat on saatu.

Bluebeam Studio on Revuun rakennettu ominaisuus, minkä avulla dokumentteja voidaan helposti jakaa ja työstää reaaliajassa useamman käyttäjän toimesta. Ohjelmalla voidaan tallentaa jopa kokonaisen rakennusprojektin kaikki asiakirjat pilvipalvelimelle, minkä jälkeen ohjelma lähettää linkin haluttuun sähköpostiosoitteeseen. Linkki voidaan jakaa ja

suojata salasanalla, jolloin aineistoa pääsevät käsittelemään vain määrätyt henkilöt. Tämän ominaisuuden ansiosta ei suuria määriä asiakirjoja tarvitse enää lähettää useammassa sähköpostissa, vaan pelkän linkin lähettäminen riittää.

4 Broker Estimate

Broker Estimate on Mercus Softwaren luoma tarjouslaskentaohjelma. Se toimii yhdessä Broker Site Managerin kanssa, joka on saman yrityksen projektin hallintaan ja työohjaukseen kehittämä työkalu. Tässä työssä käsitellään vain Broker Estimatea LVI-tarjouslaskennan näkökulmasta.

4.1 Tarjouksen ja positioiden luominen

Ensimmäiseksi, kun uutta tarjousta luodaan, etsitään tietokannasta asiakas, jolle tarjous tehdään. Tämän jälkeen Brokerissa aukeaa kuvassa 9 esitetty ikkuna, missä määritetään tarjouksen tietoja. Tärkeimpiä näistä ovat kohteen nimi, päivämäärät, toimiala, laskelman sisällön tarkenne ja rakennusluokitus.

Ohjelma luo itse luontipäivämäärän ja tarjouksen luoja asettaa tarjouksen jättöpäivän. Toimialaksi voidaan valita uudisprojekti, modernisointi tai ylläpito ja huolto. Työn määrään vaikuttaa se, onko kohteeksi valittu uudisprojekti vai modernisointi. Laskelman sisällön tarkenne -kohdassa valitaan putkitarjousta laskettaessa putki ja ilmanvaihtotarjousta laskettaessa ilmanvaihto. Tämä vaikuttaa siihen, millaiset syöttösivut tarjouksella on. Rakennusluokitus määritetään myös, koska sillä on vaikutusta työn määrään. Esimerkiksi toimistorakennuksilla on suurempi haittalisä kuin asuinrakennuksilla. Tarjouksen tietoja voidaan muuttaa ja tarkentaa kesken laskennan.

BrokerEstimate
Tiedosto Muokkaa Näytä Ikkuna Ohje

Matti Kipeläinen: harjoitus

Tarjouksen tiedot

003465 Harjoitustarjous

Luontipvm: 12.10.2018 Laskennassa <Vielä määrittelemättä>
 Jättöpvm: 26.10.2018 0.00.00 Tilan pvm: 12.10.2018 Todenn. %:
 Voimassa: Valmistuu: 0
 Hinnasto: ...
 Kolmikanta: ...

| | Netto | % | Tavoitehinta | Kate-% | Kate | Brutto |
|---|-------|------|--------------|--------|------|--------|
| | | 15,0 | | | | |
| | | 15,0 | | | | |
| | | 15,0 | | | | |
| | | 15,0 | | | | |
| Σ | | | | | | |

Lisätietoja

Yhteyshenkilö

Loppusivu Optimoinnit Päivitä Tallenna Peruuta

Positorakenne

| Parametri | Arvo |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Myyntin vastuu | |
| Myyntihinnan laskenta | Myyntihinta muodostuu laske |
| Tuntien yksikkökesto | 0,00 |
| Oman työn yksikkökesto | 0,00 |
| Alihankinnan yksikkökesto | 0,00 |
| Valuutta | EUR |
| Laskentatarkkuus | 0.01 |
| BSM projekti | |
| Sopimus nro | |
| Toimiala | Uudisprojektit |
| Laskelman sisällön rakenne | Putki |
| Hankkeen toteutusmalli | Projektinjohtourakka |
| Rakennusluokitus | C- Liike- ja tavaratalot |
| Toimenpidekuvaus | Uudisrakentaminen |
| Asuntojen lukumäärä | |
| Tilavuus m3 | |
| Kerrosala m2 | |
| Pinta-ala brutto m2 | |
| .. Toimiston %-osuus br-m2:stä | |

Kuva 9. Tarjouksen tiedot.

Tarjouksen luonnin jälkeen nähdään tarjouksen laskijan nimen alapuolella asiakkaan nimi ja asiakkaan nimen alla asiakkaan tarjoukset. Tarjouksen alle luodaan positioita. Positioista luodaan laskentasivulle puurakenne, kuten kuvassa 10, jolloin jokaisen positio alle voidaan luoda niin monta positiota lisää kuin tarvitaan. Positioihin syötetään materiaali, työt ja muut kustannukset. Tarjouslaskijasta riippuu, kuinka paljon positioita luodaan ja miten ne eritellään.

