



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Tommi Mikander

# Laskentatyökalujen ja -tekniikoiden kehittäminen linjasaneerausten tarjouslaskennassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto, LVI

Opinnäytetyö

22.4.2019

Tekijä Otsikko	Tommi Mikander Laskentatyökalujen ja -tekniikoiden kehittäminen linjasaneerausten tarjouslaskennassa
Sivumäärä Aika	19 sivua 22.4.2019
Tutkinto	rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	LVI
Ohjaajat	lehtori Aamos Lemström myynti- ja hankekehitysjohtaja Antti Pulkkinen
<p>Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Consti Talotekniikan asuintalojen linjasaneerauspuolen kanssa. Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena kehittää laskennan työkaluja varmistuslaskennan ja muistiinpanojen osalta sekä kehittää helposti siirrettävää laskentadataa eri ohjelmien välille.</p> <p>Laskentaan kehitettiin yrityksen valmiiksi luotujen ja omien taulukoiden pohjalta yhtenäinen taulukkolaskenta-kokonaisuus, johon lähdettiin kehittämään hiljalleen eri ominaisuuksia joita tultaisiin tarvitsemaan laskentatehtävissä. Työssä käytettiin pohjana yrityksellä jo valmiiksi olevia laskenta pohjia ja aloitettiin kehittämään tämän päälle kokonaan uusia työkaluja laskentaan, muistioiden kasaamiseen ja muuhun mahdolliseen dokumentaatioon. Näitä osia työstettiin vaiheittain, täydentäen eri kohtia laskennan tarpeita mukaillen. Lopullisen kokonaisuuden pitäisi tarjota hyvä pohja laskennan dokumentointiin ja tarjota luotettavampia tuloksia varmistus- ja vertailulukujen muodossa. Myös tämän riittävän dokumentoinnin perusteella tuotannon olisi helpompi perehtyä kohteeseen.</p> <p>Tulokseksi saatiin hyvä pohja laskentaan, joka koostuu useista eri taulukoista, joihin voi sijoittaa laskentatietoa ja joista on helppo siirtää tietoja nykyisellään käytettäviin laskentaohjelmiin. Samalla myös saatiin hyvä perusrakenne muistiinpanojen tekemiseen, niin urakan yksityiskohdista ja huomioista, kuin myös alihankintojen laajuudesta. Tämä työn aikana koostettu taulukko auttaa tulevaisuutta ajatellen kehittämään laskentatyökaluja ja dokumentaatiota parempaan suuntaan ja tarjoaa hyvät mahdollisuudet pienentää laskentavirheitä ja tarkentaa mahdollisia urakkaan liittyviä huomioita ja muutoksia.</p>	
Avainsanat	tarjouslaskenta, laskennan dokumentaatio, laskennan työkalut

Author Title Number of Pages Date	Tommi Mikander Improving Tools and Techniques in tender Calculation for Pipe Renovations 19 pages 22. April 2019
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	HVAC Engineering
Instructors	Aamos Lemström, Senior Lecturer Antti Pulkkinen, Sales and Project manager
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to develop tools for the calculations of tenders for pipe renovations. The tools included tools for calculating, checking the calculations and making notes. By developing an Excel based calculation and checking tables, the aim was to create easily transferrable data for, and between various calculation programs. The project used and expanded existing calculation tools of a company.</p> <p>The final year project resulted in a good basis for tender calculations, which includes all necessary tools and tables for documenting and transferring calculation data.</p> <p>Furthermore, a simple and effective tool for making notes of contracts, technical specifications and subcontractors quotations was created. The thesis serves as a great basis for further development of the Excel tool. In addition, the thesis minimizes the calculating errors and makes it easier to add important notes on contracts.</p>	
Keywords	tender calculation, documenting tender calculations

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Consti Talotekniikka Oy	2
2	Laskenta	2
2.1	Laskenta	2
3	Laskenta ja laskennan ongelmat	3
3.1	Laskennan tarkkuus	3
3.2	Laskentamuistio	4
3.3	Ratkaisuja laskentaan	4
4	Ohjelmat	5
4.1	Broker Estimate	5
4.2	Jydacom	6
4.3	Jcad	6
4.4	Excel	7
4.5	Ohjelmien yhteiskäyttö	8
4.6	Laskennan lähtötiedot	8
5	Laskennan vaiheet ja kehityskohdat	9
5.1	Asiakirjojen läpikäynti	9
5.2	Etusivu	9
5.3	Alihankinnat	11
5.4	Muistio	12
5.5	Kalusteet, palokatkot ja pinta-alat	14
5.6	Alkuperäiset laskentataulukot	15
6	Johtopäätökset ja yhteenveto	17
6.1	Oman työn arviointi	17
6.2	Jydacom jatkossa	18

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn kulku

Tämän opinnäytetyön aiheena on oman tarjouslaskentatehtävieni ja -tekniikoiden kehittäminen Consti Talotekniikka Oy -nimisessä yrityksessä. Työn ideana olisi toteuttaa yhtenäinen työkalu omaan laskentatyöhöni, joka sisältäisi kaikki tarvittavat tarkistus ja hinnoittelutyökalut sekä avustavan dokumentaation jälkilaskentaa ja tuotantoa varten. Lähtökohtana työssä on kollegan tekemä pinta-aloja, putkimetrejä ja hinnoittelutietoa keräävä excel-kokonaisuus, johon tulisin lisäämään ja muokkailemaan eri kohtia laskentani kehittyessä ja muokkautuessa tulevaisuudessa.

