



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Joni Sarström

# Toimitilapuolen rakennusosakirjasto projektikehitykseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

23.4.2020

Tekijä Otsikko	Joni Sarström Toimitilapuolen rakennusosakirjasto projektikehitykseen
Sivumäärä Aika	44 sivua + 2 liitettä 23.4.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakentamisen projektihallinta
Ohjaajat	Laskentapäällikkö, Niina Pajarinen (JATKE Oy) Lehtori, Riikka Jääskeläinen (Metropolia AMK)
<p>Tämä insinöörityö toteutettiin kehitystyönä JATKE Oy:n tilauksesta. Toimitilarakentamisyksiköstä puuttui kustannuslaskijoiden käytöstä rakennusosakirjasto. Rakennusosakirjasto on kustannuslaskennassa käytettävä avustava työkalu, joka on muodoltaan tietokanta. Kirjasto muodostuu rakennusosista ja näiden suoritteista luettelomaisesti. Rakennusosakirjasto tunnetaan paremmin nimellä rakennekirjasto. Kirjastoa käyttämällä ei tarvitse jokaisella laskentakerralla selvittää erikseen rakenteen tietoja.</p> <p>Työn tavoitteena oli toteuttaa rakennusosakirjasto tilaajan toimitilarakentamisyksikölle. Työssä aluksi tutkittiin JATKE Oy:n toimitilarakentamisen toteutuneiden hankkeiden rakennetyyppejä, jonka jälkeen valituista rakennetyypeistä tehtiin rakennusosakirjasto.</p> <p>Työn aikana toteutettiin toimitilarakentamisyksikön toimihenkilöille haastattelututkimus, jossa selvitettiin rakennusosakirjaston käyttökokemuksia ja kehittämisideoita jatkojalostamista varten.</p> <p>Työn kirjallisessa osuudessa kerrottiin yleisesti kustannus- ja tarjouslaskennasta alan kirjallisuuden avulla, koska rakennusosakirjasto kuuluu osaksi kustannuslaskentaa.</p> <p>Työn tuloksena syntyi rakennusosakirjasto, joka koostui JATKE Oy:n toimitilarakentamisissa yleisesti käytetyistä rakenteista. Rakenteet rajattiin alapohjiin, välipohjiin, yläpohjiin, ulkoseiniin sekä väliseiniin. Kirjasto sisälsi 28 erilaista rakennusosaa sekä 92 erilaista suoritetta. Rakennusosakirjasto tehtiin Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan.</p> <p>Työn tuloksesta saatiin muodostettua hyvä perusta JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikölle, jota tullaan tulevaisuudessa jatkojalostamaan laajemmaksi kirjastoksi.</p>	
Avainsanat	rakennusosakirjasto, kustannuslaskenta, Tocoman

Author Title Number of Pages Date	Joni Sarström Development of a Building Element Library for the Business Premises Construction Unit 44 pages + 2 appendices 23 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Project Management for Construction
Instructors	Niina Pajarinen, Cost-Accounting Manager (JATKE Oy) Riikka Jääskeläinen, Senior Lecturer (Metropolia UAS)
<p>This Bachelor's thesis project was conducted as development work requested by JATKE Oy. The cost accountants of the Business Premises Construction unit does not have a building element library. The building element library is a database which is used by cost accounting. The library is formed by building elements and their performance specifications. The building element library is better known as the library of structure.</p> <p>The aim of this project was to make a building element library for the customer`s business premises construction unit. Before selecting the element structures for the element library, the types of structures used in the business premises construction projects of JATKE Oy were studied.</p> <p>An interview survey was conducted at the Business Premises Construction unit to collect user experience and development ideas for the building element library.</p> <p>The theoretical part of the thesis presents cost accounting and offer calculation in general terms with the help of construction literature.</p> <p>The result of this thesis is a building element library which includes 28 different building elements and 92 different performance specifications. The building element library was made by Tocoma cost-calculation software.</p>	
Keywords	building element library, cost accounting, Tocoman

## Sisällys

### Käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	JATKE Oy	1
1.2	Työn tausta	2
1.3	Työn tavoite ja rajaukset	3
1.4	Tutkimusmenetelmät ja työn kulku	3
2	Kustannuslaskenta	5
2.1	Yleiskuvaus	5
2.2	Kustannusarviolaskenta	7
2.3	Kustannusarvio	9
2.4	Laskentamenetelmät	9
2.4.1	Rakennusosalaskenta	11
2.4.2	Suoritelaskenta	13
2.4.3	Tuoteosalaskenta	16
2.4.4	Tilalaskenta	18
2.5	Laskentaohjelmat- ja järjestelmät	20
2.5.1	Yleiskuvaus	20
2.5.2	Tocoman Kustannuslaskenta	21
3	Tarjouslaskenta	23
3.1	Yleiskuvaus	23
3.2	Tarjouksen laatiminen	23
3.3	Riski	24
3.4	Kustannustason muutosvaraus	25
3.5	Työmaakate	25
4	Rakennusosakirjasto	26
4.1	Rakennusosakirjaston toteutus	28
4.1.1	Rakennusosien toteuttaminen	29
4.1.2	Suoritteiden toteuttaminen	31

4.2	Haastattelututkimus	34
4.2.1	Haastateltavat henkilöt ja tausta	35
4.2.2	Rakennusosakirjaston käyttökokemuksia ja kehittämistarpeita	35
5	Tulokset	38
6	Yhteenveto	40
7	Pohdinta	42
	Lähteet	44
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelun runko	
	Liite 2. Talon 80-nimikkeistö	

## KÄSITTEET

<b>Hankesuunnittelu</b>	Suunnitteluvaihe, jossa asetetaan rakennushankkeelle laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, aikataulua ja ylläpitoa koskevat tavoitteet sekä määritellään rakennuspaikka ja rakennushankkeen toteutustapa. Hankkeelle määritetään investointibudjetti. Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen on noin 85 % rakentamisen kustannuksista määritelty.
<b>Kaupalliset asiakirjat</b>	Koostuvat taloudellisista ja juridisesta sisällöstä.
<b>Kustannusarviomuistio</b>	Kustannuslaskennan aikana laadittava muistio, johon merkaataan laskennan aikana havaitut epäselvyydet ja huomioarvoiset kohdat. Muistio on tärkeä kustannuslaskelman liiteasiakirja tarjouslaskennassa sekä urakkasopimusneuvottelussa. Muistion laadinta aloitetaan jo määrälaskentavaiheessa ja jatketaan alustavan työsuunnitelman teon ja hinnoittelun aikana.
<b>Kustannusrakenne</b>	Käsittää menot – kustannukset, jotka yrityksen on otettava huomioon suunnitellessaan tuotteen valmistumista tai palvelun tarjoamista.
<b>Kustannustavoite</b>	Hankeohjelman perusteella suunnittelulle asetettava puite, jonka sisällä rakennuskustannuksien on pysyttävä. Tavoitteen asettamisella pyritään ohjaamaan ja hallitsemaan rakennuskustannuksia ja estää tarpeettomien kustannusten synty.
<b>KVR-urakka</b>	Kokonaisvastuurakentaminen on urakkamuoto, jossa urakoitsija huolehtii koko rakennushankkeen toteuttamisesta, joka sisältää kokonaiskoordinoinnin ja rakennussuunnittelun. Rakennuttaja on sopimussuhteessa vain urakoitsijaan ja

urakoitsijan alaisina toimivat suunnittelijat ja aliurakoitsijat. Urakoitsijan virhevastuu korostuu tätä urakkamuotoa käyttäen.

<b>Menekki</b>	Työ- tai tarvikepanoksen määrä suoriteyksikkö kohden, joka tarvitaan halutun työsuorituksen valmistamiseen, esimerkiksi tuntia/m <sup>2</sup> tai kappalemäärä/m <sup>2</sup> .
<b>Määrälaskenta</b>	Tarkoittaa rakennukseen liittyvien kustannuslaskentanimikkeiden määrien selvittämistä suunnitelmista ja piirustuksista.
<b>Nimikkeistöt</b>	Kustannuslaskentaohje, jonka mukaisesti määrät eritellään kustannuslaskelmaa laadittaessa. Yleisesti käytettyjä nimikkeistöjä rakennusalalla on Talo 80-, Talo 90- sekä Talo 2000-nimikkeistöt. Nimikkeistö voi olla myös yrityskohtainen. Nimikkeistöt auttavat eri osapuolia käsittelemään tietoja samoja periaatteita, ryhmittelyjä ja määramittausperiaatteita noudattaen.
<b>Panos</b>	Tarkoittaa suoritteiden sisältöä eli kulueriä, joita ovat materiaali-, työ-, hankinta- ja tuotekustannukset.
<b>Rakennusosa</b>	Tarkoittaa nimensä mukaisesti yhtä rakennuksen fyysistä osaa, jota voidaan käsitellä itsenäisenä kokonaisuutena, esimerkiksi ulkoseinä, väliseinä tai alapohja.
<b>Rakennustapaselostus</b>	Asiakirja, jossa selostetaan suunniteltavan hankkeen tekniset ominaisuudet - rakennusosien sisällön kuvaus.
<b>Rakennuttaja</b>	Luonnollinen tai juridinen henkilö tai organisaatio, jonka tehtäväksi rakennushanke on annettu ja joka viime kädessä vastaanottaa työntuloksen. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu hankkeen suunnittelu ja sen ohjaus, rakennuttamisen organisointi, rakentamisen valmistelu ja sen ohjaus sekä eri vaiheissa suoritettavat hanketehtävät.

