

Mikko Metsälehto

Rakennetyyppien kustannusindeksi

Rakennus ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

2019

RAKENNETYYPPIEN KUSTANNUSINDEKSI

Metsälehto, Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Päiväys: 23.5.2019
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 33
Liitteitä: 0

Asiasanat: rakennetyyppi, kustannusindeksi, kustannusvertailu, kustannuslaskenta

Opinnäytetyö tehtiin Ramboll Finland Oy:lle kehitysprojektina parantaa suunnittelijoiden yleistä tietoisuutta koko suunnitteluprosessista. Yhtenä osa-alueena tätä kehitystyötä oli luoda kustannusindeksi rakennetyypeille, jotka olisivat vertailukelpoisia samanlaisten rakennetyyppien kanssa, mutta myös eri rakenteiden kanssa luoden käsitystä eri rakennuksen osien hintojen välille.

Opinnäytetyössä laskettiin rakennetyyppien kustannukset materiaaliakohtaisesti tai elementtityönä rakennetyypistä riippuen sekä siihen liittyvä työn osuus. Kustannuslaskenta tehtiin Rakennustiedon kustannuslaskenta palveluun, jota on mahdollista hyödyntää myöhemmin rakennetyyppien osalta projektien kustannuslaskentaan.

Rakennetyyppien vertailu arvot kerättiin Excel taulukkoon yhtenäisen helpon vertailun saavuttamiseksi.

Cost index for Construction types

Metsälehto, Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and Civil Engineering

Date: 23.5.2019

Supervisor: Sandberg, Rauno

Number of pages: 33

Appendices: 0

Keywords: Construction type, cost index, cost estimate

This thesis was done to Ramboll Finland Oy as a development project to improve designer's overall knowledge of whole designing process. One category of this development project was to create cost index for construction types, which would be comparable to same kind of construction type, but also giving better understanding for different construction type categories.

The point of this thesis was to give cost estimate for each construction type for the building materials needed or prefabricated unit as well as the worktime needed. Cost estimate was done in cost estimate service by Rakennustieto Oy, which can later be used in cost estimating of construction types for projects.

The cost index of construction types was collected in Excel table for easier visual comparison.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn rajaus.....	6
1.2	Ramboll Finland Oy.....	7
1.3	Rakennustieto.....	7
1.3.1	Rakennustietosäätiö RTS sr.....	7
2	TAUSTAORGANISAATIOT..... VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.	
2.1	Rakennustieto Oy.....	8
2.2	Rakennustiedon kustannuslaskenta.....	9
2.3	Talo -nimikkeistöt.....	9
2.3.1	Talo 80 -nimikkeistö.....	11
2.4	Haahtela-kehitys Oy.....	11
2.5	Rakennusosien kustannuksia (ROK)	12
2.6	Kustannustaso	12
2.6.1	Aluekerroin	12
2.6.2	Vaikeuskerroin	13
3	KUSTANNUSLASKENNAN APUVÄLINEET.....	13
3.1	Kustannuslaskenta.....	13
3.2	Kustannustieto TAKU	14
3.2.1	Tilojen mitoitus	14
3.2.2	Tavoitehintamenettely	15
3.2.3	Rakennusosa-arvio	15
3.3	Kustannuslaskenta Haahtelan ohjelmilla	16
3.4	Rakennusosien kustannuksia (ROK)	17
3.4.1	Rakennusosa	18
3.4.2	Tuoterakenne	19
3.4.3	Tuoterakenteen osat.....	20
3.5	Kustannuslaskenta palvelu.....	21
3.5.1	Rakennetyypit	23
4	RAKENNETYYPPIEN HINTA VERTAILU	24
4.1	Excel laskenta	24
4.1.1	Vlookup	25
4.2	Kustannuslaskenta palvelu.....	26

4.2.1 Vertailutaulukon muokkaus.....	28
4.2.2 Excel makro	29
5 YHTEENVETO	31
LÄHTEET.....	32
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Kustannus arviointi on olennainen tehtävä budjetoinnin ja tarjouksen valmistelua varten mille tahansa rakennus projektille. Hyvä arvio riippuu kustannuslaskijalle annetusta ajasta, laskijan kokemuksesta ja monenlaisia olettamuksista hankkeen suhteen.

Rakennetyypin valintaan liittyy monia vaatimuksia sen soveltuvuuden suhteen. Päälimmäisenä valintaan kohdistuu miten toteutus olisi mahdollisimman yksinkertainen sekä miten materiaalit soveltuvat rakennettavaan kohteeseen. Yksi valintasy on kustannukset, jotka voivat olla huomattavat riippuen projektin mittakaavasta ja valittavasta rakennetyypistä.

Opinnäytetyön aihe oli kehitysprojekti Ramboll Finland Oy:ltä tietoutta lisäävänä työkaluna rakennetyyppien kustannuksista. Rambollin Suomen yksiköissä käytetään yhteistä rakennetyyppikirjastoa ja jokaisen rakennetyyppi Autocad pohjaan on kerätty suunnittelua helpottavia taulukoita sekä lähteitä. Rakennetyyppien kustannuksien indeksiluvut oli tarkoitus lisätä rakennetyyppien autocad pohjaan, mutta myöhemmin päätettiin vaihtaa erilliseen taulukkoon mistä kaikkien rakennetyyppien vertailuarvot näkyvät samassa taulukossa.

Rakennetyyppien hinnat laskettiin Rakennustiedon kustannuslaskenta palveluun, josta ne sitten kerättiin ja muutettiin helposti vertailtavaan taulukkomuotoon indeksilukuna. Tästä taulukosta suunnittelijat pystyvät saamaan ymmärrystä eri materiaalien ja työn vaikutuksista rakennetyyppien välillä sekä eri rakennuksen osien kustannuksien jakautumisesta.

1.1 Työn rajaus

Työhön sisältyy suurin osa Rambollin rakennetyypeistä, mutta rajausta on tehty kumminkin sisältämään rakennetyyppien kerroksista oleelliset perusmateriaalit.

Kustannuslaskenta suoritettiin marraskuussa 2018 päivitetyn Rambollin rakennetyyppien pohjalta, käyttäen Rakennustiedon kustannuslaskentapalvelun valmiita hintoja

materiaaleille. Rakennetyypeistä on jätetty pois lopullisten valmiiden pintojen työvaiheet ja materiaalit, jotka vaihtelevat oleellisesti eri projektien kohdalla ja vaikka ne vaikuttavat rakennetyypin kustannuksiin on niiden kustannuksia vaikea kartoittaa projektin alkukustannuksiin.

1.2 Ramboll Finland Oy

Ramboll on suunnittelu- ja konsulttiyritys, jonka pääkonttori on Kööpenhaminassa. Päätoimintayksiköt sijaitsevat Tanskassa, Ruotsissa, Norjassa, Iso-Britanniassa ja Suomessa. Yritys työllistää 13000 työntekijää 35 eri maassa ja yli 300 toimistossa. Ramboll on säätiöpohjainen yritys ja lähes kaikki Ramboll Groupin osakkeet omistaa Ramboll Foundation, joka on yhtiön omistajien perustama tanskalainen kaupallinen säätiö. Noin kaksi prosenttia osakkeista omistavat yhtiön työntekijät.

Suomessa Ramboll on maan suurin suunnittelu- ja konsulttialan yritys. Se toimii 28 paikkakunnalla ja työllistää noin 2 300 ihmistä.

1.3 Rakennustieto

Rakennustieto-yhteisö muodostuu Rakennustietosäätiö RTS sr:stä ja Rakennustieto Oy:stä. Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa toimimalla talon rakentamisen, talotekniikan, kiinteistöylläpidon ja infra-alan tiedon tuottajana sekä välittäjänä suunnittelusta ylläpitoon asti.

1.3.1 Rakennustietosäätiö RTS sr

Rakennustietosäätiö RTS sr on rakennusalan puolueeton vaikuttaja ja Rakennustiedon omistajayhteisö, joka vastaa koko yhteisön tutkimus- ja kehitystoiminnasta sekä huolehtii yhteiskuntasuhteista. Säätiö tarkoituksena on edistää hyvää rakennus-, kaavoitus- ja kiinteistönpitotapaa. Säätiön hallitus ja edustajisto koostuu

yhteistyökumppanien järjestöistä sekä yhteisöistä, joista 58 edustajiston jäsenistä rakennus ja kiinteistöala on edustettuna 54 eri tahon kautta.

2 KUSTANNUSLASKENNAN ORGANISAATIOT

2.1 Rakennustieto Oy

Rakennustietosäätiö RTS sr omistaa Rakennustieto osakeyhtiön, joka toimii kiinteistö- ja rakentamisan tietopalveluiden ja julkaisujen kustantajana. Tietopalveluita ja alan kirjallisuutta tuotetaan rakentamisen, infran, talotekniikan, sisustamisen ja kiinteistönpidon tarpeisiin niin alan ammattilaisille kuin kuluttajillekin.

Rakennustiedosta löytyvät ajankohtaiset rakennusalan säännökset, ohjeet ja tuotetiedot sekä vastaukset rakentamisen teknisiin ongelmiin. Rakennustieto tiedottaa alan muuttuvista määräyksistä ja ajankohtaisista asioista. Tietotuotanto on ajantasaista ja alan tietotarpeista tehdään jatkuvaa selvitystyötä. Ajankohtaisen tiedon lisäksi Rakennustiedosta löytyy myös rakentamisen historiatietoa, esim. rakentamisen ohjekortteja jälleenrakennusajasta, vuodesta 1942 alkaen.

Rakentamiseen yleisiä Rakennustiedon palveluita on Ratu-kortisto ja RT-kortisto. Ratu-kortisto on tuotantosuunnitteluun pääasiallinen ohjekortisto, johon sisältyy erinäiset työmenetelmä- ja työohjeet ja tuotannon- ja tehtäväsuunnitteluiden ohjeet, mutta myös aikataulujen laadintaan, laadunvarmistukseen ja korjausrakentamiseen ohjeita sisältävät kirjat.