Itse laskentaprosessi, saati itse urakan toteutus, sisältää suuren määrän eri muuttujia aina asentajista tavarantoimittajiin. Lopputuloksen tarkkuuteen pystyy vaikuttamaan lukuisista eri kohdista, jolloin eri tekijöiden summasta myös ongelmakohdat ja virheet vaikuttaa merkittävästikin lopputulokseen kannattavuuden suhteen. Laskennassa näitä kohtia voidaan ottaa huomioon kohtuullisesti. Tämän opinnäytetyön ideana olisi poistaa ja vähentää virheitä, sekä lisätä dokumentaatiota seuraavissa eri laskentavaiheisiin. Omissa laskentatehtävissäni laskentatekniikat ovat täysin vapaat ja muistiinpanoille tai avustaville laskentataulukoille ei ollut varsinaista sopivaa ja valmista työkalua minulle. Myöskään varsinaista työjärjestystä tai tarkempia metodeja laskennan toteuttamiseen ei ole valmiiksi luotu yritykseemme. Ideana on rakentaa kokonaisuus, jossa on vähintään riittävästi työkaluja erityyppisiin kohteisiin, niiden taloteknisiin kohtiin, sekä rakenteisiin.

Tehtävässäni käytän myös erinäisiä laskentaohjelmia, joiden avulla massoitellaan urakka. Välillisesti LVI- ja rakennusosien osien laskentaan käytän JCAD-ohjelmistoa ja excel-taulukoita. Näiden avulla syötän määrät putkitöistä Broker-laskentaohjelmaan, joka muodostaa tarvittavista töistä ja tuotteista laskettavia paketteja. Rakennuspuolen työt ja putkiurakan laskelman, sekä kaikki alihankinnat syötän Jydacom-laskentaohjelmaan, jolla tapahtuu lopullinen hinnoittelu. Näistä ohjelmista ja tarkemmista käyttötarkoituksista tuonnempana.

## 1.2 Consti Talotekniikka Oy

Yritys on keskittynyt korjausrakentamiseen, ja oman osastoni alana on asuintalojen linjasaneeraukset. Liikevaihdoltaan ja yrityskooltaan Consti on korjausrakentamisen suurin ja sen konsernin liikevaihto 300 milj. € (1). Työntekijöitä koko konsernissa on noin 1 100. Yhtiö käsittää tällä hetkellä talotekniikan, korjausrakentamisen, julkisivukorjauksen ja Service-palvelutoiminnan, joista kuulun itse talotekniikka osastoon.

Talotekniikan laskentaosasto koostuu kahdesta tarjouslaskijasta, sekä yhdestä hankinta- ja myyntipäälliköstä. Pääsääntöisiin tehtäviini kuuluu kokonaisten linjasaneerausurakoiden tarjouslaskenta, sisältäen alihankintojen kilpailutuksen, omien urakoiden kustannuslaskentaa, dokumentointia, hinnoittelua ja mahdollisiin urakkaneuvotteluihin osallistumista sekä avustaminen itse projektin toteutuksen aikana.

## 2 Laskenta

### 2.1 Laskenta

Tarjouslaskenta perustuu arvioihin. Suurin osa materiaaleista pystytään hinnoittelemaan tavaratoimittajien hinnastojen pohjalta, jolloin hinnoittelun osuus on huomattavasti tarkempaa ja luotettavampaa. Karkeasti puolet itse hinnasta muodostuu kuitenkin omien työntekijöiden työn ja alihankkijoiden työn osuudesta.

Asiakirjat ja piirustukset läpikäymällä tarkastellaan, mitä osia ja laitteita urakkaan on sisällytetty, mitkä ovat kustannukset ja kuinka paljon rahaa tulisi varata palkkoihin, vuokriin, rahteihin ynnä muihin. Kilpailutetaan ja suunnitellaan alihankinnat ja tarkastetaan saadut tarjoukset. Tämän jälkeen, kun näiden osien summat ovat laskettu yhteen, hinnoitellaan koko kokonaisuus ja lisätään toivottu kate. Tämän lisäksi itse laskentaan sisältyy lukuisia eri kohtia, joita tulisi huomioida ja muistaa.

Itse urakassa homma voi mennä tyystin eri tavalla: eri tuotteet, eri aikataulu, alkuperäisistä suunnitelmista eriytyvä toteutustapa tai muutetaan esimerkiksi järjestelmiä ja tuotesarjoja. Ongelmia muodostuu myöskin epätarkoista lähtötiedoista sekä näihin liittyvistä työmääristä, joten muisti- ja tarkastuslistat ovat tärkeitä, jotta saadaan kaikki huomioitua ja laskettua riittävällä tarkkuudella.

Riittävä tarkkuus taas koostuu useista tekijöistä. Omista töistä pystytään laskemaan, kuinka paljon osia ja töitä tarvitaan, sekä muita juoksevia kustannuksia kilometrikorvauksista hävikkeihin. Esimerkiksi käytettäviä putkimetrejä ei tarvitse laskea aivan metrin tarkkuudella, koska materiaalikustannus metriä kohden on urakan kokonaisuudessa mitätön. Toisaalta taas putkimetreistä koostuu merkittäviä kustannuksia, kun kohteeseen voi tulla useammasta sadasta metristä useisiin tuhansiin metreihin asti menekkiä, jolloin hintatieto ja laskennallinen tarkkuus olisi syytä olla riittävän tarkka. Riittävän tarkkuuden määrittely taas pohjautuu kokemukseen.

Alihankinnoissa ilmenevät nämä samat asiat, koska ne toimivat samalla periaatteella, mutta vain aliurakoitsijan näkökulmasta.