<b>Suorite</b>	Tarkoitetaan tietyn rakennusosan tuottamiseen vaadittuja työkokonaisuuksia. Rakennusosan ja rakennusosalle tehtävän työn yhdistelmä, esim. teräsbetonipilarin betonointi.
<b>Tarjous</b>	Tarjouslaskennan pohjalta tehty kirjallinen ehdotus sitovaksi sopimukseksi. Tarjouksella urakoitsija on sitoutunut tekemään/toimittamaan tilaajan määrittelemän suoritteen sopimusten mukaisesti.
<b>Tarjouspyyntöasiakirjat</b>	Asiakirjoja, jotka ovat tilaajan lähettämiä, joista selviää tarjottavan rakennusurakan sisältö ja työn laajuus. Tarjouspyyntöasiakirjat koostuvat tarjouspyyntökirjeestä, urakkaohjelmasta, urakkarajaliitteestä, yksikköhintaluettelosta, tarjouspyyntölomakkeesta sekä teknisistä asiakirjoista.
<b>Tarjouspyyntökirje</b>	Asiakirja, jossa kerrotaan tilaajan ja kohteen tiedot sekä tarjouksen jättämisen aikarajan, johon mennessä tarjous on oltava lähetetty takaisin tilaajalle.
<b>Tekniset asiakirjat</b>	Koostuvat työkohtaisista laatuvaatimuksista ja rakennusselostuksesta sekä piirustuksista.
<b>Tilaaja</b>	Tarkoitetaan rakennusurakan työn tilaajaa, joka on sopimussuhteessa urakoitsijaan. Tilaajana voi toimia urakoitsija tai rakennuttaja.
<b>Toimitilarakentaminen</b>	Käsittää liiketilojen, toimistotilojen, tuotannollisten tilojen, palvelutilojen ja varastotilojen rakentamisen.
<b>Työmaakustannus</b>	Muodostuvat rakennuskustannuksista ja työmaateknisistä kustannuksista. Työmaatekniikan kustannuksia ovat työmaata palvelevat tehtävät eli työ-, tarvike- ja kalustopanoksista koostuvat kustannukset.



<b>Urakkaohjelma</b>	Asiakirja, joka sisältää urakoitsijan ja tilaajan väliset hankekohtaisesti esitetyt kaupalliset ehdot ja keskeiset tiedot, joita on esimerkiksi vastuunjakoa koskevat asiat, urakka-ajan määrittäminen ja yleisiä tietoja rakennushankkeesta (mm. suunnittelijat, käyttäjät, valvonnan suorittajat).
<b>Urakkarajaliite</b>	Asiakirja, jossa selostetaan hankekohtaiset urakkaehdot – säännöt. Sisältää rakennustyömaan hallintoa, yhteisiä toimintoja, yleistä järjestystä sekä eri urakoitsijoiden vastuu- ja työaluerajoja koskevia sääntöjä.
<b>Urakoitsija</b>	Tilaajan sopimuskumppani, joka on sitoutunut suorittamaan tilaajalle sopimusasiakirjoissa määritellyn työn.
<b>Yksikköhintaluettelo</b>	Luettelo yksittäisten työnimikkeiden hinnastosta, joka tehdään pyydetyn erittelytavan mukaisesti. Luetteloon kirjataan kyseisen nimikkeen työhinta €/m <sup>2</sup> .
<b>YSE 1998</b>	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot ovat vakiosopimusehdot, joiden käyttämisestä sopimuksen osana on sovittava. YSE 1998 on julkaistu vuonna 1998 ja on päivitetty versio vuoden 1983 vastaavista ehdoista ja samalla nämä uudemmat ehdot korvaavat vanhan version. Suurin osa rakennusalan urakoista solmitaan ja sovelletaan näiden ehtojen avulla.

# 1 Johdanto

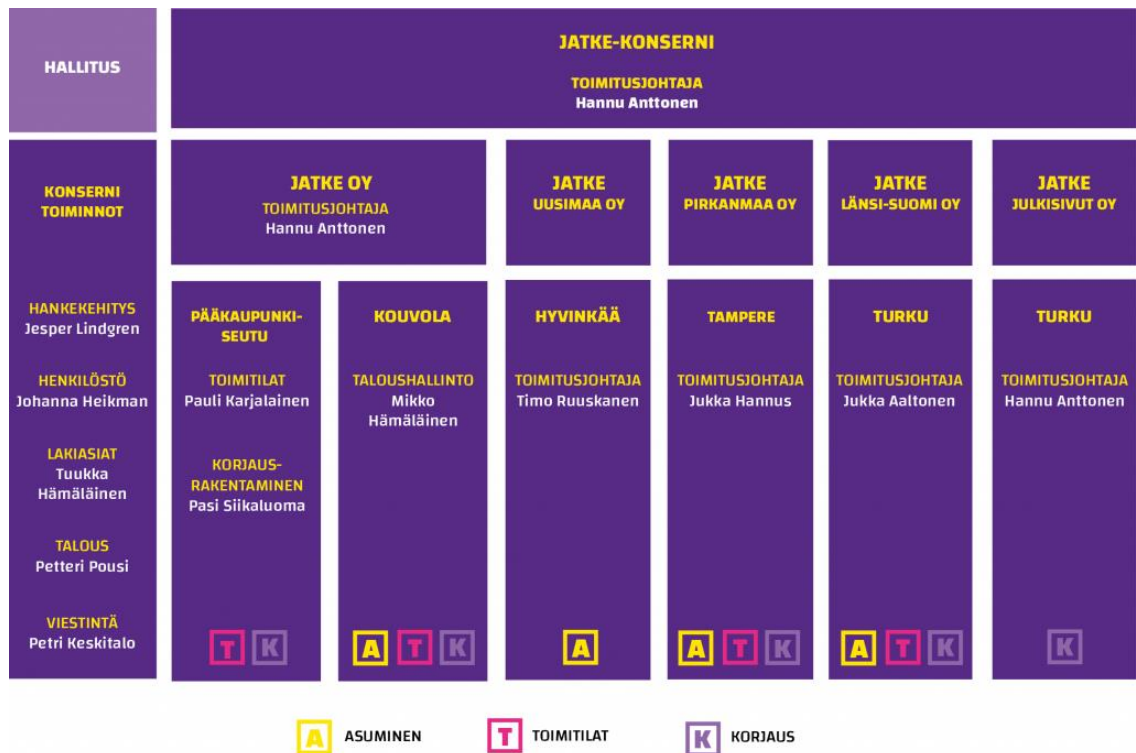
## 1.1 JATKE Oy

JATKE Oy on luotettava kotimainen henkilöomisteinen rakennusyhtiö, joka on aloittanut toimintansa vuonna 2009 ja se toimii JATKE-konsernin emoyhtiönä. JATKE-konsernissa työskentelee tällä hetkellä noin 350 henkilöä, joista suurin osa toimii toimihenkilöinä ja pieniosa työntekijöinä. [1.]

Liikevaihto oli vuonna 2018 noin 289 miljoonaa euroa ja josta liikevoittoa oli noin 16.1 miljoonaa euroa. JATKE onkin vuosi vuodelta kasvanut isommaksi yhtiöksi ja samalla kasvattanut liikevaihtoa ja -voittoa. Suurin liikevaihto JATKE-konsernin toimialoista vuonna 2018 tulee asuinrakentamisesta, joka oli 55 % konsernin kokonaisuudesta. Sen jälkeen toiseksi suurin liikevaihto 28 % tulee toimitilarakentamisesta ja loput 17 % syntyi korjausrakentamisesta. Yksiköittäin suurimman liikevaihdon vuonna 2018 tuotti JATKE Uusimaa Oy, joka oli 39 % konsernin kokonaisuudesta. [1.]

Helsingissä sijaitsee yhtiön pääkonttori ja kotipaikkana toimii Kouvola. JATKE Oy:n toimialueena on pääkaupunkiseutu ja toiminta kattaa toimitila- ja korjausrakentamisen. Emoyhtiö vastaa myös konsernin yhteisestä taloushallinnosta, henkilöstö- ja lakiasioista sekä viestinnästä. [1.]

JATKE-konserniin kuuluu JATKE Oy:n lisäksi myös neljä muuta yhtiötä (kuva 1). JATKE Uusimaa Oy, joka on perustettu vuonna 2012 vastaamaan konsernin asuntorakentamisesta pääkaupunkiseudulla. JATKE Pirkanmaa Oy yhtiöitettiin vuoden 2019 alussa ja vastaa Tampereen seudun asunto-, toimitila- ja korjausrakentamisesta. JATKE Länsi-Suomi Oy vastaa taas puolestaan Turun seudun asunto-, toimitila- ja korjausrakentamisesta sekä myös JATKE Julkisivut Oy toimii korjausrakentamisen parissa Turun seudulla. [1.]



Kuva 1. Jatke-konsernin organisaatiokaavio [1.]

## 1.2 Työn tausta

Tämän insinööriyön tilaajana on JATKE Oy. Tilaajan rakentamisen toimialoina ovat asunto-, toimitila- ja korjausrakentaminen ja jonka myötä, tämä insinööriyö toteutetaan kokonaisuudessaan toimitilarakentamisyksikölle.

JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksiköstä puuttuu kustannuslaskijoiden käytöstä rakennusosakirjasto, joten heillä on tarve saada työkyttöön kyseinen kirjasto. Rakennusosakirjaston tarkoituksena on keventää ja nopeuttaa kustannuslaskijoiden työtä.

JATKE Oy käyttää Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaa yhtenä työkaluna kustannuslaskennassa apuna. Tocoman Kustannuslaskentaohjelmassa on valmiina Tocomanin itse tekemä rakennusosakirjasto, mutta kyseinen kirjasto on tehty palvelemaan enemmän asunto- ja korjausrakentamista kuin toimitilarakentamista. Kirjasto ei tämän takia sovellu käytettäväksi toimitilarakentamisyksikössä, koska asunto- ja korjausrakentamisessa käytettävät rakenteet eivät vastaa lähtökohtaisesti toimitilarakentamisessa

käytettäviä rakenteita. Tämän insinööriyön tavoitteena onkin tehdä vastaavanlainen rakennusosakirjasto toimitilarakentamisyksikölle, joka vastaa rakenteiltaan toimitilarakentamisessa käytettäviä rakenteita.

Rakennusosakirjastoa tarvitaan ja käytetään hankesuunnitteluvaiheessa avustavana työkaluna, kun hankkeiden hinta-arvioita ruvetaan tekemään.

### 1.3 Työn tavoite ja rajaukset

Insinööriyössä selvitetään mitä erilaisia rakennusosia yleisimmin käytetään tilaajan toimitilarakentamisen rakennushankkeissa. Selvitystyön jälkeen rakennusosien rakenteista tehdään suoriteluettelo, josta muodostuu tämän insinööriyön tavoite eli toimitilapuolen rakennusosakirjasto.