RT-kortisto on Rakennustiedon julkaisema laaja tietopalvelu, jota on vuosien varrella yhdessä alan toimijoiden kanssa kehitetty vastaamaan ammattilaisten tarpeita. RT-kortistosta löytyy ohje-, säännös- ja tuotetiedot rakennuttamiseen, suunnitteluun, rakentamiseen, kunnossapitoon ja rakennustarvikevalintoihin.

Rakennustiedon verkkopalveluista löytyy myös kattava CAD-kirjasto sisältäen valikoiman rakenne-, detaljipiirustuksia, kuvia, ohjeita sekä objekteja eri ohjekorttien

havainnollistamiseksi suunnitteluun ja työmaan käyttöön. CAD-tiedostojen lataaminen vaatii kyseisen tietopalvelun käyttöoikeudet. (Rakennustieto.fi, 2019)

2.2 Rakennustiedon kustannuslaskenta

Rakennustiedon kustannuslaskenta on internetiselainpohjainen palvelu, jota voi käyttää niin tietokoneella kuin myös mobiililaitteella. Palvelun käyttöön tarvitaan kuitenkin maksullinen vuosilisenssi. Palvelulla pystyy luomaan kustannukset kokonaisille projekteille yhteen paikkaan ja mahdollistaa erilaisten vaihtoehtojen vertailun helposti kattavan valmiin rakennetyyppikirjaston pohjalta, joita pystyy sitten muokkaamaan vastaamaan projektin vaatimuksia. Kirjastossa on myös korjausrakentamiselle osiot rakennuksen osien purkua koskeviin työvaiheisiin tai vanhojen rakenteiden korjaukseen. Kustannuslaskentaan on liitetty mukaan Ratu, RT-kortisto sekä RT-tuotetieto helpottamaan ohjeiden löytämistä valittuihin rakennetyyppeihin tai työvaiheisiin liittyen.

2.3 Talo -nimikkeistöt

Nimikkeistöt on luotu auttamaan rakentamisen tiedonsiirron ongelmaa hankkeen eri osapuolten sekä toimijoiden välillä. Rakennustoimintaa palveleva tieto on laaja-alaista käsittäen laadullisia, määrällisiä ja taloudellisia tietoja, vaatimuksia, määräyksiä ja ohjeita. Osapuolet tarvitsevat ja käsittelevät tietoa eri näkökulmista ja tarkkuudella. Yleispätevää nimikkeistöä on hankala luoda, että se kattaisi kaikkien osapuolten tarpeet parhaalla mahdollisella tavalla. Nimikkeistöt ovatkin monien toimijoiden muodostama kompromissi. (Talo 80,1984, s.6)

0 RAKENNUTAJAN KUSTANNUKSET	1 MAA- JA POHJA-RAKENNUS	2 PERUSTUKSET JA ULKOP. RAKENTEET	3 RUNKO- JA VESIKATTO-RAKENTEET	4 TRYNEN-TRVKT RAKENTEET	5 PINTA-RAKENTEET	6 KALUSTEET VARUSTEET LAITTEET	7 KONE-TEKNISET TYÖT	8 TYÖMAAN KÄYTTÖ-KUSTANNUKSET	9 TYÖMAAN YHTEIS-KUSTANNUKSET
01	11 RAIVAUS JA PURKU	21 ANTURAT	31	41 IKKUNAT	51 VESIKATE	61 KALUSTEET	71 LÄMPÖ-, VESI- JA VIEMÄRI-TYÖT	81 TYÖNAIKAISET RAKENTEET	91 TYÖMAAN HALLINTO
02 RAHOITUS-KULUT	12 MAANKAIVU	22 PERUSMUURIT, -PALKIT JA -PILARIT	32 KANTAVAT VÄLISEINÄT JA PILARIT	42 ERITYIS- IKKUNAT	52 SISÄSEINIEN PINTARAKENTEET	62 VARUSTEET	72 ILMANVAIHTO-TYÖT	82 TYÖNAIKAISET ASENNUKSET	92 AVUSTAVAT RAKENNUS-TYÖT
03 SUUNNITTELU JA TUTKIMUS	13 LOUHINTA	23 KANTAVA ALAPOHJA	33 LAATAT JA PALKIT	43 OVET	53 SISÄKATTOJEN PINTARAKENTEET	63 LAITTEET JA KONEET	73 SÄHKÖTYÖT	83 TYÖMAAN KONEET JA LAITTEET	93 ULKOMAISEN TOIMINNAN ERITYIS-KUSTANN.
04 YHTIÖ-KULUT, OSUUDET KORVAUKS.	14 POHJARAKENTEET JA -VAHVISTUS	24	34 PORTAAT	44 ERITYIS- OVET	54 PORRAS-HUON. PINTARAKENTEET	64 TILARYHMÄKALUSTEET	74 SIIRTO-TEKNIikka	84 TYÖKONEET TYÖKALUT JA -VÄLINEET	94 TALVELISÄTYÖT
05 RAKENNUTAMINEN JA VALVONTA	15 SALAAGJAT JA PUTKIJOHDOT	25 VÄESTÖNSUOJA-RAKENTEET	35 ULKOSEINÄT	45 KEVYET VÄLISEINÄT	55 ULKOSEINIEN PINTARAKENTEET	65	75	85 TYÖMAAN KÄYTTÖ-TARVIKKEET	95 URAKKAHINNAN MUUTOKSET
06 LIIITYMISMAKSUT	16 TRÄYTTÖ JA TII-VISTYS	26 MAANVARAINEN LAATTA	36 ULKOTASOT JA PARVEKKEET	46 ERITYISVÄLISEINÄT, JAKOSEINÄT	56 LATTIAN PINTARAKENTEET	66	76	86 KÄYTTÖAINET JA ENERGIA	96 SOPIMUSPOHJAISET ERITYIS-KUSTANN.
07 MARKKINOINTI	17 RAKENNUSALUEEN RAKENTEET	27 ERITYIS-RAKENTEET	37 ULLAKKO JA KATTO-RAKENTEET	47 KAITTEET, HOITOTASOT JA -SILLAT	57 ERITYIS-TIL. PINTARAKENTEET	67 VÄESTÖNSUOJAN VARUSTEET	77	87 TYÖMAAKULJETUKSET	97 TYÖNTEKIJÖIDEN PALKKANLISÄT
08 ULKOMAISEN TOIMINNAN ERITYIS-KUSTANN.	18 ULKOVARUSTEET	28 ULKO-PUOLISET RAKENTEET	38 TILAELEMENTIT	48 HORMIT, TULISIJAT, KANAVAT, PIIPUT	58 MAALAUUS, TAPETOINTI	68	78 RAKENNUTAJAN HANKINTOJEN APUT.	88 ULKOMAISEN TOIMINNAN ERITYIS-KUSTANN.	98 TYÖNTEKIJÖIDEN SOS. KULUT
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Kuva. Talo 80 Nimikkeistön Rakentamismikkeet taulukkona

Kustannuslaskentapalvelun rakenteet ja materiaalit sekä työvaiheet on jaoteltu Talo 2000 -nimikkeistön mukaan, mutta se on mahdollista vaihtaa myös vanhempiin Talo 80- ja Talo 90 -nimikkeistöihin.

Talo -nimikkeistöjen kehitys on aloitettu jo 1960-luvun lopulla Talo 70-nimikkeistöllä, johon kuului kustannuslaskentaohjeen, pientalonimikkeistön, laskutyö ja tavoitehintaa urakoiden osittelun sekä rakennustapaselostus- ja rakennusselitysohjeen. Kehitystyötä jatkettiin Talo 80 -nimikkeistöön lisäten määrälaskentaan yksityiskohtaisempaa määrittelyä. Talo 90 -nimikkeistö, joka voi vieläkin olla joissain projekteissa käytössä sai standardisoitua tiedonsiirtoa hankkeisiin sekä laajensi nimikkeistön sisältöä.

Tähän aikaan oli liikkeellä myös muita nimikkeistöjen lanseerauksia, huomattavimmat niistä olivat Rasi-koodipankki, jonka oli kehittänyt Rauta-, rakennus- ja sisustustarvikekaupan yhdistys Rasi Ry sekä Haahtela-yhtiön kehittämä kustannuslaskenta ja siihen liittyvä nimikkeistö. Talo 2000 -nimikkeistön kehityksessä haluttiin saattaa nämä nimikkeistöt yhteen, joka tarkoitti muutoksia vanhempiin Talo -nimikkeistöihin verrattuna. Talo 2000 -nimikkeistö on valmis rakennuksen tuotemallipohjaiseen

kustannuslaskentaan, joka perustuu 3D-malleihin ja tuoterakenteiden sekä vaadittavien panosten erittelyyn. (Talo 2000 -nimikkeistö, 2019)

2.3.1 Talo 80 -nimikkeistö

Vaikka uudempi Talo 2000 -nimikkeistö on julkaistu, kustannuslaskennassa on silti laajasti käytössä vanhempi Talo 80 -nimikkeistö. Talo 80 -nimikkeistön yleiseloste on julkaistu 1981, joita rakennusliikkeet ovat muokanneet oman toiminnan kustannuslaskennan tarpeisiin sopivaksi, joten uudempaan nimikkeistöön siirtyminen ei korvaisi vuosien varrella muokatun nimikkeistön etuja. Talo 80 -nimikkeistö soveltuu laajasti asuntotuotannon, julkisen rakentamisen sekä teollisuus -ja liikerakentamisen kustannuslaskentaan.

2.4 Haahtela-kehitys Oy

Talonrakennuksen kustannustietojärjestelmää on julkaistu jo vuodesta 1980 lähtien perustuen vuosittain päivitettävään järjestelmään, jonka pohjana on tutkimus ja kehitystyö. Tavoitteena on luoda ja ylläpitää teoriaa, jonka avulla hallitaan rakentamisen ja kiinteistökannan taloutta sekä talouden hallinnassa tarvittavia laskentamenetelmiä. (Talonrakennuksen kustannustieto 2012, 7)

Haahtela -nimikkeistön kehitykseen mukaan vuoden 2001 aikana tullut Talo -ryhmän kanssa on luotu rakennusalalla yhteinen Talo 2000 -nimikkeistö. Haahtela -nimikkeistön sekä Talo nimikkeistöjen käyttökokemusten perusteella on luotu Talo 2000 -nimikkeistö.