Kuvassa 10 lasketaan putkiurakkaa, joka on jaettu ensin lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja viemäriosioihin. Kukin osio on jaettu vielä kerroskohtaisiin positioihin. Tarjouksen erittely positioiden avulla selkeäksi kokonaisuudeksi helpottaa laskennan tarkastamista ja arviointia. Siitä on etua myös silloin, jos tarjoustusta halutaan verrata vastaavanlaisen kohteen tarjoukseen.

Position nimen jälkeen nähdään kerroin, joka kuvassa 10 on kaikilla 1,00. Nimen lisäksi oletusasetuksilla nähdään

- määrä
- materiaalikustannus yhteensä
- työkustannus yhteensä
- alihankinta kustannus yhteensä
- muiden kulujen kustannus yhteensä
- omakustannushinta yhteensä.

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Matti Kipeläinen | | | | | | | | | | |
| MALLIASIAKAS | | | | | | | | | | |
| 003465 Laskennassa Harjoitustarjous | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Lämmitys 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kellari 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Jäähdytys 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kellari 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Vesi 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kellari 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Viemäri 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1.krs 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kellari 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Kuva 10. Laskentasisivun puurakenne. Tarjoukseen ei ole vielä ole syötetty materiaaleja tai töitä.

Positioita voidaan luoda lisää missä vaiheessa tahansa ja niitä voidaan kopioida ja siirrellä tarjouksen sisällä ja jopa toisesta tarjouksesta.

4.2 Syöttösivut, paketit ja nimikkeet

Sen jälkeen, kun materiaalia on laskettu, voidaan määriä alkaa syöttää Brokeriin. Tämä toiminto suoritetaan syöttösivujen kautta tai hakemalla ja luomalla nimikkeitä.

Syöttösivut avataan valitsemalla positio, johon materiaalit ja työt halutaan lisätä, ja painamalla ”Avaaja syöttösivut” -painiketta. Tämän jälkeen aukeaa kuvan 11 näköinen ikkuna. Sivun vasemmassa ylänurkassa on listattu putkilaskennassa käytettyjä tuoteryhmiä. Sivun keskellä ja oikeassa laidassa on vihreitä ja valkoisia soluja, joihin syötetään mitattuja arvoja. Kuvassa on valittuna kapillaarikupariputki kokoa 22, mikä asennetaan konehuoneeseen. Sivun vasemmassa alalaidassa olevassa laatikossa nähdään paketin sisältö. Paketti sisältää kaikki tarvittavat materiaalit ja TES:n mukaiset työt, jolla yksi metri koon 22 juottaen liitettävä, konehuoneeseen asennettava, kupariputki tarvitsee. Soluun on syötetty 10 metriä, joten ohjelma laskee paketin 10 kertaisena.

| | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76 | 89 | 108 | | | |
|-------------------------------------|----|-------|----|----|------|-------|-------|-------|------------------------|----------------|----------------|----|-----|----|-----|-----|
| VEISUJHDOT CU KAPILLAARIOSIN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AE/ZN RIIPPUKANNAKKEIN | | | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76 | 89 | 108 | |
| PERUSASENNUS | | | | | | 18,00 | | 15,00 | | | | | | | | |
| h=5 tai h=1.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| h=8 tai h=0.9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KONEHUONE | | 12,00 | | | | | 10,00 | | | | | | | | | |
| KONEHUONE h=5 tai h=1.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KONEHUONE h=8 tai h=0.9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VÄLIT 3 VAAKATASOSSA RINNAN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUOVISIN SEINÄKANNAKKEIN | | | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | | | | | | | |
| 1-OSAINEIN KANNAKKEE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-OSAINEIN KANNAKKEE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ILMAN KANNAKKEITA | | | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76 | 89 | 108 | |
| AVATTAVAN ELEMENTTIIN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTIN SISÄÄN ULOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELEMENTIN SISÄÄN SISÄLLE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KIINTOPISTE vaakaputkelle | | | | | 10 | 18 | 22 | 28 | | 35 | 42 | 54 | 64 | 76 | 89 | 108 |
| KAPILLAARIOSAT | | | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76 | 89 | 108 | |
| KÄYRÄ 90° | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T-HAARA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUPISTUS -1 KOKO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VENTTILIT asennussarjoi | | | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76 | 89 | 108 | |
| SULKUVENTTILI | | | | | 3,00 | | 2,00 | 2,00 | | | | | | | | |
| SÄÄTÖVENTTILI ORAS | | | | | | | 1,00 | | | | | | | | | |
| SÄÄTÖVENTTILI STD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SÄÄTÖVENTTILI STAF-R | | | | | | | | | | | | | | | | |
| YKSISUUNTAVENTTILI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIANEROTIN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAINEENALENNUSVENTTILI | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUOVIERISTETTY CU | | | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | | UUODON ILMAISIN | ARGUS 1 | ARGUS 2 | | | | | |
| PIILOON | | | | | | | | | 1.1ie putkelle | | | | | | | |
| PIILOON KANNAKKEIN | | | | | | | | | 3.1ie putkelle | | | | | | | |
| NÄKYVIIN 1-OS. KANNAKKEE | | | | | | | | | | | | | | | | |

Kuva 11. Syöttösivut.