Rakennusosakirjasto tulee sisältämään tilaajan vain yleisimmät käytössä olevat rakenteet ja tulevaisuudessa tämän työn lopputuotosta tullaan tilaajan puolesta jatkojalostamaan laajemmaksi kirjastoksi. Rakennusosakirjasto sisältää vain rakennusosat ja näiden suoritteet, josta rajataan pois tässä vaiheessa kaikki hintatiedot ja panoslajit. Rakennusosakirjasto toteutetaan Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan.

Toimitilarakentaminen rajataan tässä insinööriyössä kahden tyyppiisiin toimitilahankkeisiin. Toimistorakennukset ja tuotantolaitokset.

Insinööriyön rakennusosat rajataan seuraaviin tyypillisimpiin rakennusosiin, jotka ovat: alapohja (AP), yläpohja (YP), välipohja (VP), väliseinä (VS) ja ulkoseinä (US).

### 1.4 Tutkimusmenetelmät ja työn kulku

Insinööriyö toteutetaan kirjallisuustutkimuksen, rakennusosakirjaston laadinnalla Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan ja haastattelututkimuksen avulla.

Kirjallisuustutkimuksen lähteinä käytetään suomenkielistä rakennusalan kirjallisuutta, internet lähteitä sekä tilaajan omaa tietokantaa, joista muodostuu pääosin tämän insinööri­rityön teoriaosuus.

Teoriaosuuden tavoitteena on selventää lukijalle yleisesti mitä kustannus- ja tarjouslas­kenta on, koska rakennusosakirjasta kuuluu vahvasti osaksi kustannus- ja tarjouslas­kenta.

Haastattelututkimuksen tavoitteena on selvittää JATKE Oy:n toimitilapuolen toimihenki­löiden käyttökokemuksia ja kehittämistarpeita rakennusosakirjastosta. Haastattelu toteu­tetään sähköpostihaastatteluna.

Tämän insinööri­rityön kulku on seuraava. Ensimmäinen luku käsittää tämän työn johdan­non. Toinen- ja kolmas luku käsittää teoriaosuuden. Neljännessä luvussa kerrotaan toi­mitilapuolen rakennusosakirjaston toteuttamisesta vaihe vaiheelta, alkutilasta – lopputi­laan sekä haastattelututkimuksen tuloksista. Viidennessä luvussa kerrotaan työn päätu­loksista – rakennusosakirjastosta. Kuudennessa luvussa kerrotaan insinööri­rityön yhteen­veto. Viimeinen luku on seitsemäs, joka käsittää omaa pohdintaa insinööri­rityöstä.

## 2 Kustannuslaskenta

### 2.1 Yleiskuvaus

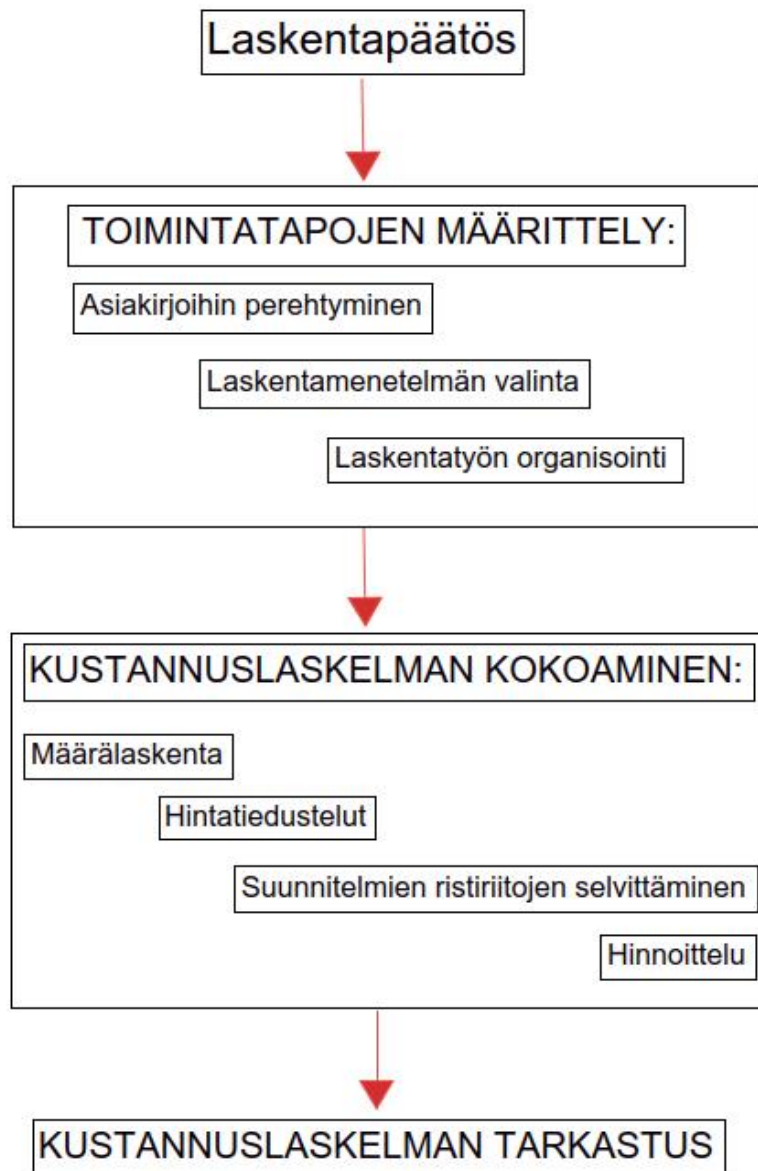
Kustannuslaskennan tarkoituksena on nimensä mukaisesti määrittää eri laskentamenetelmiä käyttäen hankkeen kokonaiskustannukset eli hankekustannukset. Hankekustannuksilla tarkoitetaan kaikkia kustannuksia, jotka syntyvät hankkeen toteuttamisen aikana. [3, s. 37.]

Kustannuslaskentaa suoritetaan hankkeen suunnitteluvaiheessa, rakentamisen aikana sekä hankkeen valmistumisen jälkeen jälkilaskennassa. Kustannuslaskennan lopputuloksena syntyvässä kustannuslaskelmassa on oltava mukana kaikki urakkaan ja sen suorituksiin kuuluvat asiat ja laskelmissa ei saa olla päällekkäisyyksiä, jolla tarkoitetaan, että sama asia saa olla mukana vain yhdessä laskelman nimikkeissä. Kustannuslaskennan hinnoittelun periaatteen mukaan, laskelmat hinnoitellaan päivä hinnan mukaisesti, ilman arvonlisäveroa. [3, s. 37.]

Tarve tietää hankkeen kustannukset ovat syynä, kun kustannuslaskenta käynnistyy. Tarve voi syntyä, kun halutaan tietää hankkeen kustannuksia, esimerkiksi päätättäessä osallistua tarjouskilpailuun tai kun tarvitaan omaperustaisen hankkeen käynnistämispäätöksen tueksi kustannuslaskelma. Kustannus- ja laajuuspuitteen pysymisen tarkastuksessa käynnistää myös kustannuslaskennan. [3, s. 37.]

Kustannuslaskenta muodostuu seuraavista asioista: laskettavan kokonaisuuden rajouksista ja näiden määrittämisestä asiakirjoihin perehtymällä, kustannuslaskentamenetelmän valinnalla, kustannuslaskelman kokoamisen ja – laskelman tarkistamisesta. [3, s. 37.]

Kustannuslaskennan tehtävien kulku on kuvattuna vaihe vaiheelta kuvassa 2.



Kuva 2. Kustannuslaskennan vaiheet [3, s. 38.]

Kustannuslaskennan onnistumisen kannalta on tärkeää, että laskenta-asiakirjoihin on perehdytty kunnolla ennen laskennan aloittamista ja, että laskenta-asiakirjat ovat hankkeen toteuttamisen kannalta liittyvien tekijöiden ja rajoitusten sisällöltään yksiselitteisesti ja täydellisesti kuvattuna. [3, s. 43.]

Kustannuslaskennassa laskenta-asiakirjoina toimivat hankekohtaiset asiakirjat, jotka määritetään erikseen jokaista eri hanketta varten sekä yleiset asiakirjat, jotka taas puolestaan on laadittu koskemaan kaikkia rakennushankkeita. [2, s. 21.]

Hankekohtaisia asiakirjoja ovat esimerkiksi: urakkaohjelma, urakkarajaliite, työtapaselostukset, piirustukset, rakennuttajan määräluettelo ja tarjouspyyntö. [2, s. 22.]

Yleisiä asiakirjoja ovat esimerkiksi: rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998, rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset RYL 2000, määrälaskentaohjeet ja standardit. [2, s. 22.]

On myös olemassa niin sanottuja aina voimassa olevia ohjeita, tapoja ja määräyksiä, joita on noudatettava rakentamisen aikana, vaikka niistä ei erikseen ole mainintaa hankekohtaisissa asiakirjoissa. [2, s. 21.]

Aina voimassa olevia ohjeita, tapoja ja määräyksiä ovat esimerkiksi: lait ja asetukset ja viranomaismääräykset. [2, s. 21-22.]

Laskenta-asiakirjat jaotellaan vielä kahteen ryhmään, jotka ovat kaupalliset asiakirjat ja tekniset asiakirjat. Kaupallisista asiakirjoista selviää muun muassa kuka tekee ja millä ehdoilla ja teknisistä asiakirjoista selviää, esimerkiksi mitä-, miten paljon- ja minkä laatuista rakennetaan. [2, s. 22.] [3, s. 43-44.]

## 2.2 Kustannusarviolaskenta

Kustannusarviolaskenta on hankekustannuslaskennan ensimmäisiä vaiheita rakentamisen suunnitteluvaiheessa, jossa tarkoituksena on selvittää paljonko hankkeen rakennuskustannukset tulevat olemaan. Laskenta perustuu hankkeen suunnitelmien pohjalta tehtävään laskentaan, jossa suoritetaan rakennushankkeen määrälaskentaa ja näiden hinnoittelua eri kustannuslaskentamenetelmiä käyttäen. Lähtökohtaisesti kustannusarviolaskentaa tehtäessä määrälaskennan tekevät määrälaskijat ja määrien hinnoittelun kustannuslaskijat tai vastaavat rakennuskustannusasiantuntijat, mutta näidenkin tehtävien määrittäminen kuka tekee ja mitäkin on yrityskohtaista. [2, s. 21.] [6, s. 10.]