### **3 Laskenta ja laskennan ongelmat**

Pääsääntöisesti ongelmat muodostuvat suunnitelmien heikosta tasosta tai epäselvyyksistä. Toisena merkittäviä tekijänä on laskijan virheet. Ensimmäisestä kohdasta linjasaaneerauskohteissa LVISA-osiot ovat tyydyttävästi tai hyvin suunniteltuja kokonaisuuksia, jotka on jaoteltu ja mietitty toteutusvaihetta ajatellen. Enemmän haasteita muodostuu rakennuspuolen toteutuksessa, varsinkin jos kohteessa tulee monimutkaisempia tai suurempia kokonaisuuksia, jotka vaihtelevat aina teknisiltä ratkaisuiltaan.

#### **3.1 Laskennan tarkkuus**

Tarkkuuteen vaikuttaa monta eri tekijää: Inhimilliset tekijät (laskentavirheet, virheet tiedot siirtämisessä ja syöttämisessä) ovat suurin tekijä laskennan ongelmissa. Laskijan virheet ovat yleensä unohtuneita tai vääriä määriä osien tai työn suhteen sekä mahdollisten juoksevien kulujen väärinarviointi tai jopa puuttuminen. Näitä virheitä voidaan minimoida

tarkastuslaskennalla, vertailulukuja tarkastelemalla, muistioon vertailemalla ja muistiinpanoja tekemällä. Tämän pohjalta lähdin tutkimaan, mitä tulisin tarvitsemaan omassa työssäni ja mitä mahdollisuuksia eri ohjelmistot tulisivat tarjoamaan.

Käsin syöttäessä koneelle virhemarginaali on pieni, samoin kuin koneella laskettaessa (3). Koneella laskeminen on vaihtelevasti nopeampaa riippuen kohteista ja kuvista. Ongelmina on kuitenkin yksittäisen virheen kertautuminen ja itse laskettujen määrien oikeellisuuden tarkastaminen. Epäselvissä kohteissa ja huonoilla suunnitelmilla on suorasyy seuraus-suhde, mutta sitä voidaan hälventää huolellisella katsomisella. Kokenutkin laskija voi ylenkatsoa yksityiskohtia, joten tarkastuslistat (yksinkertaiset tai monimutkainenkin) ovat paikallaan varmistamassa riittävän tasokkaan ja tarkan lopputuloksen.

### 3.2 Laskentamuistio

Tuotteiden hinnoitteluun käytämme eri laskentaohjelmia ja hinnastoja. Näitä päivitetään säännöllisesti, ja olemme kehittäneet yrityksessä laskentatekniikoita tarkempaan suuntaan, jolloin itse laskennan hintataso ja tarkkuus on riittävää. Enemmän haittatekijöitä tällä hetkellä syntyy unohtuneista huomioista tai liian epäselvistä dokumentaatioista ja muistioista. Itse laskijalle hiljattain lasketun kohteen sisältö voi olla selkeästi muistissa, mutta useamman kuukauden päästä kaikkia kohtia ei ole mitenkään mahdollista muistaa saatikka kertoa näitä ominaisuuksia ja huomioita eteenpäin tuotannolle urakan alkuvaiheessa. Tällöin riittävän tarkan dokumentoinnin (hinnoittelutiedon, alihankinnat, huomiot) tärkeys korostuu entisestään.

### 3.3 Ratkaisuja laskentaan

Laskenta excelin etuina tulisi olemaan virheiden minimointi helpottamalla datan syöttämisestä ja tallentamista sekä toimia nopeana varmistuksena siitä, että käsin lasketut määrät ovat oikeassa kokoluokassa vertaamalla näitä huoneistomääriin tai neliöihin sekä muihin vastaaviin lukuihin, jotka antavat suuntaa määräärvioille. Myös laskentamuistion koostaminen tarkastuslistamaiseen muotoon helpottaa jo läpikäytyjen kohtien merkitsemistä.



JCAD-ohjelmissa etuna on se, että omat laskelmat pystytään tarkastamaan välittömästi, mutta pienen kohteen laskeminen, joka on todella selkeä, on työläämpää. Muista tunnusluvuista voidaan tarkastella eri rakennusosien määrää vertaamalla sitä huoneistojen määrään.

## 4 Ohjelmat

Laskentatyö on nykyaikana kaikista tehokkainta ja luotettavinta hoitaa erinäisten tietokoneohjelmien avulla, jolloin data on helposti muokattavissa, kopioitavissa, varmennettavissa ja saatavilla muille laskijoille tai tuotannon henkilöstölle. Yksinkertaiset laskutoimituksen onnistuvat päässälaskuilla, mutta tuotemäärän lisääntyessä sekä esimerkiksi pelkästään LVI-puolella olevien hintamuutosten ja eri tuotteiden kokojen laajuuden takia on ohjelmistojen ja tietokantojen käyttö on nykyaikana kaikista järkevintä ja tehokkainta.

Tyypillisessä tarjottavassa urakassa on rakennuspuolella vaihtelevasti materiaali ja työnimikkeitä, mutta LVI-puolella tuotteiden lukumäärä lasketaan useasta sadasta ylöspäin. Näihin yhdistettynä eri tavarantoimittajat, ostohinnat, tuotteiden koot ja spesifikaatiot, erikoistuotteet yms. on tuotteiden ja hintojen hallinta järkevää sijoittaa muutaman järjestelmän taakse.