Paketti voi koostua nimikkeistä, työstä, muista paketeista tai näiden yhdistelmistä. Paketti on merkitty lahjapaketin näköisellä symbolilla, nimikkeet vihreällä ympyrällä ja työ sinisellä lapiolla. Laatikon vasemmassa reunassa näkyy paketin, nimikkeen tai työn koodi ja jokaisella on oma koodinsa. Laatikon oikeassa reunassa näkyy kerroin kullekin paketille, nimikkeelle ja työlle. Syöttösivujen valkoisiin soluihin syötetään kunkin materiaalin pituudet metreinä tai määrät kappaleina.

Ohjelma helpottaa tarjouslaskentaa, kun se laskee tarvittavat materiaalit ja työt perustuen materiaalin pituuksiin tai kappalemääriin. Ohjelman ylläpitäjä voi muokata syöttösivuja ja paketteja ja laskija voi luoda omia paketteja. Materiaalien hinta perustuu tavaran toimittajien ja urakoitsijan välisiin sopimushintoihin ja niitä muutetaan aina uusien hintojen mukaan. Uudet hinnat voidaan päivittää milloin tahansa. Broker vertailee hintoja automaattisesti tai laskija voi itse valita, minkä toimittajan tuotteilla hinta lasketaan.

Ohjelmalla voidaan hakea nimikkeitä, eli tuotteita tai työtä, jota ei syöttösivuilta löydy. Nimikkeitä voidaan hakea nimellä tai LVI-koodilla. Kuvassa 12 on haettu nimikkeitä hakusanalla kartioliitin.

| Koodi | Nimi | Määrä | Yks. | Posito | Yks. Hinta | putki-nimikkeet |
|-----------|---|-------|------|--------|------------|-----------------|
| L1203103 | 10 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 3/8 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203223 | 10 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 3/8 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203003 | 10 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 3/8 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734103 | 10 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 3/8 | | KPL | | | |
| L1203104 | 15 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 1/2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203224 | 15 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 1/2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203004 | 15 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 1/2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734104 | 15 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 1/2 | | KPL | | | |
| L1203105 | 20 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 3/4 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203225 | 20 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 3/4 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203005 | 20 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 3/4 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734105 | 20 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 3/4 | | KPL | | | |
| L1203106 | 25 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 1 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203226 | 25 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 1 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203006 | 25 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 1 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734106 | 25 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 1 | | KPL | | | |
| L1203107 | 32 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 1 1/4 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203227 | 32 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 1 1/4 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203007 | 32 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 1 1/4 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734107 | 32 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 1 1/4 | | KPL | | | |
| L1203108 | 40 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 1 1/2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203228 | 40 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 1 1/2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203008 | 40 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 1 1/2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734108 | 40 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 1 1/2 | | KPL | | | |
| L1203109 | 50 HST-KARTIOLIITIN HITS./SK 2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203229 | 50 HST-KARTIOLIITIN HITS./JK 2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L1203009 | 50 HST-KARTIOLIITIN SK/JK 2 SFS5032/SS2343 | | KPL | | | |
| L0734109 | 50 KARTIOLIITIN MUSTA SK/JK 2 | | KPL | | | |
| L120328T | HST-KARTIOLIITIN HITS./JK DN40 1 1/2" 1.4404 ADNESH. 3. 1 | | KPL | | | |
| L1202904T | HST-KARTIOLIITIN 5/5 DN15 1/2" 1.4404 ADNESHOO. 3. 1 | | KPL | | | |

Kuva 12. Nimikkeenhaku-ikkuna. Yksikköhinnat on peitetty liikesalaisuuksien varjelemiseksi.

Ohjelma listaa kaikki hakusanaa vastaavat tuotteet. Vasemmassa reunassa näkyy tuotteen LVI-koodi ja sen oikealla puolella tuotteen täydellinen nimi. Yksikköhinnat on peitetty liikesalaisuuksien varjelemiseksi.

Ohjelmalla voidaan luoda myös satunnaisnimikkeitä tai -paketteja, eli laskija voi itse nimetä ja määrittää hinnan tuotteelle tai paketilte. Tätä menetelmää käyttämällä tuodaan tavarantoimittajien ja aliurakoitsijoiden tarjoushinnat tarjoukseen.

4.3 Tarjouksen jakaminen ja loppusivu

Tarjous tai sen osia voidaan jakaa muille käyttäjille missä vaiheessa laskentaa tahansa. Yksinkertaisin tapa jakaa tarjouksen tietoja on etsiä puurakenteesta käyttäjä ja tarjous, jonka tiedot halutaan saada. Kuvassa 13 nähdään puurakenteessa ylimmäisenä laskija, sen alapuolelle aukeava asiakas ja sen alapuolella aukeava tarjous. Tarjouksesta voidaan valita positiot, mitkä halutaan kopioida. Tämän jälkeen tiedot voidaan liittää halut-

tuun tarjoukseen. Kuvaan 13 positiolle ja paketeille on asetettu näkyviksi vain materiaalin ja työn määrä ja hintoihin liittyvät sarakkeet on piilotettu liikesalaisuuksien varjelemiseksi.