Kustannusarviolaskennan ensimmäisenä vaiheena on perehtyä saadun urakan tarjouspyyntöasiakirjoihin. Tämän jälkeen rakennushanke ositellaan laskentaa varten pienempiin kokonaisuuksiin, josta muodostuu hankkeen nimikkeistö ja osakohdejako. Seuraavana vaiheena on rakennusosien määrälaskenta ja näiden hinnoittelu. Kustannusarviomuistion tekeminen ja laskelman tarkastaminen kuuluvat vielä loppuvaiheeseen. [7, s. 115.]

Kustannusarviolaskelmat on syytä tehdä huolellisesti ja samalla tarkistaa laskelmat useampaan kertaan, koska laskelmia käytetään tarjouslaskennan pohjana, kun tarjousta ollaan rakennushankkeesta muodostamassa. [7, s. 115.]

Kustannusarviolaskennan lähtötietoina ja laskenta-asiakirjoina käytetään tilaajalta saatuja tarjouspyyntöasiakirjoja. Laskenta suoritetaan näiden tarjouspyyntöasiakirjojen avulla. [2, s. 21.]

Vakiintuneita tarjouspyyntöasiakirjoja, joita rakennusalalla käytetään ovat:

- tarjouspyyntökirje
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite
- yksikköhintaluettelo ja tarjouspyyntölomake
- tekniset asiakirjat

[2, s. 21.]

Tarjouspyyntöasiakirjojen pitää olla sisällöltään selkeästi- ja yksiselitteisesti luettavissa, jotta rakennushankkeelle saadaan laskettua paras mahdollinen hinta kaikkien osapuolten kannalta. Näissä asiakirjoissa pitää tulla ilmi kaikki tarpeellinen tieto, joka vaikuttaa laskennassa urakoitsijan tarjoushinnan muodostamiseen. [2, s. 21.]

Urakkarajojen täsmentäminen mahdollisimman selkeästi eri urakoitsijoiden kesken on erittäin tärkeää määrittää asiakirjoissa, jotta kukin urakoitsija tietää mitkä velvoitteet kuuluvat omaan urakkaansa. [2, s. 21.]

Asiakirjat toimitetaan jokaiselle urakkakilpailuun osallistuvalla urakoitsijalle samanaikaisesti ja samansisältöisenä, jotta urakkakilpailusta tulee oikeudenmukainen jokaista osallistujaa kohtaan. [2, s. 21.]

Jos laskennan aikana tarjouspyyntöasiakirjoihin tulee muutoksia, lisäyksiä tai tarjousajan pidentämistä muutetaan, niin näistä tapahtuvista muutoksista ilmoitetaan kaikille tarjouspyynnön saaneille. [2, s. 21.]

### 2.3 Kustannusarvio

Kustannusarviolaskennan lopputuloksena syntyvää laskelmaa kutsutaan kustannusarvioksi, jonka laatiminen on tärkeimpiä osia urakoitsijan kustannuslaskennan aikana. Kustannusarviota käytetään tarjouksen muodostamisen pohjana sekä työn ja hankintojen suunnittelun ohella myös muiden laskentojen tietolähteenä, esimerkiksi budjetoinnissa. [3, s. 24.] [7, s. 114; 119.]

Kustannusarvio hinnoitellaan aina sen hetkisen päivän hintaan ja ilman mahdollisia alennuksia. Päivän hinnalla tarkoitetaan hintatasoa, jossa oletetaan, että kaikki työt suoritetaan tai niistä tehdään sopimukset hinnoittelukauden aikana. Hankinta- ja aliurakkasopimukset myös oletetaan tehtäväksi kyseisen hinnoittelukuukauden aikana. Kustannusarvio on syytä tehdä tarkasti ja sisällöltään mahdollisimman selkeäksi, jotta kustannusten valvontaa pystytään suorittamaan järkevästi. [3, s. 24.] [7, s. 114; 119.]

### 2.4 Laskentamenetelmät

Kustannuslaskentaa tehtäessä pitää ensimmäisenä valita jokin kustannuslaskentamenetelmä. Yleensä kustannuslaskentamenetelmä valitaan yrityksessä heidän hyväksi havaittujen toimintatapojen mukaisesti. Menetelmän valintaan vaikuttaa suuresti muun muassa suunnitelmien valmiusaste. Kun oikea kustannuslaskentamenetelmä on saatu valittua, päätetään vielä menetelmään liittyvistä täsmennyksistä sekä hankekohtaisista ohjeista, esimerkiksi tiedon erittelyn ja kustannusten hinnoittelun suhteen. [3, s. 39.]

Kustannuslaskentamenetelmiä ovat neljä seuraavaa, joista kerrotaan tarkemmin luvuissa 2.4.1-4:

- suoritelaskenta
- rakennusosalaskenta
- tuoteosalaskenta
- tilalaskenta

[3, s. 39.]

Erilaisia kustannuslaskentamenetelmiä käyttävät niin rakennuttajat, suunnittelijat, päätötteuttajat kuin erikoisurakoitsijat. Tilalaskentaa käyttävät: rakennuttaja, suunnittelija ja päätötteuttaja. Rakennusosa- ja tuoteosalaskentaa käyttävät: päätötteuttaja, rakennuttaja ja erikoisurakoitsijat. Suoritelaskentaa käyttävät: päätötteuttaja ja erikoisurakoitsijat. [4, s. 36.]

Kustannuslaskentamenetelmiä käytetään hankkeen eri vaiheissa seuraavasti: (kuva 3).

Menettely	Tarveselvitys	Hankesuunnittelu	Rakennus-suunnittelu	Rakentamisen valmistelu	Rakentaminen	Käyttö
<b>Viitekohde- ja tilastomenettelyt</b>						
Viitekohdemennettely	pääasiallisesti	osittain				
Erokustannusmenettely	pääasiallisesti	osittain				
Tilastomenettely	pääasiallisesti	osittain	osittain	osittain	osittain	osittain
<b>Laajuus- ja tilapohjaiset menettelyt</b>						
Tilalaskentamenettely		pääasiallisesti				
Tavoitehintalaskelmat		pääasiallisesti	pääasiallisesti	osittain	osittain	
<b>Rakennusosa- ja tuoteosalaskenta</b>						
Rakennusosalaskenta			pääasiallisesti			
Tuoteosalaskenta			osittain			
<b>Suorite- ja panospohjainen laskenta</b>						
Suoritelaskenta				pääasiallisesti		
Panos pohjainen laskenta				pääasiallisesti		

Menettelyä hyödynnetään hankevaiheessa osittain

osittain

Menettelyä käytetään pääasiallisesti

pääasiallisesti

Kuva 3. Hankkeen eri vaiheissa käytettävät laskentamenetelmät. [4, s. 37.]

### 2.4.1 Rakennusosalaskenta

Rakennusosalaskentaa käytetään rakennussuunnitteluvaiheessa kustannusarvioiden laadinnassa sekä myös tarjouslaskennassa ja hankinnan vertailulaskemissa. Rakennusosalaskennan laskentatapa perustuu nimensä mukaisesti rakennusosien määrien laskentaan ja hinnoitteluun eli tarkoituksena on laskea rakennusosittain rakennuskustannukset. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Rakennusosalaskentaa käytetään myös suunnitteluratkaisujen kustannusten tarkastelussa, jonka tarkoituksena on vertailla eri suunnitteluratkaisujen pysymistä kustannuspuutteissa sekä tarjoushinnan määrittämisessä ja omaperusteisten hankkeiden omakustannushinnan määrittämisessä. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Ennen rakennusosalaskennan aloittamista täytyy olla valmiina seuraavat asiakirjat: ehdotus- tai luonnospiirustukset sekä rakennustapaselostus. Tämän jälkeen rakennusosien määrät lasketaan piirustuksista tai tietomalleista, jonka tuloksena syntyy rakennusosarakenteiden luettelo eli rakenneluettelo. Rakenneluettelossa määrät ovat lueteltu rakennusosittain. Rakennustapaselostuksessa on kuvattuna rakennusosien sisältö, josta selviää mistä rakennusosat koostuvat ja mitä laatutavoitteita rakennusosille on halettu. Rakennusosien hinnoittelussa tarvitaan myös rakennustapaselostusta. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Määrälaskenta on yksi isoista haasteista rakennusosalaskennassa, koska suunnitelmat ovat vasta ehdotus- ja luonnosvaiheessa ja kaikkia rakennusosien määriä ei vielä ole tiedossa. Osa rakennusosien määristä joudutaan arvioimaan tämän myötä, joko tietomalleista tai ammatillisen arvioin perusteella. Määrälaskennan tarkoituksena on myös selvittää rakennusosien määrien lisäksi niiden rakenteet ja vaatimukset. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Määrälaskennan jälkeen rakennusosien määrät täytyy hinnoitella. Jokainen rakennusosa hinnoitellaan siihen soveltuvan yksikköhinnan mukaisesti omana hintana eli jokainen rakennusosa saa oman yksikkökustannuksen. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Rakennusosien yksikkökustannuksina käytetään yleisistä kustannuslaskennan kirjallisuudesta ja kustannuslaskennanohjelmista saatavia kustannustietoja tai yrityksen omia rakennusosien yksikkökustannustietoja. Onkin tärkeää, että hinnoittelija tuntee käyttämiensä rakennusosien yksikkökustannusten sisällön, jotta laskemista saadaan luotettava ja kattava kokonaisuus. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Yksikkökustannuksen sisältö pitää vastata hinnoiteltavan rakennusosan sisältöä. Ehdotus- ja luonnosvaiheessa tyypillisesti jotkut rakennusosat voivat olla sisällöltään epäselviä, jonka myötä hinnoittelijan on vaikea määrittää rakennusosalle yksikkökustannus. Silloin yksikkökustannukseksi valitaan rakennustapaselostuksen mukaan mahdollisimman realistinen rakennusosan yksikkökustannus. Nämä epäselvät rakennusosat on hyvä merkitä muistiin, jotta suunnitelmien edetessä ja tarkentuessa voidaan nämä epäselvät rakennusosat hinnoitella uudestaan muokkaamalla laskelmaa. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

Taulukko 1. Esimerkki. Rakennusosalaskelma. [3, s. 74.]