### 4.1 Broker Estimate

Suomalaisen Mercus-nimisen yrityksen tuottama laskentaohjelma, joka painottuu talotekniikan laskemiseen, mutta sillä on myös mahdollista laskea rakennetyöt, sekä palkka- ja työmaakustannuksia (4). Ohjelman ollessa excel-tyylin taulukkolaskentaohjelma, se sisältää aktiivisesti päivitettävän tuotetietokannan eri tavarantoimittajilta, jolloin materiaalin ja nimikkeiden lisääminen laskentaan on helppoa sekä hinta- ja tuotetiedot ovat ajantasaisia. Ohjelman avulla voi luoda myös omia nimikkeitä, sijoittaa niihin hinnat, lisät sekä muut tekijät, jolloin kaikki urakan osuudet voidaan huomioida yksityiskohtaisesti.

Ohjelmassa on mahdollisuus luoda omia syöttötaulukoita, jolla voi muodostaa tietokannan tuotteista erinäisiä niin kutsuttuja 'paketteja' jotka sisältävät tarvittavan työt, materiaalit ja muut tarvittavat kulut. Tällöin jatkuvasti toistuvat tuotteet ja työt voi pienellä

vaivalla muokata helpposyöttöiseksi taulukoksi, joka on toistuvien kokonaisuuksien syöttämiseen erittäin tehokas ja helppo työkalu. Laskenta-excelin taulukoinnit on suunniteltu tämän ohjelman kanssa yhteensopiviksi ja myös taulukoiden lukemista Brokerissa on mahdollista muokata tukemaan erilaista taulukointia.

Tuotteiden, töiden, alihankintojen yms. lisäyksen jälkeen ohjelmassa on loppuhinnoittelusivu, johon syötetään eri työntekijöiden tuntipalkkakustannuksen, materiaalisat, kilometrikorvaukset, katteet, sosiaalikulut yms. Näiden perusteella pystytään hoitamaan loppuhinnoittelu ja saadaan realistinen arvio urakan kustannuksista jaoteltuna eri osiin. Nykyisessä laskentatehtävissä käytän Jydacom-ohjelmistoa kokonaisurakan hinnoitteluun, jolloin Brokerin hinnoitteluosuus sisältää vain LV-urakan kustannukset kokonaisuudessaan, ilman työnjohtoa.

#### 4.2 Jydacom

Jydacom on kustannuslaskentaohjelma (5), johon yrityksemme siirtyi opinnäytetyön loppuvaiheilla. Ohjelma on suunniteltu rakennuspuolen sekä hallinnollisten kulujen hinnoitteluun, vaikka sillä voisi myös laskea myös LVISA-työt. Jydacomissa käytämme omaa talo 80 -pohjaista litterajärjestelmää ja syötämme siihen Brokerin ja Jcad-ohjelmistojen avulla lasketut määrät lopullista hinnoittelua varten.

#### 4.3 Jcad

Jcad on suomalaisen yrityksen kehittämä määrälaskentaohjelma, jonka avulla saadaan laskettua sähköisistä kuvista määriä (3). Ohjelma on pääsääntöisesti suunniteltu käytettäväksi CAD-pohjaisista kuvista laskettaviin tietoihin, mutta myös pdf- ja muut kuvatiedostot on mahdollista imaista ohjelmaan ja käyttää sitä laskennan pohjana.

Ohjelman ideana on merkata CAD-, pds- tai jpg-kuvien päälle merkaamalla tuotteita erinäisillä symboleilla ja viivoilla. Ohjelmassa voi luoda Brokerin tyyliin omia työmääriä ja tuotteita sisältäviä paketteja, joilla on omat koodistonsa. Nämä voidaan määrittää yhteensopiviksi Brokerin pakettikoodien kanssa, jolloin JCAD-data voidaan

imaisutyökalulla siirtää suoraan erillisiin laskentaohjelmiin, taulukoihin yms. tai tarkastella laskettuja kohtia tai kokonaisuutta ja niiden massoja.

Ohjelmalla voidaan laskea samaa pohjaa useampaan kertaan, joka on huomattavasti haastavampaa toteuttaa paperisilla pohjakuvilla. Jcadista on olemassa käytössäni kaksi versiota. Ensimmäinen on LVI-järjestelmien laskentaan soveltuva versio, joka on suunniteltu putkien, kanavistojen, venttiilein yms. merkkäamiseen, mahdollisimman nopeasti ja helposti. Toisena ohjelmana on käytössä rakennuspuolen versio, joka poikkeaa lievästi ulkoasultaan LVI-versiosta. Tämä ohjelma keskittyy pinta-alojen, tilavuuksien ja juoksumetrioiden laskentaan, johtuen rakennepuolen luonteesta huomioida aloja ja tilavuuksia.

Yllämainittujen ohjelmien ansiosta laskentaa on helppo tarkastaa ja korjata, koska merkkauksia ja mittauksia voi lisätä ja poistaa muutamalla klikkauksella. Suurena etuna on myös laskea vaihtoehtoisia tarjouksia ilman että vastaavissa kuvissa olisi mitään merkintöjä, kuten papereista laskemalla. Myös laskeminen ja arvioiminen ilman varsinaisia LVI-piirustuksia, voidaan ohjelmalla hahmotella todennäköiset putkireitit ja reitit pelkille arkkitehtipohjakuville.

#### 4.4 Excel

Microsoftin Excel ohjelmisto on laskentatehtäviin lyömätön monipuolisuutensa takia ja sen tärkeys ja käytettävyys korostuu laskentatehtävissä. Periaatteessa samat laskentatehtävät voitaisiin hoitaa kyseisellä ohjelmalla, mutta erikoistuneen laskentaohjelmat tarjoavat helpompaa tietokantojen huoltoa ja tärkeitä tarkistus- ja hinnoittelutyökaluja. Excelin käyttö kohdistuu omista tehtävissäni muistiinpanojen, loppuhinnoittelun sekä varmistuslaskelmien tekemiseen. Tämän opinnäytetyön aihe perustuu kehittämääni laskenta-exceliin, joka koostaa koko laskennan yhteen tiedostoon josta on helppo tarkastella urakan kokonaisuuksia, muistioita, hintoja, hankintoja.