”Talonrakennuksen kustannustieto kirjassa julkaistu Talo 2000 -nimikkeistö on tarkoitettu määrä-, mitoitus- ja hintatietojen esittämiseen talonrakennushankkeissa, olemassa olevien rakennusten arvioinnissa sekä kiinteistöomaisuuden taloudellisuuden hallinnassa” (Talonrakennuksen kustannustieto 2012, 53)

”Haahtela -nimikkeistö käsittää yhteisen Talo 2000 -nimikkeistön lisäksi myös rakennustyyppit, toiminnot ja tilat sekä tilojen ominaisuudet. Yhteisiä ovat rakennusosa- ja tuotantonimikkeistö sekä niihin liittyvä hankintalajit. Nimikkeistöjen näkökulmina ovat toimintaympäristö käyttäjälle, rakennusosa suunnitteluun ja hankintatoimi rakentamiseen.” (Talonrakennuksen kustannustieto 2012, 7)

2.5 Rakennusosien kustannuksia (ROK)

Rakennusosien kustannuksia on käsikirja, joka sisältää rakentamiseen liittyvää yksityiskohtaista kustannustietoa, jota päivitetään vuosittain. Kirja on tarkoitettu suunnitteluvaiheen rakennus- ja elinkaarikustannusten arviointiin ja ratkaisujen vertailuun, kustannus- ja talouslaskentaan, tarjousten vertailuun sekä rakennustyön ohjaukseen ja valvontaan. Laskelmia voidaan käyttää myös erilaisten rakenneratkaisujen vaatimien työ- ja materiaalipanosten vertailuun tai urakkatarjoustensa hintatason arviointiin, kun kustannustiedoissa otetaan huomioon kohdekohtaiset kustannustekijät. Rakennusosien kustannuksia kirja noudattaa Talo 2000 Hankenimikkeistöä ja kirjan lopussa olevat materiaaliluettelot noudattavat Talo 2000 Rakennustuotenimikkeistöä. (Rakennusosien kustannuksia 2015, 5)

2.6 Kustannustaso

Rakenteiden yksikkökustannuksiin vaikuttavat mm. rakennuskohteen koko, rakenteiden suhteellinen määrä koko kohteeseen nähden, kohteen olosuhteiden vaikeus ja kohteen sijaintipaikkakunta.

2.6.1 Aluekerroin

Paikkakunta vaikuttaa rakennetyyppien kustannuksen tasoon lähinnä työkustannuksissa ja vähemmän materiaalikustannuksiin. Siksi kustannuslaskennassa on annettu aluekertoimia, jotka antavat helpon tavan korjata laskettua palkkatasoa sekä yritysten katteen suuruutta rakennettavalle alueelle. Aluekertoimen ohjeellisia arvoja on 1.0

edullisen rakentamisen alueelle, 1.2 muille suurille kaupungeille ja kasvukeskuksille ja 1.45 pääkaupunkiseudulle sekä sen lähialueille.

2.6.2 Vaikeuskerroin

Vaikeuskertoimella otetaan huomioon kohteen vaativuus, monimuotoisuus ja koko. Vaikeuskerroin vaihtelee normaalisti 1.0 ja 1.8 välillä riippuen todella paljon mitä rakennustoimenpidettä ollaan tekemässä, 1.0 ollessa tavanomaiselle rakennuskohteelle ja 1.8 erityisen haastavalle saneerauskohteelle.

Opinnäytetyössä käytettiin edullisen rakentamisen aluekerrointa 1.0 sekä tavanomaisen rakennuskohteen vaikeuskerrointa 1.0, että saatiin mahdollisimman yleinen tilanne hinnalle.

3 KUSTANNUSLASKENNAN APUVÄLINEET

3.1 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta oli alkuperäisellä idealla tarkoitus tehdä manuaalisesti laskemalla materiaali määrät ja työvaiheiden hinnat Excel pohjaan, jolloin olisi pystytty pitämään kustannuslaskenta ja vertailu taulukko samassa tiedostossa, josta sitä olisi päässyt muokkaamaan myöhemmin ja hinnat olisi saatu päivitettyä samalla. Tämä kuitenkin osoittautui kohtuullisen työlääksi opinnäytetyön osalta, koska jokaiselle materiaalille rakennetyypissä olisi pitänyt etsiä jostain lähteestä ajankohtainen hinta, jota voitaisiin käyttää laskennassa. Manuaalisesti haetusta hinnasta olisi pitänyt laskea arvonlisävero pois, jos se siihen olisi sisällytetty sekä miettiä onko materiaalille saatu hinta käyttökelpoinen suoraa vai onko hintaan sisällytetty jotain katetta firman puolesta, mikä olisi tehnyt laskemisesta sekavaa lopputuloksen kannalta.

Rakennetyyppeihin oli tarkoitus laskea mukaan myös elementtien asennuksesta tai rakennetyypin rakentamiseen kuluvat työtunnit. Työmäärien laskeminen olisi onnistunut Rakennustiedon Aikatulukirjaa hyödyntämällä mihin on työvaiheiden hinnoitteluja avattu laajasti ja samantapaisten työvaiheiden määriä olisi voinut käyttää useassa rakennetyypissä. Aikataulukirjan työvaiheiden hinnat on annettu yleensä muutamaa eri suuruusluokkaan jaoteltuina, joten näiden pohjalta oltaisiin saatu kohtuullisen hyvä arvio työn hinnasta pieneenkin määrään nähden.

3.2 Kustannustieto TAKU

Vaihtoehtoista menetelmää mietittiin Haahtelan kustannustieto TAKU ohjelmalla ja siihen liittyvällä Talonrakennuksen kustannustietokirjalla. TAKU ohjelmassa pystyy laskemaan rakennuksen hinnan tilojen mitoituksen-, tavoitehintamenettelyn- tai rakennusosa-arvion kautta.

3.2.1 Tilojen mitoitus

Tilojen mitoittaminen on rakennushankkeiden tarveselvityksen ja hankeohjelmien laadinnan lähtökohta. Tiloja mitoittaessa laaditaan tilaluettelo mihin kerätään pää- ja sivu- sekä alitoimintojen tarvitsemat tilat. Tilat voidaan mitoittaa ulkoisen- tai sisäisen mitoituksen mukaan. Ulkoisella mitoituksella määritetään kuinka monta henkilöä voi olla tilassa yhtenä aikana ja jos kyseessä on esimerkiksi ruokailutila, kuinka monessa vuorossa halutaan ruokailun tapahtuvan. Sisäisessä mitoituksessa määritetään, kuinka paljon tilaa yksi henkilö tarvitsee, jonka pohjalta saadaan halutun kävijämäärän tarvitsema tila.

Tilamitoituksen tuloksena saadaan aikaiseksi kohteen tilaohjelma mikä sisältää kaikki pääkäyttötilat, aputilat sekä liikenne- ja tekniset tilat. Tilaohjelmaan sisällytetään myös tilojen keskeisimmät tilavaatimukset, jos ne poikkeavat normaalista mallista. Tilaohjelmalla saadaan kokonaisuus, jonka mukaan on helppo laskea kustannukset rakennukselle alkuvaiheessa. Tilojen mitoituksella saadaan kuitenkin karkea käsitys valmiista rakennuksesta ja sillä ei pystytä laskemaan yksityiskohtaisesti kaikkia kustannuksia. (Haahtela-kehitys Oy 2012, 85)

3.2.2 Tavoitehintamenettely

Tavoitehintamenettely on Haahtela-kehitys Oy:n tuotenimi, jolla tarkoitetaan rakennushankkeen tai olemassa olevan kiinteistön hinnan määrittelyä Haahtela-nimikkeistön mukaisella toiminta- ja tilatasolla. Menetelmän soveltamisen edellytyksenä on tilantarpeen mitoittaminen toiminnoksi ja/ tai tiloiksi eli tilaluettelon (tai tilaohjelman) laadinta. Menetelmän käyttö edellyttää myös keskeisten tilavaatimusten tai tilaominaisuuksien tuntemista tai määrittämistä.

Tavoitehintamenettelyssä rakennuksen tilat voidaan määrittää joko toiminta- tai tilaluettelona, tai niiden yhdistelmänä. Tilaluettelo voidaan laatia joko Haahtelan tilamitoitusmenetelmällä tai piirustuksista mitattuja tilatietoja käyttäen.

Toimintaluettelon toiminnot samoin kuin tilaluettelon tilat ilmoitetaan huonealoina, joidenka summana saadaan nettoala rakennukselle. Rakennuksia voidaan myös lähestyä rakennustyyppien avulla. Rakennustyypeille on esitetty tyypillisiä toimintajakaumia sekä vastaavasti eri toimintojen tyypillisiä tilajakaumia, jota voidaan hyödyntää rakennuksen toimintaluetteloa laadittaessa. Rakennetyypit antavat käsityksen huoneen käyttötarkoituksesta, mutta lopulliseen suunnitteluun joudutaan miettimään kaikki rakennepaksuudet, jotta päästään asetuksien vaatimuksien tasolle. (Haahtela-kehitys Oy 2012,91)

3.2.3 Rakennusosa-arvio

Rakennusosa-arvio on Haahtela-kehitys Oy:n tuotenimi, jolla tarkoitetaan rakennuksen hinnan arviointia jakamalla rakennus nimikkeistön mukaisiin rakennusosiin, mitaamalla rakennusosat määrämittausohjeiden mukaan ja hinnoitteleamalla ne rakennusosahinnaston mukaisin yksikköhinnoin.

Rakennusosa-arviomenettelyllä määritetään rakennukselle uudis- tai korjaus hinta suunnitelmien perusteella. Rakennusosa-arviota käytetään muun muassa uudis- ja korjaushankkeiden budjetoinnissa, suunnitteluratkaisujen mukaisen hinnan arvioinnissa,

hankkeen talouden ohjauksessa, perustana rakentamisen hankintatoimelle sekä rakennuksen hinnan arvioinnissa.