Rakennusosa	Määrä	Yksikkö	€/yksikkö	€/yhteensä
Seinäantura ANT 1	120	jm	40	4800
Perusmuuri PM 1	120	jm	100	12000
Alapohja AP 1	1712	m2	71	121552
Väliseinä VS 1	568	m2	47	12596
<b>Rakennusosalaskelma yhteensä:</b>			<b>150 948,00 €</b>	

Rakennusosalaskelman viimeisenä vaiheena, kun kaikki rakennusosien määrät on laskettu ja hinnoiteltu, summataan laskelman rakennusosista saadut rakennuskustannukset yhteen, josta muodostuu kaikkien rakennusosien kustannusarvio. Rakennusosalaskelman yhteenvedosta on esimerkki taulukossa 1. [2, s. 16-17.] [3, s. 74-76.] [4, s. 42-44.]

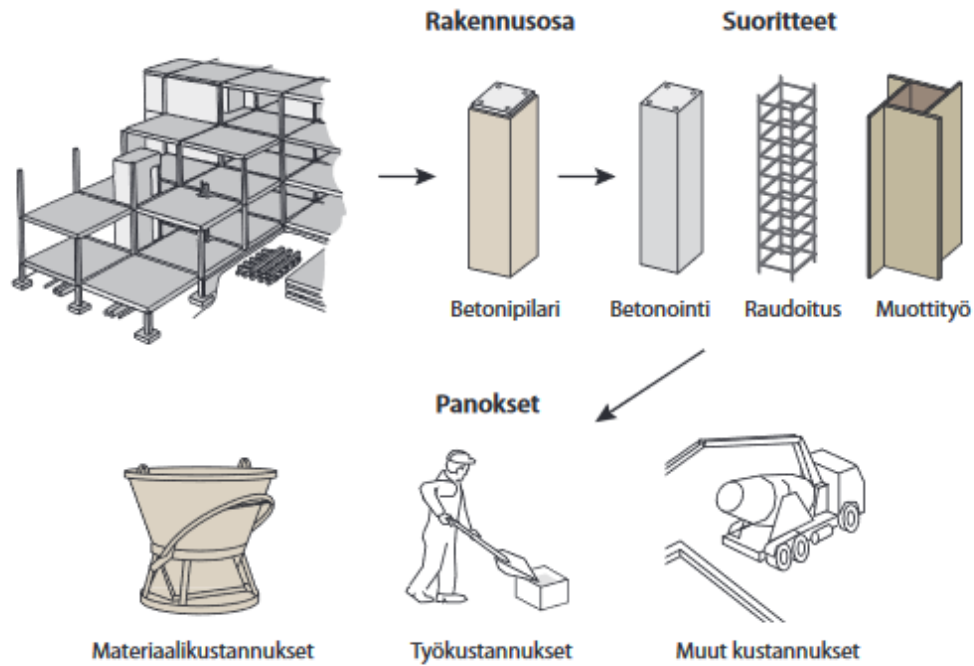
Rakennusosalaskennan etuja ovat:

- Kohtuullinen työmäärä.
- Riittävän tarkka rakennuskustannuksien arvio tarjouslaskennan perustaksi.
- Kustannuksia voidaan verrata helposti muiden vastaavanlaisten hankkeiden kanssa.
- Taso on riittävän hyvä vastaamaan yrityksen (standardoidun hintatiedon) mukaista hyvää suoritustasoa.
- Tuotantolaskennan perustana rakennusosalaskelmaa ja rakennusosarakenteita pystytään hyödyntämään → Vähentää laskentatyötä.
- Yrityksen rakennusosarakennetietojen avulla rakennusosalaskelma voidaan tehdä, vaikka puutteita suunnitelmissa olisikin.
- Rakennusosalaskelma on sisällöltään yhtenäinen, selkeästi luettava ja lyhyt, kun rakennusosat ovat eritelty ja kuvattuna hyvin.

[4, s. 43-44.]

#### 2.4.2 Suoritelaskenta

Suoritelaskennalla tarkoitetaan rakennusosien suoritteiden laskentaa, jolloin määräluettelo on eritelty suoritteina ja rakennusosanimikkeiden mukaisesti. Suorite on rakennusosan ja rakennusosalle tehtävän työn yhdistelmä, esimerkiksi teräsbetonipilarin betonointi. Kuvassa 4 on esitetty teräsbetonipilarin vaadittavat suoritteet ja panokset. Suoritemäärät ovat laskennan perustana, jotka saadaan suunnitelmien ja määräluetteloiden pohjalta. Suoritemäärät hinnoitellaan panosten ja näiden hintatietojen avulla. Suoritelaskennassa hinnoiteltavat panokset ovat työ-, materiaali-, alihankinta ja muut kustannukset. Panokset hinnoitellaan ilman arvonlisäveroa – nettohintoina. [4, s. 45-47.] [2, s. 25.] [3, s. 51.]



Kuva 4. Esimerkki. Teräsbetonipilarin suoritteista ja panoksista [4, s. 45.]

Suoritelaskennassa on vahvasti mukana Talo 80-nimikkeistö ja suoritelaskentakäsite tulee alun perin Talo 80-nimikkeistöstä. Nimikkeiden pääryhminä Talo 80-nimikkeistössä ovat rakennusosat, suoritteet ja kustannuslajit. Liitteessä 2, on Talo 80-nimikkeistö kuvattuna kokonaisuudessaan. [2, s. 25.] [4, s. 46-47.]

Talo-80 nimikkeistön mukaisia suoritteita ovat:

- 1. Muottityö
- 2. Betoni- ja raudoitustyö
- 3. Metall- ja peltityö
- 4. Muuraus, rappaus ja laatoitus
- 5. Elementtityö
- 6. Puu- ja levytyö
- 7. Lämmön- ja ääneneristys
- 8. Veden- ja kosteudeneristys
- 9. Muut työt

[4, s. 47.]

Suoritepohjainen laskenta on laskentamenetelmistä vaativin ja tarkin, jonka myötä myös työläin tapa laskea rakennuskustannuksia. Rakennussuunnitteluvaiheen loppu puolella käytetään suoritepohjaista laskentaa, koska suoritelaskentaa pystytään käyttämään vasta, kun suunnitelmat ovat lähes valmiita - pääpiirustustasoisia ja sisältävät täydellisen rakennusselostuksen liitteineen. Perustusrakenteiden suunnitelmia myös vaaditaan. Urakkakohteiden kustannuslaskelmat, muutostyölaskelmat ja vaihtoehtolaskelmat esitetään usein suoritelaskelmana. Suunnitteluvaiheen kustannuspuitteiden tarkistuksissa voidaan myös käyttää apuna suoritepohjaista laskentaa. [3, s. 51.] [4, s. 46.]

Suoritelaskennasta saatua laskelmaa voidaan käyttää myös seuraavissa tarkoituksissa:

- Tarjoushinnan asettamisessa.
- Lähtötietoina hankintojen suunnittelulle.
- Lähtötietoina työnohjaukselle.
- Toteutuneiden kustannusten vertailutietoina.

[3, s. 51.] [4, s. 46.]

Työmenetelmä, jolla rakennusosa tehdään, on kustannusten laskennassa laskijan tunnettava. Suoritelaskennassa panosrakenteet koostuvat materiaali- ja työkustannuksista ja kustannusten laskemiseksi tarvitaan jokaisen panoslajin panoksen työn ja materiaalien osalta menekkitieto, hukkaprosentti ja hintatieto. Näiden kolmen arvot, kun kerrotaan keskenään, syntyy panoksen hinta suoriteyksikköä kohden. Kyseisen rakennusosan kustannusarvio saadaan, kun rakennusosan muodostavien eri suoritteiden hintatiedot yhdistetään. [4, s. 46.]

Suoriteperusteisessa hinnoittelussa on syytä kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

- Työmenekkien oikeellisuuteen.
- Materiaalimenekkien oikeellisuuteen.
- Työ- ja materiaalien hintojen oikeaan tasoon.
- Työryhmien oikea koko.
- Laskelmien kokonaisvaltainen tarkastaminen ja virheiden poistaminen.

[2, s. 28.] [4, s. 46.]



Viimeisenä vaiheena suoritepohjaisessa laskennassa on tehtävänä suoritelaskelman tarkistaminen. Laskelma sisältää kustannusten yhteenvedon, esimerkiksi rakennusosapääryhmittäin. Suoritelaskelman yhteenvedon esimerkki on taulukossa 2. Laskelmasta tarkistetaan muun muassa, että määrät ovat oikein, merkitykseltään tärkeimpien kustannuserien määrälaskentojen oikeellisuus ja hinnoittelu sekä verrataan pääryhmä- ja panoslajikohtaisia jakaumia eli prosenttiosuuksia ja tunnuslukuja aikaisempiin hankkeisiin ja arvioidaan vertailun perusteella niiden oikeellisuus. [3, s. 72.] [4, s. 47.]

Taulukko 2. Esimerkki. Suoritelaskelma. [3, s. 51.]

Suorite	Määrä	Yksikkö	€/yksikkö	Yhteensä €
<b>Anturan muottityö</b>	7	m <sup>2</sup>	31	217
<b>Anturan muottien purku</b>	7	m <sup>2</sup>	5	35
<b>Anturan raudoitus</b>	445	kg	2	890
<b>Anturan betonointi</b>	32	m <sup>3</sup>	131	4192
<b>Suoritelaskelma yhteensä:</b>				<b>5 334,00 €</b>

### 2.4.3 Tuoteosalaskenta

Tuoteosalaskentaa käytetään rakennussuunnitteluvaiheessa rakennuskustannusten puitehinnan laskemisessa tuoteosiin perustavaa kustannuslaskentamallia käyttäen tai kun määräluettelon yhtenä jaotteluperusteena on käytetty tuoteosia ja karkeiden kustannuslaskelmien muodostamisessa sekä suunnitelmien vertailussa. Kustannuslaskentamallilla on tarkoitus määrittää rakennuskustannusten puitehintaa. Puitehintojen arvioimista varten voidaan kustannuslaskentamalleja laatia erilaisille rakennustyypeille ja suunnitteluratkaisuille. Yksikköhinta muodostuu tuoteosalle sen sisältämien rakennusosien kustannuksista, joten kustannuslaskentamallilla on erilaisten rakennusosatyyppien kustannusvaikutukset mahdollista ottaa huomioon jo puitehinnan aikana. [3, s. 80-82.] [4, s. 44-45.]