#### 4.5 Ohjelmien yhteiskäyttö

Yllämainittuja ohjelmia käyttämällä saadaan vaivattomasti laskettua sekä ennen kaikkea dokumentoitua omat laskennat, riittäväällä tarkkuudella. Laskentatavasta ja kohteesta sekä ajasta riippuen kohde voidaan laskea suoraan Brokerin ja Jycacomiiin, mutta mitä enemmän laskettavasta kohteesta löytyy erilaisia teknisiä ratkaisuja, tulisi laskennan olla yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa.

#### 4.6 Laskennan lähtötiedot

Pohjatietoina käytin putkimetrieni taulukkolaskentapohjaa, josta lähdin työstämään itseleni tarpeellisia osioita näiden lisäksi. Ajatuksena olisi luoda hyvä pohja lisäyksille ja ennen kaikkea ylläpitää valmiutta datan siirtämiselle laskentaexcelistä sekä pitää yllä dokumentoimisen helppoutta ja muistiinpanojen tekemistä. Toiveena olisi saada rakennettua laskenta-aputyökaluille toimiva pohja, joka helpottaisi dokumentaatiota ja laskentaa urakoissa. Tämän pohjalta otin lähtökodaksi kehittää hyvän pohjan ja helposti muokattavat pohjat laskentataulukoille ja dokumentointi työkaluille. Yrityksessä on tehty useampia opinnäytetöitä laskentaan liittyen putki- (6) ja sähköurakointiin (7), ja ne painottuvat laskentaohjelmien sisällä tapahtuvaan kehitystyöhön.

Nykyisessä työssäni tarkistuskaluja ei ollut käytännössä ollenkaan, ja myöhemmin kehitettiin tuli avustavat pinta-ala laskurit ja putkimetritaulukointi, jotka auttoivat lisäämään varmuutta ja varmistusta laskentaan. Dokumentaation parantamiseksi aloin kehittämään tarpeelliseksi katsomiani taulukoita, joista voisi samalla saada Broker-yhteensopivia imaisutaulukoita nopean tiedon saamiseksi. Tällöin voidaan liittämään taulukoihin nopeat tarkistusluvut rakennusosille ja tuotteille, jolloin pystytään arvioimaan ja varmistamaan laskelmieni paikkaansapitävyydestä. Räikeimmät virheet pystyisi karsimaan tarkastusluvuilla, varsinkin yksinkertaisissa töissä.

Toisena apuna on JCAD-ohjelmisto rakennustöiden ja LVI-osien laskentaan, josta pystyy tarkastelemaan lasketut alueet ja saada yhteenvedon ja jonka pystyy imaisemaan laskentaohjelmaan tai tarkastelemaan vertailulukuja yms. Lasketun osion, alueen tai talon päätteeksi on nopeaa ja helppo tarkastella laskennan tuloksia.

Laskentaan on helppo myös palata tämän jälkeen ja saada suuntaa siitä, miten mikäkin kohta on laskettu. Näitä tapauksia on esim. tarkastuslaskenta, suunnitelmamuutokset, urakan alkaminen, muutostyöt. Yksi tekijä on myös, että urakan toteutus on siirtynyt ja sisältöä muutettu, mutta pienillä muokkauksilla sillä saa uuden urakan myös hinnoiteltua samoilla tiedoilla pienellä vaivalla

## 5 Laskennan vaiheet ja kehityskohdat

Seuraavissa osissa kävin läpi tunnistamani heikkoudet ja ongelmakohdat omassa laskennassani ja samalla tutkin mahdollisia huomioita ja lisäyksiä, jotka parantaisivat ja tehostaisivat laskentadataa ja datan käsittelyä. Käyn tässä vaiheittain läpi laskennan kohdat ja sitä miten olen kehittänyt ja kokeillut eri vaihtoehtoja erinäisten laskenta- ja muistiinpanojen tekemiseen.

Omiin laskentatehtäviini kuuluu LV- ja rakennustöiden sekä työmaiden yleisten kustannuksien laskeminen. Arvioin myös mahdolliset maatyöt, purkutyöt sekä ilmanvaihtotyöt, jotka ovat linjasaneerauskohteissa pääsääntöisesti hyvinkin yksinkertaisia.

### 5.1 Asiakirjojen läpikäynti

Laskentaan hyväksytyyn kohteen läpikäynti aloitetaan lukemalla laskenta-asiakirjat, jotka tilaaja on yrityksellemme tarjouspyynnösssä toimittanut. Näiden dokumenttien perusteella tehdään itse tarjouslaskenta ja muodostetaan lopullinen hinta. Linjasaneeraustoiminnassa asiakirjoihin kuuluu yleisesti urakkaohjelma, tekniset LVISA-järjestelmille sekä rakennustöiden selosteet. Näistä kirjoista tehdään muistiinpanot ja selvitetään mahdolliset alihankinnat ja tehtävän jaottelu sekä katsotaan miten ja mitä keneltäkin kysytään alihankinnoista.


### 5.2 Etusivu

Alla olevassa Taulukko 1. yläosaan on koostettu taulukointi kohteen tiedoista. Olen liittänyt myös kohteen rakennusvuoden ja asuntojen lukumäärän, asuineliöiden määrän,

rappujen, autotallien ja liiketilojen lukumääriä varten omat solut. Itse pääurakkatarjouksen ja aliurakkatarjousten jättöpäivämäärät ovat tärkeimmät kohdat ja tästä taulukosta on helppo tarkastaa, varsinkin useamman laskentakohteen ollessa samaan aikaan menossa, itse kyseisen kohteen aikataulun.