Talonrakennuksen kustannustietokirjassa on annettu jokaiselle rakenneosalle esitetty hinta kolmelle eri indeksialueelle; halpa, normaali, kallis. Hinnaston yksikköhinnat sisältävät kaikki työn tekemiseksi tarvittavat työkustannukset sivukuluineen ja palkanlisineen mukaan lukien työnjohdon, materiaali- ja kalustokustannukset sekä tekijän katteen vastaten perinteisessä kielenkäytössä niin kutsuttuja alihankintahintoja. Hintalajit ovat nimikkeistön mukaan työ, aine, kalusto ja kate. (Haahtela-kehitys Oy 2012,105)

3.3 Kustannuslaskenta Haahtelan ohjelmilla

Rakennusosa-arvion hinnastojen avulla olisi saatu laskettua rakennetyyppejä, mutta ongelmaksi muodostui rakennetyyppien sisällön muokkaaminen Rambollin rakennetyyppejä vastaavaksi. Kustannustieto TAKU ohjelmassa sekä Talonrakennuksen kustannustieto kirjassa ei ole annettuja rakennusosien hintoja avattu ollenkaan, jotta selviäisi eri rakennepaksuuksien osuus kokonaishintaan nähden. Ohjelma soveltuu yleiseen kustannuslaskentaan ja sillä saadaan kohtuullisen tarkka hinta-arvio projektille, koska laskettavat rakennetyypit eivät eroa lopullisesta suunnitellusta rakennetyypistä kovinkaan paljoa. Haahtelan kustannuslaskenta ohjelmaa ja kirjallisuutta ei olisi voitu käyttää yksittäisen rakennetyypin hinta arviona, jos rakennetyyppi ei täysin vastaa ohjelmassa tai kirjassa annettua rakennetyyppeä.

TAKU ohjelmassa ja Talonrakentamisen kustannuksia kirjassa annetut rakennusosa-arvio kuitenkin antoi lisälähteen tarkastella hintoja opinnäytetyön edetessä ja etsiä hintoja materiaaleille tai kokonaiselle rakennetyypille, jos sitä vastaavaa ei suoraa Rakennustiedon kustannuslaskenta palvelusta löytynyt.

3.4 Rakennusosien kustannuksia (ROK)














Excel pohjaan toteutettava kustannuslaskenta olisi ollut mahdollista tehdä Rakennustiedon julkaiseman vuosittain päivitettävän Rakennusosien kustannus kirjan avulla, johon rakennetyyppien materiaalikustannuksia sekä rakennepaksuuksia on avattu laajemmin kuin Haahtelan julkaisuihin.

Kirjassa on kustannukset esitetty tuoterakenteiden avulla. Tuoterakenne kuvaa suunnitteluratkaisun aikaansaamiseksi tarvittavat materiaalit ja tehtävät. Tehtäville on esitetty työmenekit ja työkustannukset. Rakennetyyppiin kuluvat materiaalimenekit, hukat ja materiaalikustannukset on esitetty materiaaleittain. Kirjan tuoterakenteet on koottu rakennusosittain kokonaisuuksiksi. Rakennetyyppien kustannustietoja on esitetty kolmella eri tarkkuudella: rakennusosa, tuoterakenne ja tuoterakenteen osat.

3.4.1 Rakennusosa

Rakennusosa-sivulla esitetään kirjan tuoterakenteiden kokonaishinnat ja niitä vastaavat rakenneleikkaukset. Rakennusosat on jaettu ryhmiin, yleensä runkomateriaalin mukaisesti, esim. puu-, betoni- ja harkkorakenteisiin.

Rakennusosa antaa alv 0% hinnan esimerkki rakenteelle sekä yksinkertaisen rakenneleikkauksen, mutta siitä ei oikein muuta käytettävää tietoa saada. Helpottaa kustannuslaskentaa, jos projektissa on vastaava rakennetyyppi tai halutaan nopeasti alustava hinta rakennetyypille, mikäli ei ole varmistuttu rakenteesta täysin. (Rakennusosien kustannuksia 2015, 9)

Kantavat seinät, väliseinät		ALV 0 %
Puu-, tiili- ja teräsrunkoiset väliseinät s. 101		
	Kantava väliseinä 101 Puurunkoinen kipsilevyseinä 97 mm, eristetty	54,57 €/m ²
	Kantava väliseinä 102 Tiiliväliseinä NKH 130 mm, tasoitettu	87,16 €/m ²
	Kantava väliseinä 103 Teräsrunkoinen kipsilevyseinä, kaksinkertainen levytys, eristys	89,74 €/m ²
Harkkoväliseinät s. 103		
	Kantava väliseinä 201 Kevytsojarahkkoseinä 200 mm	99,84 €/m ²
	Kantava väliseinä 202 Kevytbetoniharkkoseinä 200 mm	93,98 €/m ²
	Kantava väliseinä 203 Betonimuottiharkkoseinä 200 mm	86,64 €/m ²
Betoniväliseinät s. 104		
	Kantava väliseinä 301 Paikallavalettu teräsbetoniseinä 180 mm	102,73 €/m ²
	Kantava väliseinä 302 Teräsbetonielementtiseinä 180 mm	108,74 €/m ²
	Kantava väliseinä 303 Teräsbetonielementtiseinä 180 mm, eristetty	123,47 €/m ²
Huoneistojen väliset väliseinät s. 105		
	Kantava väliseinä 401 Huoneistojen välinen kaksinkertainen puurunkoinen kipsilevyseinä 97 + 97 mm	93,46 €/m ²
	Kantava väliseinä 402 Huoneistojen välinen kaksinkertainen tiiliseinä 130 + 130 mm	175,40 €/m ²
	Kantava väliseinä 403 Huoneistojen välinen kevytbetoni-harkkoseinä 150 + 150 mm	164,28 €/m ²
	Kantava väliseinä 404 Huoneistojen välinen kaksinkertainen teräsbetonielementtiseinä 120 + 120 mm	189,42 €/m ²
Kantavien väliseinien puu-, tiili- ja teräsrunkorakenteet		s. 107
Kantavien väliseinien harkkorunkorakenteet		s. 109
Kantavien väliseinien betonirunkorakenteet		s. 110

3.4.2 Tuoterakenne

Tuoterakenteiden kustannukset on eritelty materiaali- ja työpanoksittain. Tuoterakenne on jaettu yleensä kolmeen osaan, esimerkiksi ulkoseinien kohdalla julkisivuverhoukseen, runkorakenteeseen sekä sisäpuoliseen pintarakenteeseen

Tuoterakenne -sivulla on rakennetyypin rakennekerrokset avattu yksityiskotaisemmin ja siitä löytyy enemmänkin tietoa kuten paino metriä kohden, paloluokka sekä pääoman vuosikustannukset. Sivulla sisältyy myös yleistekstiä rakennetyypin kustannuslaskentaan, valmistukseen sekä asioita mitä olisi hyvä ottaa huomioon. (Rakennusosien kustannuksia 2015, 10)

1232 Kantavat seinät, väliseinät		Tuoterakenne			
Puu-, tiili- ja teräsrunkoiset väliseinät		ALV 0 %			
	materiaali-kustannus €/m ²	työ-meneikki tth	työ-kustannus €/m ²	kustannus yhteensä €/m ²	
Kantava väliseinä 101 RT 82-10903 RT VS 703					
Puurunkoinen kipsilevyseinä 97 mm, eristetty					
Seinämaali, seinätasoite, kipsilevy, puurunko, mineraalivilla, kipsilevy, seinätasoite, seinämaali					
Rakenteen paksuus	123 mm				
Rakenteen paino	31 kg				
Kantavan sisäkuoren paloluokka	REI 30				
Pääoman vuosikustannus 50 vuodelle	3,23 €/m ² /a				
	1 m²	24,23	1,00	30,34	54,57
- Seinämaalaus, maali 2 kertaa, levypinta	s. 196	1,10	0,10	2,79	3,89
- Seinätasoite, tasoite 1,5 kertaa ja saumaus, kipsilevy	s. 193	0,94	0,07	1,96	2,90
- Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys	s. 107	4,82	0,18	5,69	10,51
- Puurunko 97 mm k 600, kantava väliseinä	s. 107	4,89	0,23	7,52	12,41
- Lämmöneriste 100 mm, mineraalivilla, VS	s. 107	5,62	0,07	1,94	7,56
- Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys	s. 107	4,82	0,18	5,69	10,51
- Seinätasoite, tasoite 1,5 kertaa ja saumaus, kipsilevy	s. 193	0,94	0,07	1,96	2,90
- Seinämaalaus, maali 2 kertaa, levypinta	s. 196	1,10	0,10	2,79	3,89
Levyysaumojen kohdalla tukipuu, levysaumoja ei samaan runkotolppaan seinän eri puolilla. Kaluste- ja asennustiet sekä seinän yläosan saumaus tehtävä seinän lekovälissä.					
Kantava väliseinä 102 RT 82-10903 RT VS 503					
Tiiliväliseinä NKH 130 mm, tasoitettu					
Seinämaali, seinätasoite, tiili NKH 130 mm, seinätasoite, seinämaali					
Rakenteen paksuus	150 mm				
Rakenteen paino	278 kg				
Kantavan sisäkuoren paloluokka	REI 120				
Sisäkuoren paloluokka, ei-kantava	EI 180				
Pääoman vuosikustannus 50 vuodelle	5,15 €/m ² /a				
	1 m²	33,37	1,83	53,79	87,16
- Seinämaalaus, maali 2 kertaa, kuiva tila	s. 196	1,10	0,10	2,79	3,89
- Seinätasoite, tasoite 3 kertaa	s. 193	3,19	0,20	5,59	8,78
- Tiili NKH 130 mm, kantava väliseinä	s. 108	24,79	1,23	37,03	61,82
- Seinätasoite, tasoite 3 kertaa	s. 193	3,19	0,20	5,59	8,78
- Seinämaalaus, maali 2 kertaa, kuiva tila	s. 196	1,10	0,10	2,79	3,89
Työn aikana tarkistettava, että saumat ovat täynnä taastia sekä tiilipinta on tasainen ja suora. Teräsket, aukkojen tuennat ja liittymät muihin rakenteisiin rakennesuunnitelman mukaan; eivät mukana kustannuksissa. Hinnastossa tietoa tiilipalkeista.					