Tuoteosalaskennassa määräluettelo sisältää eri karkeustasoisia nimikkeitä (suorite, rakennusosa ja tuoteosa) ja määräluettelo on eritelty tuoteosittain. Kun määräluettelo on muodostunut, niin tuoteosalaskennan käyttämisen avulla saadaan hinnoiteltua

rakennusosaa suurempia kokonaisuuksia, esimerkiksi runkoelementit. [3, s. 80-82.] [4, s. 44-45.]

Tuoteosa on rakennuksen fyysinen osa, jolla tarkoitetaan kokonaisuutta, joka muodostuu tyypillisesti useammasta kuin yhdestä rakennusosasta. Esimerkiksi runkoelementit (välipohjat, väliseinät ja ulkoseinät) sekä julkisivu ja perustukset ovat tuoteosia. Määränimikkeet käsitellään tuoteosittain tuoteosalaskennassa. [3, s. 80.] [4, s. 44-45.]

Kustannusten laskennassa tuoteosa muodostuu rakennusosista tai suoritteista ja näiden kustannukset lasketaan rakennusosien menekkien ja yksikkökustannusten avulla. Laskennassa rakennusosan menekki ja tuoteosaan kuuluvan rakennusosan määrä on sama. Hinnoitteluperiaatteen mukaan kustannukset lasketaan ilman arvonlisäveroa. [3, s. 80-82.] [4, s. 44-45.]

Rakennusosan yksikkökustannus €/RO.yksikkö lasketaan rakennusosalaskentamenetelyllä ja tuoteosan kustannukset lasketaan seuraavanlaisesti: [3, s. 82-83.]

Rakennusosan määrä/menekki kerrotaan rakennusosan yksikkökustannuksella ja tämän jälkeen, kun kaikki kyseiseen tuoteosaan kuuluvat rakennusosat ovat laskettu, niin summataan kaikki summat yhteen ja saadaan tulokseksi lasketun tuoteosan kustannuslaskelma. [3, s. 82-83.]

Esimerkkilaskelma on esitetty taulukossa 3.

$$(7 \times 240) + (100 \times 50) + (20 \times 40) + (70 \times 35) = 9930,00 \text{ €}$$

Taulukko 3. Esimerkki. Tuoteosan työmaakustannusten laskenta tuoteosan rakennusosien menekin ja yksikkökustannusten avulla. Tuoteosalaskelma. [3, s. 83.]

Koodi	Nimike	Määrä/Menekki	Yksikkö	€/RO.yksikkö	Hinta €
3001	Rakennusrunko	1	erä		9 930,00 €
3201	Elementtipilari P1	7	kpl	240	
3301	Ontelolaatat	100	m2	50	
3202	Paikallavalulaatat	20	m2	40	
3202	Kantavat betoniseinät	70	m2	35	

Rakennussuunnitteluvaiheen tuoteosiin perustuva kustannuslaskentamalli eli tuoteosalaskentamalli sisältää olosuhteiden, rakennuksen muodon, tiloista riippumattomien tuoteosien sekä tilojen tuoteosien erillistarkastelun. [3, s. 81.]

Tuotelaskentamallissa tilan tuoteosa on, esimerkiksi tilan kalusteet, pintarakenteet, laitteet, varusteet sekä tilaan kuuluvat LVIS-osat (lämpö, vesi, ilmanvaihto ja sähkö). [3, s. 81.]

Muita tuoteosia, jotka eivät kuulu tilaosiin ovat, esimerkiksi runko, julkisivu, yläpohja ja perustukset. Näiden muiden tuoteosien kustannukset saadaan laskettua rakennuksen laajuuden avulla. Rakennuksen laajuus saadaan laskettua tilojen pinta-alan avulla. [3, s. 81.]

#### 2.4.4 Tilalaskenta

Tilalaskenta on menetelmä, jossa tarkoituksena on määrittää rakennuksen hankekustannuksille kustannuspuite tilaohjelman, laatumääritysten ja olosuhdetekijöiden perusteella. Tilalaskennassa käytettävässä tilaluettelossa määrät eritellään tiloittain ja tilat hinnoitellaan omina kokonaisuuksina. [3, s. 85-86.] [4, s. 39.]

Tilalaskennan avulla saadaan alustava karkea kustannusarvio hankkeen rakennuskustannuksista. Kustannusarviosta muodostuu hankkeen kustannustavoite eli tavoitehintaa. [3, s. 85-86.] [4, s. 39.]

Tilalaskentaa käytetään hankesuunnitteluvaiheessa, joka edellyttää ensimmäisenä tilaohjelman eli tilaluettelon laatimisen. Tilaluettelo pitää sisällään tietoja hankkeeseen tarvittavista tiloista niiden lukumäärinä ja näiden tilojen kokonaispinta-aloista luettelomuodossa (taulukko 4). Tilalaskennan käyttäminen vaatii lisäksi myös tietoja hankkeen ajattelusta hintatasosta ja olosuhdetekijöistä. [3, s. 85-86.] [4, s. 39.]

Taulukko 4. Esimerkki tilaluettelosta. [2, s. 11.]

Tila	m2/tila	Kpl	Kokonaispinta-ala m2
<b>1h + kk</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>810</b>
<b>2h + kk</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>1900</b>
<b>2h + k</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>2700</b>
<b>3h + k</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>3900</b>
<b>4 + k</b>	<b>85</b>	<b>40</b>	<b>3400</b>
<b>Saunaosasto</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>120</b>
<b>Talopesula</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>75</b>
<b>Varastotila</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>150</b>
<b>Kuntosali</b>	<b>100</b>	<b>1</b>	<b>100</b>

Tilalaskennassa kun hankkeen tarvittavat tilat on määritetty ja kuvattu, niin tilaohjelman ja erilaisten tilojen hinnaston perusteella pystytään laskemaan hankkeelle kustannustavoite. [2, s. 12.] [3, s. 86.] [4, s. 39.]

Kustannuslaskelma tehdään tilalaskelmassa tilaluettelon perusteella. Tilalaskennan kustannuslaskelman yhteenvedosta on esimerkki taulukossa 5. Tilat hinnoitellaan tiloittain niitä vastaavilla kustannustiedoilla. Tilojen kustannustietoja on saatavilla erilaisista kustannustietojulkaisuista- ja ohjelmistoista esimerkiksi: Kustannustieto Taku®-järjestelmästä, joka on Haahtela-kehitys Oy:n kehittämä ja omistama kustannustietojärjestelmä. [2, s. 12.] [3, s. 86.] [4, s. 39.]

Tilan yksikkökustannuksen määrittämiseen voidaan käyttää tarvittaessa apuna tuoteosalaskentaa. Hinnoiteltaessa tiloja, yksikkökustannukset eivät sisällä arvonlisäveroa. Tilalaskennasta saatu kustannusarvio syntyy yksinkertaisimmillaan tilojen määrän ja hintatietojen perusteella. [2, s. 12.] [3, s. 86.] [4, s. 39.]

Taulukko 5. Esimerkki. Tilalaskennan kustannuslaskelma. Yksikköhinnat €/m<sup>2</sup> on haettu Haahtela-kehitys Oy:n kustannustietokirjasto. [2, s. 12.] [5, s. 167.]

Tila	m <sup>2</sup> /tila	Kpl	Kokonaispinta-ala m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	Yhteensä €
1h + kk	27	30	810	1 590,00 €	1 287 900,00 €
2h + kk	38	50	1900	1 530,00 €	2 907 000,00 €
2h + k	54	50	2700	1 530,00 €	4 131 000,00 €
3h + k	65	60	3900	1 480,00 €	5 772 000,00 €
4h + k	85	40	3400	1 450,00 €	4 930 000,00 €
Saunaosasto	40	3	120	2 770,00 €	332 400,00 €
Talopesula	25	3	75	2 510,00 €	188 250,00 €
Varastotila	50	3	150	1 140,00 €	171 000,00 €
Kuntosali	100	1	100	1 490,00 €	149 000,00 €
<b>Tilat yhteensä (alv 0 %):</b>					<b>19 868 550,00 €</b>

## 2.5 Laskentaohjelmat- ja järjestelmät

### 2.5.1 Yleiskuvaus

Kustannuslaskennassa on käytössä useita kustannuslaskentaan soveltuvia valmiita kaupallisia kustannuslaskentaohjelmia ja -järjestelmiä ja näiden käyttötarkoitukset myös vaihtelevat keskenään. Nämä ohjelmat ja järjestelmät sisältävät ja hyödyntävät erilaisia kustannus- ja määrätiedostoja. Näiden tietoja pystytään ryhmitellä erilaisten nimikkeistöjen mukaan. Kun käytettävää ohjelmaa ollaan valitsemassa, on tiedettävä minkä tyyppistä kustannuslaskentaa aiotaan suorittaa ja tämän jälkeen perehdyttää käyttäjä ohjelman toimintoihin sekä annettuihin tiedostoihin. [2, s. 18-19.]

Kaupallisia kustannuslaskentaohjelmia, joita käytetään yleisimmin talonrakennuksen uudis- ja korjaushankkeissa, on muun muassa seuraavia:

- Tocoman-ohjelmat → [www.tocoman.fi](http://www.tocoman.fi)
- JD – Jydacom järjestelmä → [www.jydacom.fi](http://www.jydacom.fi)
- Koti-Optimi-kustannusarvio-ohjelma → [www.rakentaja.fi/kotioptimi](http://www.rakentaja.fi/kotioptimi)
- Kustannustieto TAKU® → [www.haahtela.fi](http://www.haahtela.fi)
- RT-kustannuslaskenta → [www.rakennustieto.fi](http://www.rakennustieto.fi)

[2, s. 18.]