| Item | Quantity | Unit | Price | Material Code | Description | Unit | Price | |
|--------------|----------|---------------|--------------------|---------------|-------------|-------|-------|------|
| Lämmitys | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| 2.krs | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| 1.krs | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| Kellari | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| Jäähdytys | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| 2.krs | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| 1.krs | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| Kellari | 1,00 | | 0,00 | | | | 0,00 | |
| Vesi | 1,00 | | 77,49 | | | | 77,49 | |
| 2.krs | 1,00 | | 24,07 | | | | 24,07 | |
| LP1582114A01 | 15 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 18,00 | M | 6,84 | |
| LP1582123A01 | 28 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 15,00 | M | 6,45 | |
| LP1582111A04 | 12 | CU-PUTKI | KONEH. | AE/ZH | RIIPPUK. | 12,00 | M | 5,88 |
| LP1582120A04 | 22 | CU-PUTKI | KONEH. | AE/ZH | RIIPPUK. | 10,00 | M | 4,90 |
| LP4012006A01 | 22 | SÄÄTÖVENTTILI | EM | CU | ORAS | 1,00 | KPL | 0,00 |
| LP3711106A01 | 28 | PALLOVENTTILI | EM | CU | | 2,00 | KPL | 0,00 |
| LP3711105A02 | 22 | PALLOVENTTILI | EM | CU | | 2,00 | KPL | 0,00 |
| LP3711104A02 | 15 | PALLOVENTTILI | EM | CU | | 3,00 | KPL | 0,00 |
| 1.krs | 1,00 | | 14,38 | | | | 14,38 | |
| LP1582117A01 | 18 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 8,00 | M | 3,04 | |
| LP1582114A01 | 15 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 14,00 | M | 5,32 | |
| LP1582123A01 | 28 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 14,00 | M | 6,02 | |
| Kellari | 1,00 | | 39,04 | | | | 39,04 | |
| LP1582117A01 | 18 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 20,00 | M | 7,60 | |
| LP1582126A01 | 35 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 30,00 | M | 12,90 | |
| L1513006 | 18 | x 18 | CU-KAPILLAARIMAARA | 5130 | 2,00 | KPL | 0,00 | 0,00 |
| LP1582111A01 | 12 | CU-PUTKI | AE/ZH | RIIPPUK. | 18,00 | M | 6,84 | |

Kuva 13. Laskentasisivun puurakenne. Syötetyt materiaalit ja työt näkyvät allekkain eriteltynä.

Tarjous voidaan ladata myös Broker Site Manager -pilvipalveluun, josta toinen käyttäjä voi ladata sen.

Kun massat ja tarjoukset on syötetty laskentasisivuille, avataan tarjouksen loppusivut. Loppusivuilla on eri välilehtiä, missä säädetään hintoja kohdilleen, lasketaan muita kuluja ja asetetaan tarjoukselle kate. Kuvassa 14 nähdään välilehti, johon voidaan syöttää muita rakennusurakan kuluja, kuten esimerkiksi nosturi- tai varastovuokria. Loppusivuille syötetään myös asentajien ja työnjohtajien palkat, matka- ja ateriakorvaukset.

| MUUT KULUT | | | | |
|--|-------|------|--------------------|-------|
| Rahdit, pakkaukset, vakuutukset | % | | | euroa |
| PUTKI - materiaaleista % | 0,00 | | | 0,00 |
| ILMA - materiaaleista % | 0,00 | | | 0,00 |
| SÄHKÖ - materiaaleista % | 0,00 | | | 0,00 |
| JÄ, RAU, YHTEISET - materiaaleista % | 0,00 | | | 0,00 |
| Rahdit, pakkaukset, vakuutukset kointäsummana | | | | 0,00 |
| Nostot | määrä | aika | a euroa / aikayks. | euroa |
| Autonosturit | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kuormien purut / siirrot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muut nostot | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muut nostot | | | | 0,00 |
| Nosturivuokrat | määrä | aika | a euroa / aikayks. | euroa |
| Saksilavat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Nivelpuomit (kuukulijat) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muut nostolaittevuokrat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muut nostolaittevuokrat | | | | 0,00 |
| Nostimien kuljetukset painon ja matkan mukaan (keskitarve n. 15-30 km, 4000kg ~242 €/kerta) | | | | 0,00 |
| Telinekustannukset | määrä | aika | a euroa / aikayks. | euroa |
| Alumiinitelineet 0,7 x 2 x 8m | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Alumiinitelineet 1,4 x 2 x 8m | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Rakennettavat telineet | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Muut telineet | | | | 0,00 |
| Tila. yms. vuokrat | määrä | aika | a euroa / aikayks. | euroa |
| Työmaatoimisto | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Työmaatilat asentajille | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Majoitusvuokrat | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Varastot - pressuhalli | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Varastot - kivi | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Mat Puidi Mat Ilma Mat Sähkö Mat Jä, RAU, Yhteiset Muut kulut Työ PU Työ IV Työ Sa Alhankinnat Tarjous SAP-tien summat SAP-vienti

Valitse laskentapohja

Kuva 14. Loppusivun Muut kulut -välilehti.

Loppusivuille Broker laskee tarjouksen hinnan, ja sinne syötetään lopullinen tarjoushinta. Tämän jälkeen tarjous voidaan tulostaa. Tarjouksen ulkonäkö voidaan määrittää haluttunlaiseksi. Selkeä tarjous on urakan saamisen kannalta todella tärkeä.