Kustannuksiin vaikuttavat

- nurkien ja aukkojen lukumäärä
- seinien korkeus ja keskikoko

Työssä tarvitaan

- mittausvälineet, kirvesmiesvarustus
- telineet tai telinela
- tiiliseinissä muuraustarvikkeet, kuten tiilikäärät, taastimily ja muurarin välineet
- tasoite- ja maalausvälineet

Muista

- materiaalien säilytys suojattuna
- seinän oikean paikan mittaus
- seinän liittäminen viereisiin rakenteisiin
- aukkojen reunojen suoritus
- tasoituksen hionta ja pölynpoisto

3.4.3 Tuoterakenteen osat

The quantity takeoff, sometimes called the quantity survey, breaks the project down into its elemental parts, called tasks or activities. Tasks are actual units of work to be performed, such as place and finish concrete slab, form footings, frame exterior walls, or paint interior doors and frames. They are quantified by details and dimensions provided on the drawings. Tasks are also identified in terms of the quality of materials and labor required. Establishing the quantity and quality of a task is an essential part of accurate estimating. Without them, the estimate is nothing more than a guess, which could cause conflict if different methods or materials are required by the architect or owner when the construction work is performed.

Tasks or activities are made up of various components, including material, labor, tools and/or equipment, subcontractors, and occasionally nonproduction-related expenses, such as building permits, bond costs, and direct overhead costs. (Del, Pico, Wayne, 2012, 42)

Yksityiskohtaisin kustannustieto esitetään tuoterakenteen osat -sivulla. Siellä kuvataan rakenteen osien työ- ja materiaalimenekit sekä kustannuspanokset runko- ja pintarakenteille. Ilman tarkkaa tietoa kaikista rakennetyyppiin kuuluvista materiaaleista, työstä tai ostettavista palveluista ei voida antaa kunnollista arviota rakennetyypin hinnalle. Tämän sivun tiedoilla pystytään antamaan rakennetyypille tarkka hinta sen materiaalien osalta, mutta työmenekit on annettu pelkästään työntekijätuntia kohden jokaisen materiaalin asennuksen mukaan, joten rakennetyypin hintaan pitäisi vielä hakea kyseisen rakenteen työntekijöille tuntihinnat.

1232 Kantavat seinät, väliseinät

Tuoterakenteen osat

Kantavien väliseinien puu-, tiili- ja teräsrunkorakenteet

ALV 0 %

	materiaali- meneikki	materiaali- kustannus €/m ²	työ- meneikki tth	aputyön osuus %	työ- kustannus €/m ²	kustannus yhteensä €/m ²
Kipsilevy 13 mm, puurunko 97 mm, mineraalivilla, kipsilevy 13 mm						
s. 101	1,00 m²	20,15	0,66		20,84	40,99
Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys		4,82	0,18	25	5,69	10,51
• kipsikartonkilevy 13 × 1200 × 2600 mm	1,10 m ²	4,60				
• ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm, teräs- ja puuranka	0,02 kg	0,22				
Puurunko 97 mm k 600, kantava väliseinä		4,89	0,23	10	7,52	12,41
• soiro 48 × 97 mm, mitallistettu	2,58 jm	4,41				
• nauha, lankanauha 3,4 × 100 mm, kuumasinkitty *	0,05 kg	0,12				
• bitumikeremikaista 200 mm, sokkeli	0,40 jm	0,36				
Lämmöneriste 100 mm, mineraalivilla, VS		5,62	0,07		1,94	7,56
• mineraalivilla 100 mm (us, yp, ap, vs), $\lambda(d) = 0,036$ W/Km	1,04 m ²	5,62				
Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 1-kertainen levytys		4,82	0,18	25	5,69	10,51
• kipsikartonkilevy 13 × 1200 × 2600 mm	1,10 m ²	4,60				
• ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm, teräs- ja puuranka	0,02 kg	0,22				
Kaksinkertainen kipsilevy 13 mm, kaksinkertainen puurunko 97 mm, mineraalivilla, kaksinkertainen kipsilevy 13 mm						
s. 105	1,00 m²	40,08	1,26		39,80	79,88
Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 2-kertainen levytys		9,53	0,33	25	10,44	19,97
• kipsikartonkilevy 13 × 1200 × 2600 mm	1,10 m ²	4,60				
• kipsikartonkilevy 13 × 1200 × 2600 mm	1,10 m ²	4,60				
• ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm, teräs- ja puuranka	0,03 kg	0,33				
Puurunko 97 mm k 600, kantava väliseinä		4,89	0,23	10	7,52	12,41
• soiro 48 × 97 mm, mitallistettu	2,58 jm	4,41				
• nauha, lankanauha 3,4 × 100 mm, kuumasinkitty	0,05 kg	0,12				
• bitumikeremikaista 200 mm, sokkeli	0,40 jm	0,36				
Lämmöneriste 100 mm, mineraalivilla, VS		5,62	0,07		1,94	7,56
• mineraalivilla 100 mm (us, yp, ap, vs), $\lambda(d) = 0,036$ W/Km	1,04 m ²	5,62				
Ilmarako 30 mm						
• (ei materiaalikustannuksia)						
Puurunko 97 mm k 600, kantava väliseinä		4,89	0,23	10	7,52	12,41
• soiro 48 × 97 mm, mitallistettu	2,58 jm	4,41				
• nauha, lankanauha 3,4 × 100 mm, kuumasinkitty	0,05 kg	0,12				
• bitumikeremikaista 200 mm, sokkeli	0,40 jm	0,36				
Lämmöneriste 100 mm, mineraalivilla, VS		5,62	0,07		1,94	7,56
• mineraalivilla 100 mm (us, yp, ap, vs), $\lambda(d) = 0,036$ W/Km	1,04 m ²	5,62				
Seinälevytys, kipsilevy 13 mm, 2-kertainen levytys		9,53	0,33	25	10,44	19,97
• kipsikartonkilevy 13 × 1200 × 2600 mm	1,10 m ²	4,60				
• kipsikartonkilevy 13 × 1200 × 2600 mm	1,10 m ²	4,60				
• ruuvi, kipsilevyruuvi 25 mm, teräs- ja puuranka	0,03 kg	0,33				

Kustannuksiin vaikuttavat

- nurkien ja aukkojen lukumäärä
- seinien korkeus ja keskikoko
- elementtien koko ja ruoto, lukumäärä

Työssä tarvitaan

- mittausvälineet
- kirvesmiehvarustus
- telineet tai telinelavat
- tuentakalusto, kiinnitystarvikkeet ja -välineet

Muista

- materiaalien säilytys suojattuna
- seinän oikean paikan mittaust
- aukon reunojen suoritus
- lovyysaunojen kohdalle tukipuu, lovyysaumoja ei samaan runkotietyypään seinän eri puolella
- seinänpintojen tasaisuus ja suoritus
- saumat täyteen laastia
- läpiviientien ja yläreunan tiivis saumaamalla

107

Tuoterakenteen osat -sivut. (Rakennusosien kustannuksia 2015, s.107)

3.5 Kustannuslaskenta palvelu

Mahdollisista vaihtoehdoista Rakennusosakustannuksia kirjalla olisi pystynyt Exceliin laskemaan rakennetyyppien hinnat helpoiten ja niitä olisi ollut mahdollista muokata vastaamaan rakennetyyppien rakennepaksuuksia ja materiaaleja kohtuullisen tehokkaasti. Tuoterakenne ja tuoterakenne osat -sivulla annetaan työvaiheet niiden rakentamisesta aiheutuvien työaikojen määrät työtökijätuntina sekä siitä aiheutuvan kustannuksen hinnan. Rakennepaksuuksia olisi ollut helppo muokata Excelissä, mutta

työaikoja olisi pitänyt käydä tarkistamassa Aikataulukirjan avulla, koska niitä ei ole kovin tarkasti avattu kirjan sisältöön.

Myöhemmin vaihtoehtona esitettiin Rakennustiedon kustannuslaskenta palvelua, joka oli yksikössä otettu alustavaan testaukseen kustannuslaskijoiden yhdeksi apuvälineeksi. Kustannuslaskenta palvelussa laskettavat rakennetyypit vastaavat tuoterakenne -sivun näkymää, mutta suurena etuna on automaattisesti päivittyvät hinnat sekä ohjeistukset Ratu-, RT-kortistoihin sekä RT -tuotetiedon julkaisuihin. Valmiit rakennetyypit antavat työntekijän sekä apumiehen tarvittavan työpanoksen rakennetyypin rakentamiseen sekä tuntihinnan kyseiselle työntekijälle.

1 1232 Betoniseinä 180 mm, paikallavalettu teräsbetoni (ei sis. sisäpinnat)		0	m2	0 €	0 €	0 €	0 tth	0 €		
1 1232 Paikallavalettu teräsbetoniseinä 180 mm, kantava VS			m2	49,05 €	0,00 €	30,66 €	0,91 tth	79,70 €		
Panokset		Muutettu	Kust.Laji	Menaikki	Yksikkö	€/Yksikkö	sis. hankep.-%	Yhteensä		
1	262 • vanerilevy 12 mm, muottivaneri (0,4 x hinta)	<input type="checkbox"/>	Materiaalit	2,3	m2	3,84	(3,84 €)	8,83 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	241 • soiro 50 x 100 mm, mänty C	<input type="checkbox"/>	Materiaalit	7,5	jm	1,49	(1,49 €)	11,18 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	213 • betoni C25/30, S2, # 16 mm, norm. kovettuva	<input type="checkbox"/>	Materiaalit	0,1944	m3	116,97	(116,97 €)	22,74 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	211 • teräs 12 mm, A 500HW	<input type="checkbox"/>	Materiaalit	7,5	kg	0,84	(0,84 €)	6,30 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	7 • muottikiviesmies	<input type="checkbox"/>	Työt	0,8165	tth	34,46	(34,46 €)	28,14 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	muu • rakennusmies, aputyö	<input type="checkbox"/>	Työt	0,09085	tth	27,75	(27,75 €)	2,52 €	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ratu: Rauditus >										
Ratu: Betonointi >										
Ratu: Lautamuottityö >										

Kuva. Rakennetyyppi kustannuslaskenta ohjelmassa.