Kaupallisten kustannuslaskentaohjelmien ja -järjestelmien lisäksi on olemassa vain yrityksen omaan käyttöön olevia laskentaohjelmia ja -järjestelmiä, joita yritykset ovat itse kehittäneet omaan käyttöön. Kaupallisiin laskentaohjelmiin on mahdollista hankkia julkisia tiedostoja ja hinnastoja, kun taas yrityksen strategisimmat tiedostot ja hinnat yritykset tekevät ja ylläpitävät itse. [2, s. 19.]

Kaupalliset kustannuslaskentaohjelmat pitävät sisällään heidän itse tekemiään valmiita rakennekirjastoja tyypillisimmistä rakenteista, joita lähtökohtaisesti rakennusosalalla eniten käytetään. Nämä valmiit rakennekirjastot ovat laadittu lähtökohtaisesti hyödyntämään asunto- ja korjausrakentamista, mutta ei niinkään toimitilarakentamista, joissa käytettävät rakenteet poikkeavat osittain paljonkin, esimerkiksi juuri asuntorakentamista. Laskentaohjelmissä on mahdollista itse laatia yrityksen omaan käyttöön olevia rakennekirjastoja, jos tarvittavaa valmista rakennekirjastoa ei löydy yrityksen tarpeisiin tai ei ole laadittuna kaupallisessa kustannuslaskentaohjelmassa, mitä yritys käyttäisi laskennassa.

### 2.5.2 Tocoman Kustannuslaskenta

Tocoman Kustannuslaskenta on Suomen yksi tämänhetkisistä rakennusalan kaupallisista kustannuslaskentaohjelmista kehittynein ja monipuolisin kustannuslaskennassa käytettävä luotettava ohjelma. Tocoman Kustannuslaskentaa käyttävät jo tuhannet rakennusalan ammattilaiset ja tästä ohjelmistosta onkin jo muodostunut standardi koko Suomen rakennusosalalle. [9.]

Ohjelma kattaa kaikki rakennushankkeen vaiheet ja kustannuslaskentaa suorittaessa, suunnitteluvaiheessa voidaan laatia pikaisesti rakennusosalaskelmia ja kun suunnitelmat ovat tarkentuneet, pystytään laatia tarkka tarjouslaskelma. [9.]

Tocoman Kustannuslaskentaohjelmalla pystytään laatimaan monipuolisesti muun muassa kustannusarvioita suunnittelun ohjaukseen, tarjouslaskentaan sekä tuotantoon. [9.]

Ohjelmassa voidaan hyödyntää aikaisemmin laadittuja kustannuslaskelmia ja Tocomanin omia ylläpitämiä kustannustietoja, jotka taas puolestaan nopeuttavat kustannuslaskijan työtä, sillä myös kaikki tiedot ovat tallennettu keskitetysti yhteen paikkaan. Tämä

mahdollistaa sen myös, että rakennushanketta voi laskea useampi henkilö samanaikaisesti. [9.]

Ohjelmassa tietojen hallinta tapahtuu rakennusosa-, suorite- ja panostasolla ja hinnoittelu on kustannuslajeittain tai panoksittain. Rakenteiden ja suoritteiden määrätiedot ovat sijainneittain, joka mahdollistaa näiden muokkaamisen vain yhdestä paikasta, vaikka nämä sijaitsevat hankkeen useammassa sijainnissa. [9.]

Ohjelma tukee Suomessa yleisesti käytössä olevia määräluetteloiden siirtomuotoja, jonka myötä yritys voi ostaa määrätiedot ulkoiselta taholta ja tuoda määräluettelo ohjelmaan sekä tämän jälkeen hinnoitella ne itse. [9.]

Tocoman on tehnyt kustannuslaskijoiden käyttöön yli 2000 rakennusosan, 3300 suoritteiden ja 3500 panoksen valmiit rakennekirjastot. Nämä kirjastot kattavat uudis- sekä korjausrakentamisen. Kirjastojen rakenteiden hintatietoja päivitetään vuosittain. Kirjastoissa oleva tieto on kaikille avointa panostasolle asti ja laskija voi itse vapaasti muokata rakenteita. [9.]

Tocoman Kustannuslaskentaan on olemassa valmiina kattavat käyttöohjeet Tocomanin tekemänä, jotka löytyvät yrityksen verkkosivuilta. Käyttöohjeet löytyvät videoiden ja kirjallisten ohjeiden muodossa. Kustannuslaskentaohjeessa käydään läpi muun muassa kuinka itse ohjelma toimii ja miten pystytään tehdä erilaisia laskelmia. [10.] [11.]

### 3 Tarjouslaskenta

#### 3.1 Yleiskuvaus

Tarjouslaskenta on erillinen kustannuslaskentatehtävä, joka tulee erottaa kustannusarviolaskennasta. Tarjouslaskennassa käytetään pohjana kohteen kustannusarviota. Tarjouslaskennassa määritellään laskettavan hankkeen kokonaishinta eli hinta, jolla urakoitsija on valmis tekemään urakan. Laskentaan osallistuu yrityksen johto. Tarjouslaskennalla tarkoitetaan laskettavan hankkeen tarjoushinnan eli tarjouksen muodostamista, jolla hanke oltaisiin valmis tekemään. Tarjouksella urakoitsija on sitoutunut toteuttamaan kyseisen hankkeen tilaajalle tarjouspyynnön ehdoin ja tarjouksen hinnalla, josta hän on jättänyt tarjouksen. Tarjoushinta tehdään aina ilman arvonlisäveroa. [2, s. 31.] [7, s. 115.]

Laskenta eroaa kustannusarviolaskennasta siten, että kustannusarvio sisältää kohteen muuttuvien kustannuksien eli työmaakustannuksien määrittämisen ja tarjouslaskentavaiheessa lisätään kohteen kustannusarvioon yrityksen tarjouspolitiikan mukaiset lisäerät, jotka ovat: riskivaraus, kustannustason muutosvaraus ja työmaakate. Tärkeimpiä tiedon lähteitä tarjouksen tekijälle ovat kohteesta tehty kustannusarvio sekä kustannusarviomuistio. Lisäksi tarjouksen tekijän on perehdyttävä huolellisesti tarjouspyyntöön ja urakkaohjelmaan sekä kokonaiskuvan hahmottamiseksi tutustuttava pääpiirteittäin tuotesuunnitelmiin. [2, s. 31.] [7, s. 115.]

#### 3.2 Tarjouksen laatiminen

Tarjous perustuu kohteesta tehtyyn kustannusarvioon sekä tarjouksen lisäeriin eli riskeihin, kustannustason muutosvaraukseen ja työmaakatteeseen. Tarjouksen lisäerien suuruus riippuu yrityksen kustannusrakenteesta, tarjottavan kohteen ominaisuuksista eli riskeistä sekä yrityksen tarjouspolitiikasta. Tarjousta laadittaessa, kustannusarvioon, joka tarkoittaa kohteen työmaakustannuksia, lisätään tarjouksen lisäerät. Tarjoushinta muodostuu työmaakustannuksista sekä tarjouksen lisäeristä. Tarjoushinta laaditaan aina ilman arvonlisäveroa – alv. 0 %. Kun tarjoushinta on saatu määritettyä ja tarjousta ollaan lähettämässä tilaajalle, niin tarjoushintaan lisätään lähettämisen vaiheessa sen hetkinen arvonlisäverokannan mukainen arvonlisävero. [2, s. 31-33.] [7, s. 115.]



### 3.3 Riski

Tarjoushintaan lisätään aina prosentuaalinen riskivaraus, joka kohdistuu työmaakustannuksiin. Riskit voivat aiheutua monesta tekijästä rakennusalalla kuten, esimerkiksi yrityksestä itsestään, rakennuttajasta tai ulkoisista tekijöistä. Näihin riskeihin varaudutaan tarjouslaskentavaiheessa lisäämällä korottavia riskivaruksia tarjoushintaan. Hankkeessa olevien sopimusosapuolten kesken riskit pyritään jakamaan tai vaihtoehtoisesti toiselle osapuolelle siirretään riskit sopimusteknisesti. Kustannuslaskennassa käsiteltäviä riskejä ovat muun muassa tekniset riskit, hallinnolliset riskit, sopimustekniset riskit, epätarkkuusriskit ja muut riskit. [2, s. 33.] [7, s. 115.]

Teknisellä riskillä tarkoitetaan hankalan tai vaikean työvaiheen, uuden rakenneratkaisun tai uuden työmenetelmän aiheuttamaa riskiä, joka otetaan jo huomioon kustannusarvion laadinnan aikana varautumalla korottamalla, esimerkiksi työ- ja tarvikemenekejä tai alirakkahintaa. [2, s. 33.] [7, s. 115.]

Hallinnollisilla riskeillä tarkoitetaan, esimerkiksi toiminnan laajuuden, toiminta-alueen tai toimialan muutosta, joista voi aiheutua kertainvestoinnin kaltaisia henkilö- ja konehankintakuluja. [2, s. 33.] [7, s. 115.]

Sopimusteknisillä riskeillä tarkoitetaan laskenta-asiakirjoissa vaikeasti esiintyvien hinnoittelu ehtojen aiheuttamia riskejä, joita ovat esimerkiksi poikkeaminen rakennusurakan yleisimpien sopimusehtojen – YSE 1998, menettely tavoista tai poikkeaminen tavanomaisista urakkarajoista. [2, s. 33.] [7, s. 115.]

Epätarkkuusriskeillä tarkoitetaan määrälaskennan tai hinnoittelun epätarkkuutta. Määrälaskennan tai hinnoittelun epätarkkuus voi johtua puutteellisista tuotesuunnitelmista ja riskiä voidaan vähentää tai välttää täysin, jos tuotesuunnitelmat ovat täysin valmiit. Riskivarukselle on laskijan arvioitava hinta, jos tuotesuunnitelmat ovat keskeneräiset. [2, s. 33.] [7, s. 115.]

Muita riskejä mitä voi mahdollisesti esiintyä urakan tarjouslaskennassa ovat, esimerkiksi rahoitukseen-, työturvallisuuteen erikoiskohteissa- sekä uusissa toteutusmuodoissa juridiikkaan liittyvät riskit. [2, s. 33-34.]

### 3.4 Kustannustason muutosvaraus

Tarjouslaskelman pohjana toimivan kustannusarvion eli työmaakustannukset ovat laskettu päivän hintaan eli hintatiedot ovat laskentahetken tasoa, joka aiheuttaa lopullisten kustannuksien epävarmuutta. [2, s. 34.] [7, s. 115.]