5 Massojen siirron kehittäminen

Massojen siirtoa kehittämällä yritys pystyy tehostamaan tarjouslaskentaa. Ideana on saada kaksi edellisissä luvuissa esiteltyä ohjelmaa, Bluebeam Revu ja Broker Estimate, kommunikoimaan keskenään. Jatkossa Revulla voitaisiin massoitella tasokuvat ja mahdollisimman pienellä vaivalla siirtää massalistat sellaisinaan suoraan Brokeriin.

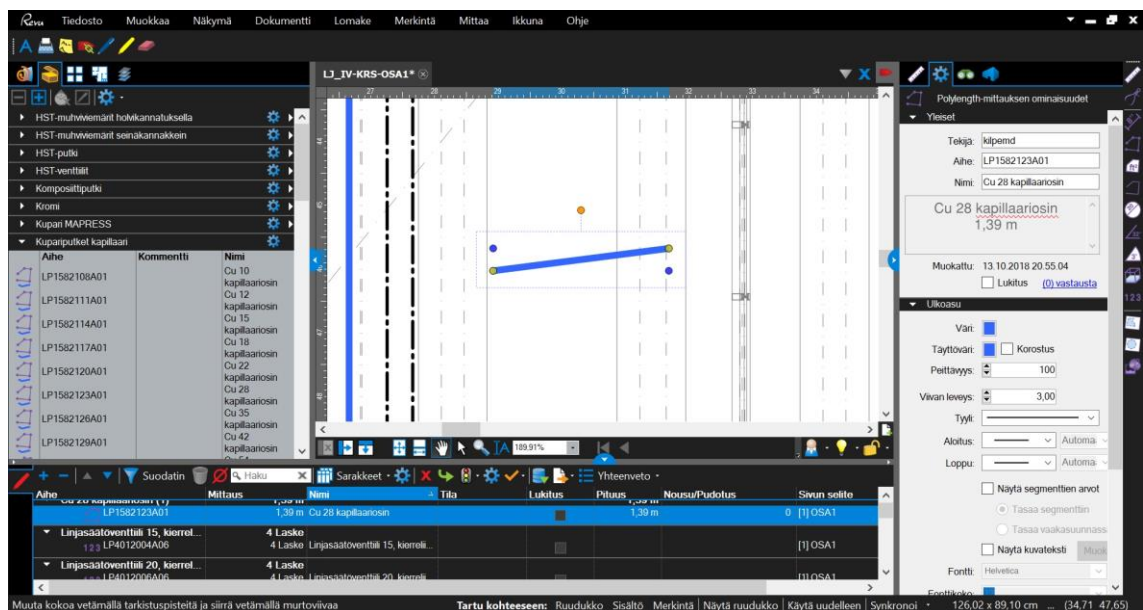
5.1 Työkalujen luonti Bluebeam Revussa

Kaikki alkaa siitä, että luodaan Revussa työkalusarja ja nimetään se tietyn materiaalin mukaan, esimerkiksi Kupariputket kapillaari. Tämän jälkeen ohjelma tallentaa työkalusarjan BTX-tiedostona ja luo sen nimisen kentän sivun vasemmassa laidassa olevaan Tool Chest -kenttään. Työkalusarjoja voidaan tehdä lukematon määrä.

Tämän jälkeen valitaan Polylength-työkalu ja piirretään sillä määrittämätön kuvio ja annetaan sille nimi. Nimeämisen jälkeen määritetään työkalun muut ominaisuudet, kuten

väri ja viivan paksuus, minkä jälkeen työkalu tallennetaan haluttuun työkalusarjaan (kuva 15).

Laskettaessa kappalemääriä, esimerkiksi T-Haaroja käytetään määränmittaustyökalua. Määränmittaustyökaluja luodaan samalla periaatteella kuin Polylength-työkaluja. Ensin valitaan määränmittaustyökalu ja merkitään sillä kuvaan symboli. Tämän jälkeen valitaan kuvaan piirretty symboli, nimetään se ja määritetään muut ominaisuudet, kuten symbolin muoto, minkä jälkeen työkalu tallennetaan haluttuun työkalusarjaan.