Kustannuslaskentapalvelun rakenteet sekä työvaiheet on annettu Talo -2000 nimikkeistön mukaan; rakennusalalla Suomessa käytettävä nimikkeistö, standardisoitu rakennushankkeen tiedon erittelytapa. Kirjastossa on valmiina niin yksittäisiä rakennekerroksia kuin valmiita rakennetyyppejä. Työntekijöiden palkoille on myös omat hinnastonsa mitkä helpottavat oikean työvaiheen hahmottamista kustannuslaskennassa

Lisää rakenteita

Peruuta Lisää rakenne >

Omistaja: Kaikki Talo-koodi: 123 Runko Etsi

Voit lisätä useita rakenteita kerralla. Valitse tai poista valinta klikkaamalla.

Talo 2000	Nimi	Yksikkö	Materiaalit	Hankinta					
123	Betonin pintakerroksen poisto 50 mm vesipiikkauksella (sis. kaluston, purku)	m2	0,00 €	60,00					60,00 €
123	Roilutus ja roilojen paikkaus, harkkopiementalo	erä	45,50 €	0,00					432,87 €
1232	Betonimuottiharkkoseinä 200 mm (ei sis. sisäpinnat)	m2	36,70 €	0,00					50,91 €
1232	Betonimuottiharkkoseinä 200 mm (sis. sisäpinnat)	m2	46,64 €	0,00					69,60 €
1232	Betoniseinä 180 mm, paikallavalettu teräsbetoni (ei sis. sisäpinnat)	m2	49,05 €	0,00					66,77 €
1232	Betoniseinä 180 mm, paikallavalettu teräsbetoni (sis. sisäpinnat)	m2	58,99 €	0,00					85,46 €
1232	Betoniseinä 180 mm, teräsbetonielementti (ei sis. sisäpinnat)	m2	86,02 €	0,00					91,09 €
1232	Betoniseinä 180 mm, teräsbetonielementti (sis. sisäpinnat)	m2	95,96 €	0,00 €	13,82 €	0,78 tth			109,78 €
1232	Betoniseinä 180 mm, teräsbetonielementti, koolaus 50 mm, kipsilevy (ei sis. sisäpinnat)	m2	96,80 €	0,00 €	11,15 €	0,56 tth			107,96 €
1232	Betoniseinä 180 mm, teräsbetonielementti, koolaus 50 mm, kipsilevy (sis. sisäpinnat)	m2	104,19 €	0,00 €	18,62 €	1,03 tth			122,80 €
1232	Huoneistojen välinen kevytbetoni-harkkoseinä: kevytbetoni-harkko 150	m2	90,08 €	0,00 €	42,29 €	2,3 tth			132,37 €

1 Rakennusosat
11 Alueosat
111 Maaosat
112 Tuennat ja vahvistukset
113 Paällysteet
114 Alueen varusteet
115 Alueen Rakenteet
12 Talo-osat
121 Perustukset
122 Alapohjat
123 Runko
124 Julkisivut
125 Ulkorasot
126 Vesikatot
13 Tilaosat
131 Tilan jako-osat
132 Tilapinnat
133 Tilavarusteet
134 Muut tilaosat

Kuva. Rakenteiden Talo 2000 -nimikkeistö.

Vaihda panos

Peruuta Vaihda >

Omistaja: Kaikki Talo-koodi: 7 Puu- ja levyrakentaminen Etsi

Talo 2000	Nimi	Yksikkö	Yksikköhinta	Yksikkö
7	elementtiasentaja, puu	t	22,73 €	tth
7	ikkuna-asentaja, puu	t	17,39 €	tth
7	mittakirvesmies	t	19,92 €	tth
7	muottikirvesmies	t	19,92 €	tth

Kuva. Työntekijöiden Talo 2000 -nimikkeistö

3.5.1 Rakennetyypit

Rakennetyyppeihin laskettiin kaikki sisältyvät kiinnikkeet, materiaalit sekä asennus ja/tai rakentamisesta aiheutuvat työkustannukset. Alapohjiin sisällytettiin lattiarakenteiden alapuoliset täytöt, koska sen ajateltiin olevan oleellinen osa rakennetyyppien toimivuuden kannalta. Paikallavalettujen laattojen paksuudet on otettu askeläänitasoluvun sekä ilmajäneneristävyys luvun vaatimuksien pohjalta, koska ne ovat asuinrakentamisessa täytettäviä määräyksiä. Samoin paikallavalettujen seinien paksuus on otettu ilmajäneneristävyyslupien pohjalta.

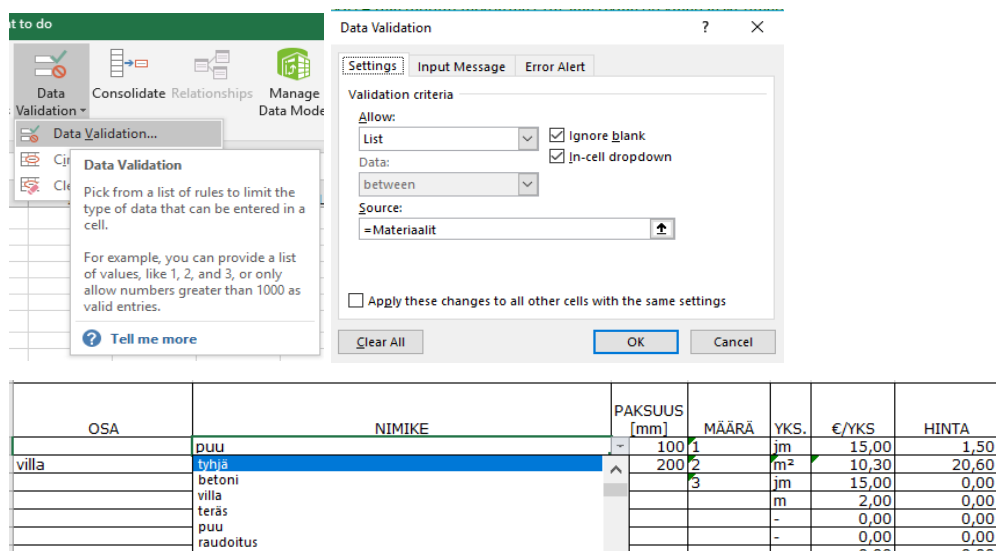
Kantavien rakenteiden paksuuksia on vaikea arvioida opinnäytetyön kustannuslaskentaan, koska ei ole mitään todellista kohdetta, jonka kuormat määräisivät rakennepak-suuksia. Iso osa rakenteiden materiaalipaksuuksista sekä materiaalivaihtoehdoista määräytyy lopullisesti, kun tiedetään vaadittava paloluokka ja kuinka hyvään ääne-neristävyyteen rakenteella tulee päästä ja rakennuksen käyttötarkoituksesta aiheutu-vien kuormien suuruudet.

4 RAKENNETYYPPIEN HINTA-ARVIO

4.1 Excel laskenta

Opinnäytetyötä aloittaessa lähdin miettimään rakennetyyppien laskentaa yksinkertai-seen Excel taulukkoon mihin kerättäisiin erilliselle sivulle kaikki rakennetyyppien ma-teriaalit sekä hinnat. Tämän eteen jouduin jonkun verran opiskelemaan kuinka Ex-celiin pystyisi tekemään erilaisia valikoita, mikä helpottaisi rakennetyypin kokoamista lopulliseen laskentaan.

Excelin Data validation työkalulla pystyin tekemään erilliseltä välilehdeltä listan avulla pudotusvalikkoon tulevat tiedot. Tämän avulla tarkoituksena oli kerätä kaikki materiaalit sekä niiden hinnat erilliselle välilehdelle, josta sitten laskija pystyisi itse rakentamaan halutun rakenteen pudotusvalikkoa hyödyntäen.



The screenshot shows the Excel Data Validation dialog box with the 'Settings' tab selected. The 'Validation criteria' section is configured as follows: 'Allow:' is set to 'List', 'Ignore blank' is checked, and 'In-cell dropdown' is checked. The 'Data:' dropdown is set to 'between'. The 'Source:' field contains '=Materiaalit'. The 'Apply these changes to all other cells with the same settings' checkbox is unchecked. Below the dialog box, a table is visible with the following data:

OSA	NIMIKE	PAKSUUS [mm]	MÄÄRÄ	YKS.	€/YKS	HINTA
	puu	100	1	jm	15,00	1,50
villa	tyhjä	200	2	m ²	10,30	20,60
	betoni		3	jm	15,00	0,00
	villa			m	2,00	0,00
	teras			-	0,00	0,00
	puu			-	0,00	0,00
	raudoitus			-	0,00	0,00

Kuva. Pudotusvalikon teko sekä esimerkki.

4.1.1 Vlookup

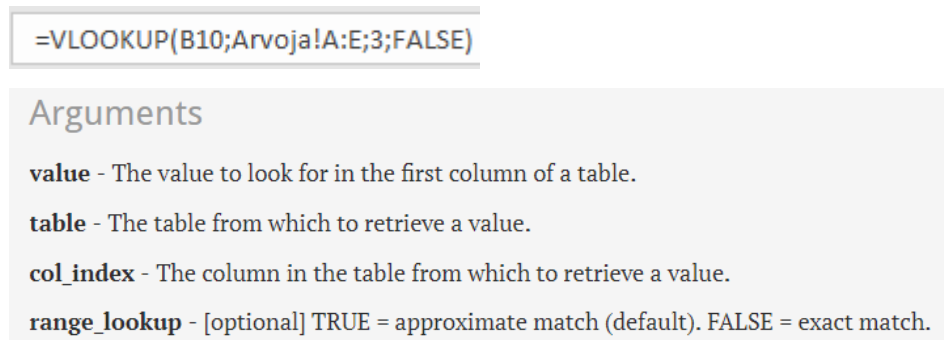
Valikon tekoon tarvittiin yksi pystysarake, jonka nimesin Materiaalit nimellä, mutta olisi voinut olla A sarake ilman uudelleen nimeämistä. Tälle pystysarakkeelle lisätessä materiaaleja ne automaattisesti päivittyvät pudotusvalikon listaan.