Rakennusvuosi on enemmänkin muistutuksena kohteen rakennetyypeistä ja teknisistä ratkaisuista. Liiketilojen määrä ja tyyppi on tärkeä muistaa muistiota kasatessa ja suunnitellessa työmaan logistiikkaa ja väliaikaisia kytkentöjä. Asuntojen ja asuineliöiden lukumäärää käytän aliurakkahintojen kohdassa tarkastuslukuina hahmottamaan näiden hintaluokkaa ja vertaamalla niitä vastaavien urakoiden keskiarvoihin.

Olen lisännyt myös kohteen pikalinkkiosoitteen Google Mapsiin ja OneDriveen joista löytyy karttalinkki kohteeseen ja laskenta-asiakirjat aliurakoitsijoille ja tavarantoimittajille.

Jättö pvm	11.1.2019	Linkki	<a href="https://kohdetieto">https://kohdetieto</a>		
Tarjouksien pvm	11.1.2019	Kohdelinkki	linkki googlemapsiin		
As Oy	Taloyhtiön nimi				
Osoite	Osoite				
Rakennusvuosi	1955				
Asuntoja [kpl]	72				
Huoneistoala [m <sup>2</sup> ]	2916				
Rappujen määrä	5				
Autotallit	3				
Liiketilat	1				
Tuotannon kommentit					
Työpäällikkö	ok				
KVV	ok				
Yleistä urakasta:					
Tähän yleisiä tarkentavia tietoja ja kohteen erityisominaisuuksia					
Asia	OK	Yritys	Hinta	H kohtainen	Kommentti
<b>Purku</b>					
10.joulu valittu		Yritys 1	123 000 €	1 708 €	Ei mat.
10.joulu		Yritys 2	124 000 €	1 722 €	
10.joulu ok		Yritys 3	127 000 €	1 764 €	
10.joulu ok		Yritys 4	190 000 €	2 639 €	
			- €	- €	
		ARVIO	125 000 €	1 736 €	
<b>Sähkö</b>					
10.joulu ok		Yritys 1	311 100 €	4 321 €	
10.joulu valittu		Yritys 2	300 000 €	4 167 €	
10.joulu		Yritys 3	tulossa	#ARVO!	
10.joulu ok		Yritys 4	316 000 €	4 389 €	

Kuva 1. Laskentaexcelin etusivu, jossa kohteen tiedot ja aliurakointitaulukot

### 5.3 Alihankinnat

Lisäsin samaiseen taulukko 1. omat osionsa eri alihankinnoille ja omat rivit näiden urakoitsijoille, joilta kysytään tai on kysytty tarjousta urakkaan. Sarakkeisiin olen sijoittanut urakoitsijoiden nimen, onko tarjous kysytty ja milloin, urakkasumman, asuntokohtaisen

hinnan ja kommenttiosion. Tämän perusteella on helppo tarkastaa saadut hinnat ja hintaluokka, sekä mahdolliset poikkeavuudet sisällöstä tarjouksessa. Kohteen tiedot ja aliurakat on koottu samalle sivulle, jolloin sitä vilkaisemalla pystyvät myös itseni lisäksi tuotanto ja esimiehet tarkastamaan nopeasti kohteen ominaisuudet ja aliurakoiden ja muiden hankintojen laajuuden.

Tarkoituksena olisi tehdä tästä etusivusta standardisoitu malli, josta olisi mahdollisuudessa helppoa saada hinta- ja kohdetietoa mahdollisiin hintavertailuihin tulevaisuutta ajatellen. Tästä on myös helppo syöttää aliurakoitsijahinnat ja kommentit laskentaohjelmien riveille yksinkertaisesti leikkaa-liimaa mekaniikalla hetkessä.

#### 5.4 Muistio

Laskentamuistio tässä kokonaisuudessa tarkoittaa sisäistä laskentamuistiota, johon kerään mahdolliset poikkeamat ja huomiot, sekä suunnitelmien mahdolliset epäselvyydet sekä ristiriitaisuudet. Tämän perusteella koostetaan neuvottelumuistio mahdollisista huomioista.

Muistion tärkeys koostuu laskentavaiheessa tekemistäni merkinnöistä laskennan aikana, joiden perusteella voi hahmottaa laskettua sisältöä ja sen poikkeamia. Näitä on helppo listata tarkastuslistamaiseksi kokonaisuudeksi kuten taulukko 2 näkyy. Tällä tavalla selvitettyjen ja selvittämättömien kohtien merkkkaus on selkeää. Tämä helpottaa myös tuotannon kommentointia ja läpikäyntiä, jonka kommentit lisätään samaan kohtaan taulukossa ja käydään läpi mahdollisessa tarjouspalaverissa.

Urakan toteutusvaiheessa voi käydä ilmi useita asioita. Suunnitelmat saattavat olla puutteellisia tai toteutuskelvottomia, purkuvaiheessa paljastuu erikoisempia tai haitta-aineisia rakenteita, asiakirjojen epäselvyyksien johdosta ilmeneviä teknisiä ongelmia, toimitusvaikeuksia. Suurinta osaa näistä esiin tulevista ongelmista ei voi arvioida laskentadokumenttien perusteella, mutta tähän voi varautua ottamalla huomioon laskentavaiheessa mahdolliset epäselvyydet ja urakkaohjelmien ja työselostusten poikkeamat.