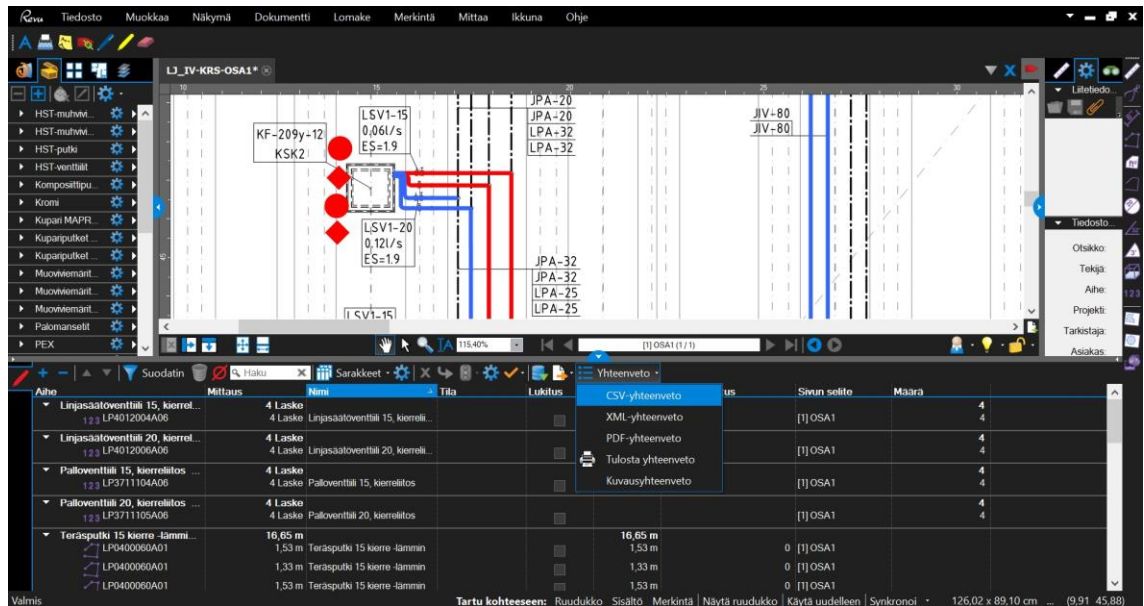
Kuva 15. Polylength-työkalun luonti. Kuvan oikeassa reunassa määritetään työkalun ominaisuudet. Vasemmassa reunassa nähdään Tool Chestin sisällä työkalusarjoja ja niiden sisällä työkaluja.

Kun työkalut on luotu työkalusarjaan, määritetään kullekin työkalulle oma aihe. Aiheeksi tulee paketin tai nimikkeen koodi, mikä löytyy Broker Estimatesta. Koodi tarvitaan, jotta Broker Estimate tunnistaa työkalun.

5.2 Massojen tuonti Revusta Brokeriin

Massalista tuodaan Brokeriin sen jälkeen, kun massoittelu on valmis. Ensimmäiseksi Revussa asetellaan alakentän sarakkeet niin, että ainakin aihe- ja mittaussarakkeet näkyvät. Mittaussarakkeessa olevien arvojen tulee olla metreinä ja kappaleina, koska myöhemmässä vaiheessa Broker määrittää luvut metreiksi ja kappaleiksi. Tämän jälkeen luodaan CSV-yhteenveto, kuten kuvassa 16 on havainnollistettu. Revu luo lasketuista

massoista CSV-tiedoston, joka tallennetaan haluttuun paikkaan. Tiedosto avataan Excel-ohjelmalla.



Kuva 16. CSV-tiedoston luonti lasketuista massoista.

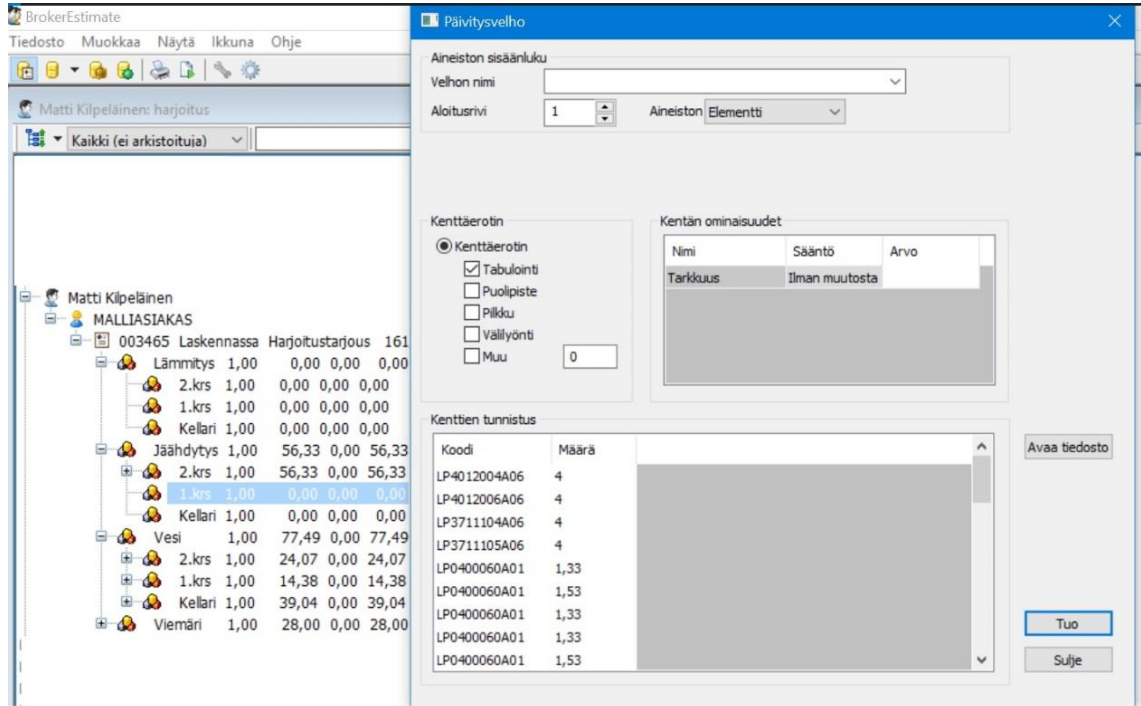
CSV-tiedostosta kopioidaan aihe- ja mittaussarakkeissa olevat tiedot (kuva 17).