Pudotusvalikon toimiessa halusin, että tarvittavat tiedot laskentaan tulisi pelkästään materiaali valinnan pohjalta, jolloin virheen määrä vähentyisi materiaaleja lisätessä laskentaan. Pitkän IF() lausekkeen luominen olisi ollut todella työläs sekä materiaalien määrän kasvaessa olisi pitänyt aina tarkistaa toimiiko IF lauseke jokaisessa kohdassa oikein. Exceliä opiskellessa löysin kuitenkin paremman tavan suorittaa IF lausekkeen hakuehdot materiaali valinnan perusteelta.

”VLOOKUP is an Excel function to lookup and retrieve data from a specific column in table.” (Exceljet 2019)

Tämä funktio mahdollisti tiedon etsinnän isostakin taulukosta suoraan yhden valinnan perusteella, joka toimi täydellisesti pudotusvalikon automatisointiin.

Esimerkki alkuperäisen taulukon Vlookup funktiosta.



```
=VLOOKUP(B10;Arvoja!A:E;3;FALSE)
```

Arguments

- value** - The value to look for in the first column of a table.
- table** - The table from which to retrieve a value.
- col_index** - The column in the table from which to retrieve a value.
- range_lookup** - [optional] TRUE = approximate match (default). FALSE = exact match.

Kuva. Vlookup ohjeistus.

B10 on pudotusvalikon solu. Puolipiste erottaa argumentit funktiossa ja Arvoja!A:E hakee erilliseltä Excelin välilehdeltä sarakkeista A – E tietoa; tässä tapauksessa B10 soluun annetun valinnan perusteella kyseisen materiaalin hinnan. Seuraavan puolipisteen jälkeen tuleva numero on miltä sarakkeelta halutaan tietoa hakea. Esimerkissä 3 tarkoittaa pystysaraketta C, johon olisi listattu materiaalien hintoja. Seuraava argumentti on valinnainen, mutta päätin ottaa sen käyttöön varmistaakseni haetun tiedon olevan aina täysin pudotusvalikkoon vastaava hinta.

	A	B	C	D	E	F
1			yksikkö hinnat			yksiköt
2	tyhjä		0			-
3	betoni		112,99			m ²
4	villa		15			m ²
5	teräs		2			m
6	puu		15			jm
7	raudoitus		25			kg

Kuva. Arvoja välilehti Excelissä, mihin taulukointi olisi tapahtunut.

Laskentaan oli tarkoitus antaa materiaalikerroksen paksuus millimetreinä. Tämä aiheutti ongelman lopulliseen laskentaan koska materiaaleilla on eri yksiköt, jolloin paksuudella ei aina ole merkitystä lopullisen hinnan laskentaan, mutta tarvitaan joillekin materiaaleille. Laskukaavojen eroavaisuuksien ratkaisemiseen käytin perus IF() lausekkeella joka muutti laskukaavaketta materiaalin yksikön perusteella.

```
=IF(B10=Arvoja!$A$3;Laskenta!D10*Laskenta!F10;IF(B10=Arvoja!$A$6;(Laskenta!C10/1000)*Laskenta!D10*Laskenta!F10;Laskenta!D10*Laskenta!F10))
```

Kuva. Laskenta Excelin IF lauseke.

Lauseke laskee metri yksiköllä olevat materiaalit ottamatta paksuutta huomioon, näissä tapauksissa paksuus olisi voinut olla pelkästään muistuttamassa mitä paksuutta on käytetty. Kuutiometri yksiköllä olevat materiaalit ottavat paksuuden huomioon, mutta se jaetaan 1000, että voidaan käyttää millimetrejä jokaisen materiaalin kohdalla eikä tarvitse muistaa vaihtaa yksiköitä itse. Kaikki muut yksiköt lasketaan normaalisti yksikköhinta kertaa määrä. Laskenta taulukkoon yksikkö vaihtuu pudotusvalikon valinnan perusteella oikeaksi.

Ehdin tehdä taulukkoa tarpeeksi pitkälle, että kaikki haluamani toiminnot olivat kunnossa ja seuraavaksi olisi ollut pelkkää taulukointia sekä lopullisen vertailu taulukon tekeminen, kun rakennetyypit olisi ollut laskettuna, mutta tässä vaiheessa isommaksi ongelmaksi muodostui luotettava lähde materiaalien hinnoille.

4.2 Kustannuslaskenta palvelu

Tämän Excel projektin prototyypin valmistuessa sain kuitenkin ehdotuksen, että laskenta suoritettaisiinkin Rakennustiedon kustannuslaskenta palveluun. Tiesin tästä palvelusta jo ennestään, koska olin jo opinnäytetyön alkuvaiheessa ottanut

Rakennustietoon yhteyttä lisenssiin liittyen; ohjelma vaikutti jo silloin hyvältä vaihtoehdolta tähän opinnäytetyöhön ja olin ajatellut käyttää sitä materiaalien hintojen hakeamiseen Excel taulukkoa varten, koska ajattelin että en voisi käyttää palvelua loputtomasti. Tällöin olisi ollut mahdollisuus saada vain kuukauden kokeilu palveluun, jolloin hylkäsin ajatuksen, koska en ollut varma olisinko ehtinyt tässä ajassa laskemaan kaikki rakennetyypit töiden ohella.

Lisenssi tilattiin Rambollin puolesta, jolloin kaikki laskennat jäisivät tallennettuna palveluun. Kustannuslaskijat voisivat hyödyntää laskettuja rakennetyyppejä myöhemmin, vaikka yksittäinen lisenssi lopetettaisiinkin. Palvelu oli todella helppokäyttöinen ja kirjastosta löytyvien valmiiden rakennetyyppien pohjalta oli todella helppo lähteä laskemaan sekä muokkaamaan pohjia haluttujen rakennetyyppien materiaalipaksuuksia vastaaviksi. Pohjissa on valmiina ohjeistus kyseisen rakennetyypin työvaiheisiin ja yksityiskohtiin sekä kaikki työntekijät oli otettu huomioon valmiissa pohjassa, mikä vähensi ensimmäisten rakennetyyppien kokoamisen työtä huomattavasti. Rakennetyyppien materiaalit olivat vaihdettavissa vapaasti kirjastosta löytyviin materiaaleihin tai uuden materiaalin pystyi luomaan itse, jos sitä ei suoraan löytynyt. Jos valmista pohjaa on muokattu, näkyy se merkittynä laskelmassa, jolloin vahingossa muokkaamisen- ja sen huomaamatta jättämisen riski vähenevät.

Jno	Talo	Nimi	Määrä	Yksikkö	Materiaalit	Hankinnat	Työt
1	2000	Ulkoseinät			4 044 €	0 €	628 €
2	1241	US 101	1	m2	207 €	0 €	9 €
1	1241	Teräsbetoninen sandwich-seinäelementti 3 x 5 x 0,45 m, eriste 230 mm		m2	207,30 €	0,00 €	8,78 €
Panokset			Muutettu	Kust.laji	Menekki	Yksikkö	€/yksikkö
1	281	• elementti, betonisandwich-elementti 450 mm, eriste 230 mm, pesubetoni	<input checked="" type="checkbox"/>	Materiaalit	1	m2	199,85
2	213	• saumausbetoni, teräkset ja laudoitus	<input type="checkbox"/>	Materiaalit	1	erä	6,65
3	46	• saumanauha ja saumamassa	<input type="checkbox"/>	Materiaalit	0,5	kg	1,6
4	4	• elementtiasentaja, betoni	<input type="checkbox"/>	Työt	0,207	tth	39,32
5	muu	• rakennusmies, aputyö	<input type="checkbox"/>	Työt	0,023	tth	27,75
Ratu: Saumaus >							
Ratu: Väli- ja ulkoseinäelementtityö >							

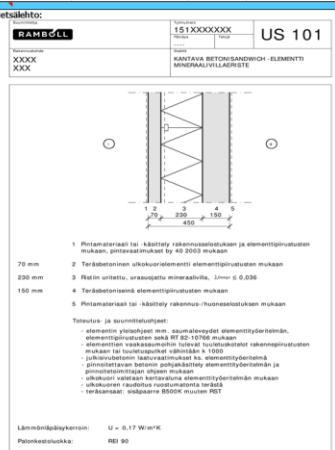
Kuva. US 101 laskentapalvelussa

Kustannuslaskentapalveluun laskettiin kokonaisuudessa 61 rakennetyyppeä, jotka jakautuvat seuraavasti: 20 ulkoseinätyyppeä, 6 alapohjatyyppeä, 8 välipohjatyyppeä, 14 väliseinätyyppeä ja 13 yläpohjatyyppeä.

4.2.1 Vertailutaulukon muokkaus

Koska itse laskenta suoritettiin suoraan RT kustannuslaskentapalveluun, ei aiemmin tehdyille Excel taulukolle ollut enää käyttöä. Rakennetyyppien kokonaishinnoista muodostettiin vertailuarvot, joista muodostettiin yksinkertainen taulukko vertailua varten. Vertailuarvot sisältävät rakennetyypin materiaalit, työt sekä ulkopuoliset kustannukset.

Jokaisesta rakennetyypistä tehtiin lyhyt kuvaus, josta pääsee ymmärrykseen rakennetyypin materiaaleista sekä niiden paksuuksista ja koska pelkästä kuvauksesta voi olla hankala hahmottaa rakennetyyppiä, lisättiin niistä myös kuva, joka kiinnitettiin Excelin solun kommenttikenttään.

Rakennetyyppi	Vertailuarvo	Lyhyt kuvaus	A sarakkeen rakennetyypinäkkyä klikkaamalla saat rakennetyypin kuvan pysymään ruudulla	Tekijä: Mikko Metsälehto
ULKOSEINÄ US 101				
VÄLISEINÄ				

Kuva. Normaali komenttikenttä Excelissä

Kommenttikentässä oleva teksti tai tässä tapauksessa kuva ilmestyy aina kyseisen solun viereen ja kuvan viedessä paljon tilaa, se peitti suurimman osan taulukosta. Asiaa tutkimalla löysin samantapaisia ongelmia ja niiden perusteella ymmärsin, että Excelin makro ominaisuuksilla tätä pystyisi liikuttelemaan ruudulla haluttuun paikkaan. Excelin makrot toimivat koodauksen pohjalta ja itse en tyhjästä tätä koodia osannut luoda. Lopulta löysin koodipohjan, jota muokkaamalla sain kommenttikentän siirtymään haluttuun paikkaan, jolloin vertailua, kuvausta sekä kuvaa pystyy katsomaan yhtä aikaa.