CONSTI	
<b>YSE-huomiot</b>	
	Sakot
	Vakuudet
	Erät
	Muut
<b>Urakkahuomiot</b>	
	Liike tulee olemaan pitkään työn alla kun asuntojen viemärit menee sitä kautta. Muistioon
	Laatoitusten töistä maininta muistioon. Onko pakko olla niiin tarkasti
	Laskettu niin että hissit käytössä
	Tarkistettava savusolan purku
	Tarkennettava sitä rappauskommenttia
<b>Sähköhuomiot</b>	
<b>RAK huomiot</b>	
<b>LVV-huomiot</b>	
	Lämmitysverkosto sykehuhdellaan
<b>IV-huomiot</b>	
	Ullakolla avataan vaakahormit ja tehdään uudet muuraamalla
<b>Muuta urakasta</b>	
<b>Pesula</b>	

Kuva 2. Sisäisen laskentamuiston rakenne. Vaihtelee kohteittain.

Constilla on koostettu valmis neuvottelumuistiopohja laskettavista urakoista, johon tuodaan tarvittavat kommentit ja huomiot. Tähän dokumenttiin tuodaan huomioiden pääkohdat esiin.

## 5.5 Kalusteet, palokatkot ja pinta-alat

Yhtenä ideana oli koosta helppokäyttöinen lista vesikalusteiden laskentaan. Pääsääntöisesti isoimmat kohteet laskee JCAD-ohjelmalla, jolla on kohteesta riippuen, helppoa ja nopeaa laskea samalla vesikalusteet. Yksinkertaisimmissa kohteissa on nopeampaa laskea pohjakuvista kalusteiden määrät ja syöttää ne Exceliin tai suoraan Brokeriin. Näitä tapauksia varten kehitin syöttötaulukon, jota taulukossa 3 on perusmallin pohja ja josta on helppo johtaa useampia eri versioita eri tarpeisiin. Versiot pohjautuvat eri suunnittelutoimistojen pitkälti vakioituihin kalustemerkinimiin, jolloin sopiva taulukko oikeineen kalustemerkinimien on heti saatavilla tai helposti muokattavissa sopivaksi. Ensimmäisessä sarakkeessa on kalusteen merkintänimike, joka löytyy pohjakuvista ja vierakkain ovat kerroksittain olevat sarakkeet, jolloin yhteissummaan taulukko laskee kaikki kerrokset. Tämän taulukon tyyppi ja yhteismääräsarake ovat suoraan kopioitavissa Brokeriin.

Kalustelaskenta										
Ote										
Talo A										
Kaluste	yht	Kellari/ak	1 krs	2 krs	3 krs	4 krs	5 krs	6 krs	ullakko	
KA1	75	3	12	12	12	12	12	12	12	
KK1	2	2								
LK1	142	9	18	23	23	23	23	23	23	
LK2	6	0	6							
LK3	1	1								
PA1	73	1	12	12	12	12	12	12	12	
PK1	72	6	11	11	11	11	11	11	11	
SU1	68	2	11	11	11	11	11	11	11	
LH1	1	1								
LH2	0	0								
WC1	79	7	12	12	12	12	12	12	12	
VP1	0	0								
	0									
MOD2	107	5	17	17	17	17	17	17	17	
	0									

Kuva 3. Vesikalusteiden laskentapohja

## 5.6 Palokatkot

Taulukko 4 näkyvä palokatkojen laskentapohja perustuu yllämainittuun vesikaluste laskentatapohjaan. Tässä tapauksessa on vielä sarakejaottelu tyypeittäin, materiaalitäsennyksen sekä sisältääkö palokatkotyyppi mansetteja tai muita erikoisempia ratkaisuja. Pääsääntöisesti palokatkot on yksinkertaisinta laskea suoraan kuvista. Myös vesikalusteissa kodhalla suuremmissa kohteissa JCAD- tai käsin laskennassa taulukointi auttaa huomattavasti.

Tämä taulukointi auttaa myös puutteellisten palokatkosuunnitelmien laskennassa tai kokonaan puuttuvien palokatkojen arvioinnissa. Lisäsin myös summaluvut palokatkojen ja palokatkomansettien määrästä sekä asuntojen määrästä. Tämän kaavan perusteella voidaan tarkastaa nopeasti palokatkojen oikeansuuntaista määrää sekä tarkastella ja verrata samanlaisten kohteiden palokatkojen määriä suunta-antavasti.

													Talo A														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
	Tyyppi	Tuote	Villa	yht	Läpivient	Mansetteja	Mansetteja	yht	AK	Kellari	1 krs	2 krs	3 krs	4 krs	5 krs	6 krs	Ullakko										
7	KS	FX		158	2	0		1	79	0	6	12	12	12	12	12	12	1									
8	KK	FX		40	2	20		1	20	3	1	3	3	3	3	3	1										
9	VK1	kipsi+mansetti		166	1	166		1	166	26	32	18	18	18	18	18	18										
10	VK1.1	valu+mansetti		175	1	175		1	175	0	0	35	35	35	35	35	0										
11	VS1	ACR	4	4	4	2		2	CFSP	1	0	1	0	0	0	0	0										
12	YK1-2	RG	84	84	4	21		1	CFSP	21	11	10	0	0	0	0	0										
13	VK2	ACR	18	18	3	0			8	1	5	0	0	0	0	0	0										
14	VS2	ACR	18	18	3	0			8	0	6	0	0	0	0	0	0										
15	JK			0	0	0			1	0	1	0															
17	Asuntoja			72						41	18	24															
18	Katkoja			663						21	24																
19	Mansetteja			384						24	20																
20	ka.			9,2																							
21																											
22																											
23																											
24																											
25																											
26																											
27																											

Kuva 4. Palokatkojen laskentapohja

## 5.7 Alkuperäiset laskentataulukot

Constilla oli valmiiksi kehitettyjä laskentataulukoita vesijohtojen ja viemäreiden laskentaan sekä kylpyhuoneiden ja yleisten tilojen pinta-alojen laskentaan. Siirsin nämä valmiit

taulukoinnit omaan laskentataulukkoon, mutta niiden käyttö ja muokkaaminen on omassa laskennassa vähäistä.