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|--------------|---------|-----------------|-------------------------------------|------|------------|--------|--------------------------------|--------------|-------|---|---|---|---|---|
| 1 | Aihe | Mittaus | Mittaus Yksikkö | Nimi | Tila | Lukitse | Pituus | Pituus Yks Nousu/Pud Nousu/Pud | Sivun selite | Määrä | | | | | |
| 2 | LP4012004A06 | 4 | Laske | Linjasäätöventtiili 15, kierrelitos | Oras | Ei lukittu | | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 3 | LP4012006A06 | 4 | Laske | Linjasäätöventtiili 20, kierrelitos | Oras | Ei lukittu | | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 4 | LP3711104A06 | 4 | Laske | Palloventtiili 15, kierrelitos | | Ei lukittu | | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 5 | LP3711105A06 | 4 | Laske | Palloventtiili 20, kierrelitos | | Ei lukittu | | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 6 | LP0400060A01 | 1,33 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,33 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 7 | LP0400060A01 | 1,53 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,53 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 8 | LP0400060A01 | 1,33 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,33 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 9 | LP0400060A01 | 1,33 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,33 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 10 | LP0400060A01 | 1,53 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,53 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 11 | LP0400060A01 | 2,6 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 2,6 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 12 | LP0400060A01 | 1,53 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,53 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 13 | LP0400060A01 | 1,53 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,53 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 14 | LP0400060A01 | 1,33 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 1,33 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 15 | LP0400060A01 | 2,6 m | | Teräsputki 15 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 2,6 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 16 | LP0400095A01 | 1,39 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,39 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 17 | LP0400095A01 | 1,13 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,13 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 18 | LP0400095A01 | 1,13 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,13 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 19 | LP0400095A01 | 1,13 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,13 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 20 | LP0400095A01 | 1,13 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,13 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 21 | LP0400095A01 | 1,39 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,39 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 22 | LP0400095A01 | 1,39 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,39 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 23 | LP0400095A01 | 1,39 m | | Teräsputki 20 kierre | | Ei lukittu | 1,39 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 24 | LP0400138A01 | 5,2 m | | Teräsputki 25 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 5,2 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 25 | LP0400138A01 | 5,2 m | | Teräsputki 25 kierre -lämmin | | Ei lukittu | 5,2 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 26 | LP0400171A01 | 5,2 m | | Teräsputki 32 kierre | | Ei lukittu | 5,2 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |
| 27 | LP0400205A01 | 2,6 m | | Teräsputki 40 kierre | | Ei lukittu | 2,6 m | | [1] OSA1 | 4 | | | | | |

Kuva 17. Tietojen kopiointi CSV-tiedostosta.

Brokerissa valitaan positio, johon lasketut massat halutaan tuoda, painetaan Tuo aineistot -painiketta ja valitaan Päivitysvelho.

Päivitysvelho tuo automaattisesti Excel-tiedostosta kopioidut tiedot leikepöydältä. Päivitysvelhossa määritetään Kenttien tunnistus -ikkunassa koodien yläpuolelle koodi ja määrien päälle määrä (kuva 18), jotta ohjelma ymmärtää, mitä arvoja siihen ollaan tuomassa.



Kuva 18. Päivitysvelho. Alimmaisessa ikkunassa koodien yläpuolelle on valittu Koodi ja määrien yläpuolelle Määrä.

Nyt massat saadaan tuotua tarjoukseen painamalla Tuo-painiketta. Tämän jälkeen tuodut massat ilmestyvät valitun position alle (kuva 19).

| | | | | | | | | |
|---|---|--------------|----------------------------------|--------|------|--------|--|--|
| + | 🔧 | Jäähdytys | 1,00 | 112,65 | 0,00 | 112,65 | | |
| + | 🔧 | 2.krs | 1,00 | 56,33 | 0,00 | 56,33 | | |
| + | 🔧 | 1.krs | 1,00 | 56,33 | 0,00 | 56,33 | | |
| + | 🔧 | LP4012004A06 | 15 LINJASÄÄTÖV. EM FE ORAS | 4,00 | KPL | 0,00 | | |
| + | 🔧 | LP4012006A06 | 20 LINJASÄÄTÖV. EM FE ORAS | 4,00 | KPL | 0,00 | | |
| + | 🔧 | LP3711104A06 | 15 PALLOVENTTIILI EM FE | 4,00 | KPL | 0,00 | | |
| + | 🔧 | LP3711105A06 | 20 PALLOVENTTIILI EM FE | 4,00 | KPL | 0,00 | | |
| + | 🔧 | LP0400060A01 | 15 FE-KIERREPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 16,64 | M | 6,66 | | |
| + | 🔧 | LP0400095A01 | 20 FE-KIERREPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 10,08 | M | 4,54 | | |
| + | 🔧 | LP0400138A01 | 25 FE-KIERREPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 10,40 | M | 4,68 | | |
| + | 🔧 | LP0400171A01 | 32 FE-KIERREPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 5,20 | M | 2,60 | | |
| + | 🔧 | LP0400205A01 | 40 FE-KIERREPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 5,20 | M | 2,60 | | |
| + | 🔧 | LP0400276A01 | 50 FE-KIERREPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 14,55 | M | 8,00 | | |
| + | 🔧 | LP0404376A20 | 80 TERÄSPUTKI ÄE/ZN RIIPPUK. | 38,93 | M | 27,25 | | |

Kuva 19. Tuodut massat.