4.2.2 Excel makro

Koodi siirtää rakennetyypin solua klikkaamalla kommenttikentän näytön puoleenväliin korkeus suunnassa ja $\frac{1}{4}$ osaan leveys suunnassa. Tämä auttaa näyttöjen eri resoluutioiden kanssa eikä kommenttia siirretä jotain tiettyä matkaa ruudulla, jolloin pienemmällä resoluutiolla se voisi mennä ruudun ulkopuolelle ja isomman resoluution näytöillä, kommentti voisi jäädä tekstin päälle. Koodi toi myös lisäominaisuuden kommenttikenttään, pitämällä valitun solun kommentin aktiivisena, vaikka hiiren kursori ei ole kyseisen solun päällä, jolloin nuolinäppäimillä pystyy selaamaan rakennetyyppejä läpi ja kommenttikentän kuva vaihtuu aktiivisen solun perusteella.

```

Worksheet

Private Sub Worksheet_SelectionChange(ByVal Target As Range)

    Dim monitor As Range
    Dim mHeight As Long
    Dim mWidth As Long
    Dim cmt As Comment
    Dim sh As Shape

    Application.DisplayCommentIndicator _
    = xlCommentIndicatorOnly

    Set monitor = ActiveWindow.VisibleRange

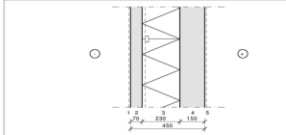
    mHeight = monitor.Top + monitor.Height / 2
    mWidth = monitor.Left + monitor.Width / 1.25

    If ActiveCell.Comment Is Nothing Then
        'do nothing
    Else
        Set cmt = ActiveCell.Comment
        Set sh = cmt.Shape
        sh.Top = mHeight - sh.Height / 2
        sh.Left = mWidth - sh.Width / 2
        cmt.Visible = True
    End If

End Sub

```

Kuva. Vertailutaulukon koodi.

Rakennetyyppi	Vertailuarvo	Lyhyt kuvaus	A sarakkeen rakennetyyppiä klikkaamalla saat rakennetyypin kuvan pysymään ruudulla	Tekijä: Mikko Metsälehto									
ULKOSEINÄT													
US 101	215	100 %	Kantava betonisandwich-elementti: Siikakuori 150mm, mineraalvilla 230mm, ulkokuori 70mm	<table border="1"> <tr> <td>XXXX</td> <td>151XXXXXX</td> <td>US 101</td> </tr> <tr> <td>XXXX</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>XXXX</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Pintaeristys tai -käsittely rakennusolosuhteiden ja elementtipuolteen mukaan, pinnoitustulokset sa 40 2000 mukaan 2. Tarkkatekniikan ulkukoristeisesti elementtipuolteen mukaan 3. Rakin urteita, urteauslehti mineraalvilla, l=mm ± 0,200 4. Tarkkatekniikan elementtipuolteen mukaan 5. Pintaeristys tai -käsittely rakennusolosuhteiden mukaan <p>Tulokset- ja suositukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementit yhdistyvät mm. suositukset elementtipuolteen, elementtipuolteen saak 40 2000 mukaan - elementtien välikoristeilla tulokset suositukset rakennusolosuhteiden mukaan tai vuorokoriste -sivulla 4 1000 - ulkukoristeiden tulokset saak 40 2000 mukaan - pinnoitusten tulokset pinnoitustulosten elementtipuolteen ja elementtipuolteen välillä mukaan - ulkukoristeiden tulokset suositukset rakennusolosuhteiden mukaan - ulkukoristeiden tulokset suositukset rakennusolosuhteiden mukaan - tulokset: tulokset 4000 v. 2000 v. 2000 v. <p>Läsnäolevien kappaleiden: U = 0,17 W/m²K Pohjenselitys: REI 90 Suosituskappale: 100 v.</p>	XXXX	151XXXXXX	US 101	XXXX			XXXX		
XXXX	151XXXXXX	US 101											
XXXX													
XXXX													
VÄLISEINÄT													

Kuva. Kommenttikentän siirtyminen koodin kanssa.

Rakennetyyppien vertailuarvot ovat keskenään toisiinsa verrattavia, jolloin esimerkiksi ulkoseinien sekä väliseinien kustannuksien eroja pystyy vertailemaan. Jokaisen eri rakennetyypin sisällä vertailu tapahtuu ensimmäiseen rakennetyyppiin (esim. US 101, VS 101), koska mitään verrattavaa vakiohintaa ei ollut mihin kaikkia rakennetyyppejä olisi verrattu, ei vertauksen kohteella tässä tapauksessa ollut merkitystä. Prosentti sekä vertailu arvoa kuvastava tolppa antavat nopeasti käsityksen eri rakennetyyppien hintojen välillä ensimmäiseen rakennetyyppiin verrattuna.

Kokonaisuudessa lopputulos on todella simppele ja helppokäyttöinen, antaen käsitystä eri materiaalivaihtoehtojen vaikutuksesta samojen rakennetyyppien välillä kuten oli alun perin tarkoituskin.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä luotiin rakennetyypeille vertailtava indeksiluku, joka on havainnollistavana tietona suunnittelijoille eri rakenneratkaisujen hintaerosta. Käytetyt rakennetyypit ovat Rambollin rakennetyyppikirjastosta. Rakennetyyppien pohjissa on annettu suunnittelua helpottavaa tietoa sekä lähteitä koskien rakennetyyppien vaatimuksia. Rakennetyyppien kustannusindeksi oli Rambollin kehitystiimin idea parantaa suunnittelijoiden tietoutta eri rakenneratkaisujen merkityksellisyyttä hintaan nähden. Lopullinen vertailtava rakennetyyppien kustannusindeksi taulukko lisättiin Rambollin intraan mistä suunnittelijoiden on se mahdollista nähdä.

Alun perin rakennetyyppejä oli 101 laskettavana, mutta näistä saatiin helposti tiputettua pois sellaiset missä oli pelkästään lopullisten pintojen muutoksia, kuten maalaukset tai laatoitukset. Opinnäytetyön kustannuslaskennan laajuutta mietittäessä kustannusindeksi oli tarkoitus laatia pienemmälle määrälle, joka alustavalla katsauksella oli noin 40 eri rakennetyyppiä. Nämä olivat yleisiä rakentamisen rakenneratkaisuja, joten niistä olisi saatu suurin hyöty suunnittelijoille. Rakennetyyppien hinnat olivat kuitenkin nopea laskea kustannuslaskenta palvelun avulla, koska rakennevaihtoehdot olivat helposti vaihdettavissa sekä rakennepaksuuksia sai sujuvasti muutettua, joten samalla laskettiin rakennetyypit, jotka toivat lisää verrattavia materiaalivaihtoehtoja taulukkaan.

Rakennetyyppien kustannusindeksit antavat käsityksen eri rakennetyyppien erojen vaikutuksesta hintaan nähden ja uskon sen tuovan hyvän vertailukohteen, jos kyseen tulee esimerkiksi eri seinärakenteiden eristevaihtoehtojen hintojen vaikutukset. Vertailutaulukkoa ei kuitenkaan voi suoraan käyttää kustannuslaskennan pohjana, joten sen tarkoitus on pelkästään tietoutta lisäävänä työkaluna Rambollin työntekijöille. Rakennetyyppien lasketut kustannukset sekä rakennetyyppien materiaalipaksuudet pitäisi tarkastaa ja päivittää vastaamaan nykyisiä hintoja sekä rakennetyyppejä 2-3 vuoden välein.

LÄHTEET

Haahtela-kehitys Oy, 2012. Talonrakennuksen kustannustieto. Tampere: Tammerprint Oy

Rakennustieto Oy, 2015. Rakennusosien kustannuksia. Helsinki: Lönnberg Print & Promo

Talo 80 -ryhmä ja Rakentajain Kustannus Oy, 1984. Yleisseloste Talo 80 nimikkeistöjärjestelmän mukaan. 3.painos. Mikkeli: Länsi-Savon kirjapaino.

Ramboll Finland Oy, 2019. Hakupäivä 13.4.2019. https://fi.ramboll.com/ramboll_finland_oy

Rakennustiedon www-sivut. 2019. Hakupäivä 19.3.2019 <https://www.rakennustieto.fi/>

Tietoa Rakennustiedon säätiöstä. 2019. Hakupäivä 19.3.2019 <https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto.html>

Ratu-kortisto www-sivut. 2019. Hakupäivä 19.3.2019 <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ratu.html>

RT-kustannuslaskenta www-sivut. 2019. Hakupäivä 19.3.2019 https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rt_kustannuslaskenta.html

Talo 2000 -nimikkeistö, 2019. Hakupäivä 20.3.2019 https://fi.wikipedia.org/wiki/Talo_2000

Talo 80 -ryhmä ja Rakentajain Kustannus Oy, 1982. Määrälaskentaohje Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Jyväskylä: K.J Gummerus Osakeyhtiö kirjapaino

Del, Pico, Wayne J, 2012. Estimating Building Costs for the Residential and Light Commercial Construction Professional. R. S. Means Company, Incorporated, ProQuest Ebook Central. Hakupäivä 12.5.2019

Koskenvesa, A. (2015). Aikataulukirja 2016 (13. uudistettu p.). Helsinki: Rakennustieto.

Rakennushankkeen kustannushallinta, Ratu KI-6033

Vlookup funktion ohjeet. 2019. Hakupäivä 10.1.2019. <https://exceljet.net/excel-functions/excel-vlookup-function>

Data validation työkalu ohje Excel. 2019. Hakupäivä 10.1.2019. <https://www.ablebits.com/office-addins-blog/2017/08/16/data-validation-excel/>

Kommenttikentän siirron koodin lähde. 2019. Hakupäivä 18.1.2019

<https://www.ozgrid.com/forum/forum/help-forums/excel-general/47193-restrain-lock-image-into-position-on-worksheet/page3?t=55993>