Kylpyhuoneiden pinta-alojen laskentapohjassa kuva 5 on kuitenkin jonkin verran käytetty työkalu, jonka avulla voidaan laskea samantyylisten kylpyhuoneiden ja WC-tilojen koko huoneistoissa arkkitehtikuvien pohjalta syöttämällä tilojen pinta-alat ja määrät taulukkoon.

Kylpyhuonet	No.	KLP	a, m	b, m	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Seinien pinta-ala, m <sup>2</sup>	Vedeneristys, m <sup>2</sup>	Korkeus, m
KPH 1		7	1,9	1,6	3,0	15,3	4,1	2,4
KPH 2		7	1,5	1,83	2,7	14,5	3,7	
KPH 3		7	1,7	1,6	2,7	14,3	3,7	
KPH 4		7	2,23	1,5	3,3	16,4	4,5	
KPH 5		14	1,49	1,92	2,9	14,9	3,9	REMPATTU
KPH 6					0,0	-1,5	0,0	
KPH 7					0,0	-1,5	0,0	
KPH 8					0,0	-1,5	0,0	
KPH 9					0,0	-1,5	0,0	
KPH 10					0,0	-1,5	0,0	
KPH 11					0,0	-1,5	0,0	
KPH 12					0,0	-1,5	0,0	
KPH 13					0,0	-1,5	0,0	
KPH 14					0,0	-1,5	0,0	
KPH 15					0,0	-1,5	0,0	
KPH 16					0,0	-1,5	0,0	
KPH 17					0,0	-1,5	0,0	
KPH 18					0,0	-1,5	0,0	
KPH 19					0,0	-1,5	0,0	

Kuva 5. Laskentapohja kylpyhuoneiden pinta-aloista ja määristä

Tähän taulukkoon oli myös kätevää lisätä lisäsarakeita laskemaan tilakohtaisia kalusteita tai muita erikoisuuksia, jolloin taulukko laskee samaan kokonaismäärät, jotka ovat siirrettävissä laskentaohjelmiin.

Paperikuvista mittaaminen on yleisesti useimmille laskijoille helpoin ja nopein tapa laskea. Riippuen osien tai putkien määrästä LVI-puolen laskenta on tällä tekniikalla helppointa. Päässä laskemalla pystyy yhdistelemään putkimetrin ja syöttää tiedot tasopiirustuksen laskennan jälkeen suoraan laskentaohjelmaan. Tähän on myös yrityksen osalta valmis taulukointi, jonka yhdistin omaan laskentapohjaani kuvassa 6.



valmiista pohjasta. Tällöin tietojen nopea löytäminen ja lukeminen on huomattavasti selkeämpää.

Omassa laskennassani dokumentaation lisääminen ja muistiinpanojen tarkempi lajittelu rakennusosittain 'muistio' -välilehdellä, on tämän opinnäytetyön kirjoitusvaiheessa ehkä käytetyimmäksi muodostunut työkalu etusivun ohella.

Jatkoa ajatellen tämän työn pohjalta voi kehittää standardoidumman pohjan, josta olisi helppo kerätä yhtenäiseen taulukkolaskenta-asiakirjaan alihankintojen hinnoittelutietoa ja mahdollisia tilakokoja tai menekkejä yms. Tämän pohjalta olisi helppo luoda tietokantaa hintojen kehityksestä, arvioida uusia hintoja vertaamalla vanhoihin ja vertailla eri urakoitsijoiden tarjoustiheyttä.

## 6.2 Jydacom jatkossa

Tämän opinnäytetyön tekemisen loppupuolella siirryimme rakennustöiden ja työmaan perustamis- ja hallintokulujen laskennassa Jydacom-laskentaohjelmaan, jolloin todennäköisemmin siirryn käyttämään ohjelmiston työkaluja muistiinpanoihin ja tarkastuslaskentaan.

## Lähdeluettelo

1. **Consti.** Constin kotisivut. *Consti*. [Online] 16. 4 2019. <https://www.consti.fi/consti-yhtiot/>.
2. **Pulkkinen, Antti.** *Laskentapäällikö.* [haastateltava] Tommi Mikander. 7. Syyskuu 2017.
3. **JCAD.** JCAD määrälaskenta. [Online] 16. 4 2019. <https://www.jcad.fi/>.
4. **Software, Mercus.** Mercus Software. *Broker Laskentaohjelma.* [Online] 16. 4 2019. <http://www.mercus.net/>.
5. **Evry.** Evry Jycadom. [Online] 16. 4 2019. <https://www.evry.com/fi/mita-temme/services/ratkaisut/toiminnanohjaus-erp/jydacom/laskenta/>.
6. **Notko, Jarmo.** *LV-tarjouslaskentatyökalujen kehittäminen.* s.l. : TAMK, 161. 4 2018. Osa/vuosik. 2018.
7. **Keurulainen, Niko.** Opinnäytetyö. *Tarjouslaskentaprosessin kehittäminen.* s.l. : Metropolia, 26. 10 2017. Osa/vuosik. 2017.