On syytä vielä varmistaa, että tuodut massat ja määrät täsmäävät. Kaikista tuotteista ei kannata tehdä työkaluja. Esimerkiksi vesikalusteita, kuten WC-istuimia ja hanoja, on niin useaa eri mallia, että oikean mallin hakeminen työkalusarjasta vie liian kauan aikaa. Kohteesta riippuen käytetään niistä vain muutamia. Nämä merkitään yleensä tasokuvaan esimerkiksi tunnuksilla WC1, WC2, WC3 ja HA1, HA2, HA3. On kannattavaa laskea kuvista näiden tunnuksien määrät ja syöttää ne syöttösivuille, kun niiden määrät on laskettu.

6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehostaa LVI-tarjouslaskentaa Are Oy:ssä. Työssä käsiteltiin tarjouslaskentaa, laskentaohjelmia sekä luotiin laskentatyökaluja Bluebeam Revu -ohjelmaan, joilla voidaan massoitella PDF-tiedostoista LVI-materiaalia. Massoittelun lopuksi työkalujen avulla lasketut massat saadaan siirrettyä hyvin pienellä vaivalla Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelmaan.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin kokonaan. Putkimassoitelussa yleisimmin käytetyistä paketeista ja nimikkeistä luotiin Revuun työkalut. Yleisesti ottaen putki- ja ilmanvaihtopaketteja ja -nimikkeitä on niin paljon, että työkalujen luominen niille kaikille veisi erittäin paljon aikaa, eikä siitä aina saataisi ajallista hyötyä, kuten tekstissä mainitsin esimerkkinä WC-istuimet ja hanat. Malleja on olemassa useita, mutta kohteesta riippuen niistä käytetään vain muutamia.

Työtä voidaan tulevaisuudessa jatkaa luomalla lisää työkaluja sekä tutkimalla, kuinka paljon nopeammaksi ja tarkemmaksi tarjouslaskenta muuttuu näitä työkaluja käytettäessä. Työkaluja on jo hieman testattu, mutta tarjouksia niillä ei ole vielä laskettu. Oman empiiriani ja saadun palautteen mukaan kokemukset ovat olleet positiivisia. Itse aioin ottaa työkalut välittömästi käyttöön ja nähtäväksi jää, kuinka nopeasti muutkin ottavat ne käyttöön. Tarkoitus on, että ainakin tarjouslaskijat ja projektin hoitajat käyttäisivät niitä. Sähköinen massoittelu on projektin hoitajallekin kätevää, kun uusia piirustuksia voidaan verrata vanhoihin heti, eikä niitä tarvitse odottaa saapuvaksi painosta.

Tätä työtä tehdessäni opin hahmottamaan paremmin tarjouslaskentaprosessin ja varsinkin asiakirjojen merkityksen. Osaamiseni Revun ja Brokerin käytössä syveni; paljon opin itse tekemällä ja jonkin verran sain opastusta.

Johtopäätöksenä totean kehityksen suunnan olevan se, että tulevaisuudessa kaikki digitalisoituu, myös tarjouslaskenta. Uusien käytäntöjen omaksuminen on välttämätöntä, jos haluaa pysyä mukana kilpailussa. Tulevaisuudessa tarjouslaskentavaiheessakin voidaan saada käyttöön tiedostoja ja tietomalleja, joista massoittelu voidaan suorittaa lähes automaattisesti.

Lähteet

- 1 Saastamoinen, Arto & Autio, Isto. 2014. Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.
- 2 Kajan, Jussi. 2010. Urakkalaskenta ja sen kehittäminen. Opinnäytetyö. Savonia-Ammattikorkeakoulu tekniikka Kuopio. Theseus-tietokanta.
- 3 Keurulainen, Niko. 2017. Tarjouslaskentaprosessin kehittäminen. Insinöörityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 4 Hovi, Sebastian. 2016. Lisä- ja muutostöiden käsittelyn tehostaminen. Insinöörityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 5 Ahola, Laura. 2018. Tarjouslaskennan laatu ja laatujärjestelmä. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 6 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 RT 16-10660. Helsinki.
- 7 Puustinen, Toni. 2018. Sähköisen tarjouslaskennan tehostaminen Are Oy:n Itä-Suomen toimipisteessä. Opinnäytetyö. Karelia Ammattikorkeakoulu.
- 8 Talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus työntekijöille. 2018. Helsinki. LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry & Rakennusliitto ry.
- 9 OCR. Verkkoaineisto. Bluebeam, Inc. <<https://support.bluebeam.com/online-help/revu2017/Content/RevuHelp/04--Document/10--OCR/OCR.htm>>. Luettu 3.10.2018.