Rakennustyön pitkäkestoisuus aiheuttaa kustannustasossa pysymisen epävarmuutta, jonka myötä siihen varaudutaan tarjouslaskentavaiheessa työmaakustannuksille kohdistettuna kustannustason muutosvarauksena. Jos urakkahintaa ei olla sidottu indeksiin, niin silloin on tehtävä kustannustason muutosvaraus. Kustannusten muuttumisen epävarmuutta rakennustyön aikana voidaan vähentää sitomalla rakennushanke indeksiin. Vuotta pidemmän rakennushankkeet voidaan sitoa yleensä vain indeksiin. Indeksiin sisältyy tarvikkeiden-, aliurakoiden- ja kaluston hinnat, mutta työn hinta ei sisälly. Työn hinnan muutoksen riskistä vastaa urakoitsija. Rakennuttaja korvaa urakoitsijalle tarvikesidonnaisen indeksin mukaan kaksi kolmasosaa muista kuin palkkatason aiheutuvien kustannuksien muutoksista [2, s. 34.] [7, s. 115.]

### 3.5 Työmaakate

Rakennushankkeilla on katevaatimus, jota kutsutaan työmaakatteeksi ja joka on yritysjohdon tuotto-odotus työkohteelle. Yrityksen toiminnasta aiheutuvat kustannukset, jotka eivät ole hankkeen välittömästi käyttämien ja sille kohdistavien resurssien kustannuksia, kuuluvat osaksi työmaakatetta. Työmaakate sisältää muun muassa yrityksen keskushallinnon kulut, muut hankkeille kohdistamattomat kustannukset, korot, verot, poistot ja voitto. [2, s. 34-35.] [7, s. 116.]

Keskushallinnon kuluihin kuuluvat yrityksen kiinteät kustannukset, joita ovat esimerkiksi henkilökunnan palkat, toimistotilojen vuokrat, tietotekniikkakulut sekä toiminnat, jotka palvelevat koko yritystä. [2, s. 35.] [7, s. 116.]

Käyttökate sisältää korot, verot, poistot ja voiton, josta muun muassa maksetaan korot ja verot sekä jaetaan voittoja. [2, s. 35.] [7, s. 116.]

## 4 Rakennusosakirjasto

Rakennusosakirjastoa käytetään hankesuunnitteluvaiheessa hinta-arvioiden toteuttamisessa, kun ruvetaan määrittämään hankkeen kustannuksia. Kirjasto on kustannuslaskennassa käytettävä avustava työkalu kustannuslaskijalle, jonka tarkoituksena on keventää kustannuslaskijan työmäärää. Kirjasto on muodoltaan tietokanta, joka sisältää listan eri rakennusosista. Kirjaston jokainen rakennusosa sisältää kyseessä olevan rakennusosan kaikki ne suoritteet ja näiden hintatiedot, joita tarvitaan kyseisen rakennusosan toteuttamiseksi. Rakennusosakirjastoa käyttämällä saadaan kustannuslaskijan työmäärää kevennettyä, koska ei tarvitse jokaisen uuden laskentatyön aikana selvittää rakennusosan tietoja, kun ne löytyvät valmiiksi jo tehdystä rakennusosakirjastosta.

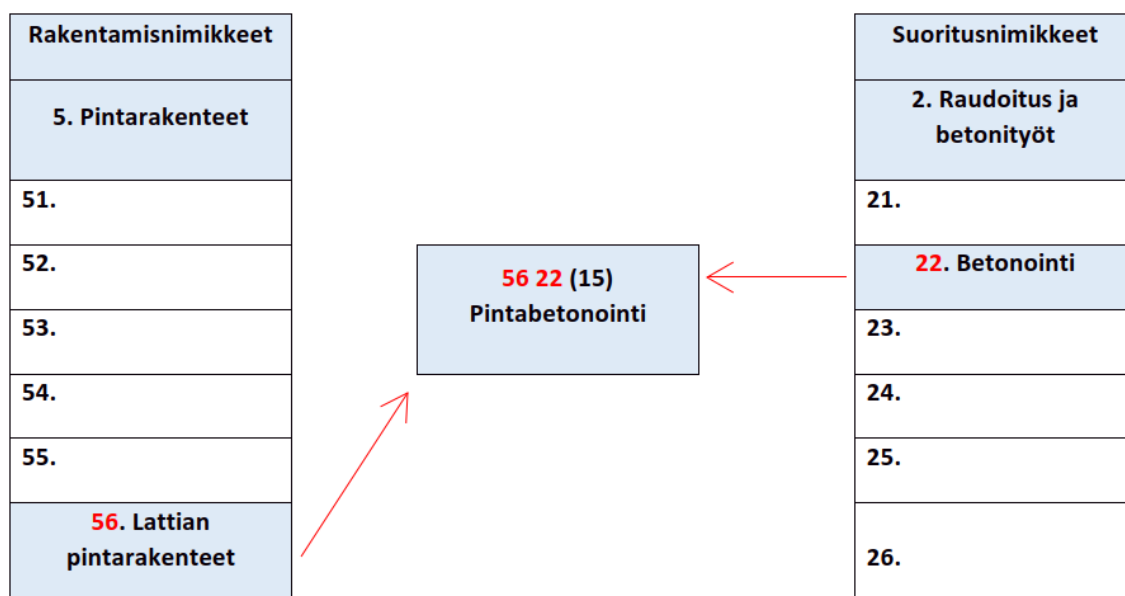
Rakennusosakirjastona voidaan käyttää, joko valmista kaupallisen kustannuslaskentaohjelmiston tekemää rakennusosakirjastoa, joka on kaikille ohjelman käyttäjille avoin kirjasto tai yrityksen itse tekemää kirjastoa. Luvussa 2.5 kerrotaan lisää rakennusosakirjastosta ja kaupallisista kustannuslaskentaohjelmistoista.

JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikkö käyttää kustannuslaskennassa Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaa, mutta eivät käytä Tocomanin tekemää rakennusosakirjastoa, koska kirjasto on enemmän suunnattu asunto- ja korjausrakentamiselle kuin toimitilarakentamiselle. Toimitilarakentamisyksiköllä ei ole tällä hetkellä käytössä mitään varsinaista valmista rakennusosakirjastoa, mutta tämän insinööriyön tuloksena syntyvää kirjastoa tullaan jatkossa käyttämään pohjana tulevalle rakennusosakirjastolle.

Rakennusosakirjasto on rakennetyypeistä koostuva luettelo, jossa rakennetyypin suoritteet ovat eriteltynä riveinä luettelonomaisesti. Kirjaston luettelo on rakennetyypeittäin järjestyksessä ja sisältää yrityksen yleisesti käytössä olevia alapohjia, välipohjia, ulkoseiniä, väliseiniä sekä yläpohjia. Rakennetyyppejä kirjastoon valikoitui kaksikymmentäkahdeksan. Rakennusosakirjasto on toteutettu suoritetasolle asti, joten tässä työssä kirjastosta rajattiin pois suoritteiden määrä- ja hintatiedot sekä panoslajit. Rakennetyyppien luokkanumerot ja näiden suoritteiden koodinumerot ovat kirjastossa määritetty Talo 80-nimikkeistön mukaisesti (ks. Liite 2). Rakennusosakirjasto tehtiin Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan.

Esimerkki yhden suoritteiden koodin muodostumisesta (kuva 5). Koodi sisältää yhteensä kuusi numeroa. Valitaan esimerkin suoritteeksi pintabetonointi.

Ensimmäiseksi otetaan Talo 80-nimikkeistö (ks. Liite 2) esille ja tämän jälkeen katsotaan ensimmäistä taulukkoa nimeltä rakentamisnimikkeet ja katsotaan ensimmäistä riviä taulukosta, että mihin pääryhmään tämän kyseinen suoritteiden ensimmäinen osa ”pinta” kuuluu. Pintabetonointi kuuluu pääryhmään 5 – pintarakenteet. Tämän jälkeen mennään kyseistä saraketta alaspäin ja valitaan oikea ryhmä, johon pintabetonointi kuuluu. Pintabetonointi kuuluu ryhmään 56 – lattian pintarakenteet. Näin saadaan suoritteiden ensimmäiset kaksi numeroa, jotka ovat 56. Seuraavaksi katsotaan toista taulukkoa nimeltä suoritusnimikkeet ja katsotaan ensimmäisestä rivistä mihin pääryhmään suoritteiden toinen osa ”betonointi” kuuluu. Betonointi kuuluu pääryhmään 2 – raudoitus ja betonityö. Tämän jälkeen mennään taas saraketta alaspäin ja valitaan oikea ryhmä, johon betonointi kuuluu. Betonointi kuuluu ryhmään 22 – betonointi. Näin saadaan tämän suoritteiden toiset kaksi numeroa. Tämän jälkeen nämä neljä numeroa, 56 ja 22 yhdistetään ja saadaan neljän numeron yhdistelmä 5622 (kuva 5). Koodit muodostettiin kuudesta numerosta, joten vielä tarvitaan kaksi numeroa. Nämä kaksi viimeistä numeroa voitiin satunnaisesti valita siten, että jokaisesta suoritteiden litterointi koodista tulee yksilöity koodi. Lopputuloksena tämän esimerkin litterointi koodista muodostui numeroyhdistelmä 562215.



Kuva 5. Litterointi koodi 562215 Talo 80-nimikkeistöä käyttäen. [Joni Sarström]

#### 4.1 Rakennusosakirjaston toteutus

Rakennusosakirjaston toteuttamisen ensimmäisenä vaiheena oli määrittää kaikki ne rakennetyypit, jotka valittiin kirjastoon. Rakennetyypit valittiin kohdeyrityksen seitsemästä toteutuneesta toimitilarakentamisen hankkeesta. Kohdeyritys oli määrittänyt valmiiksi ne rakennetyypit, jotka koettiin tarpeelliseksi sisällyttää rakennusosakirjastoon.

Seuraavana vaiheena oli tutkia ja etsiä seitsemästä eri kohdeyrityksen toteutuneista hankkeista nämä rakennetyypit, jotka tulivat rakennusosakirjastoon.

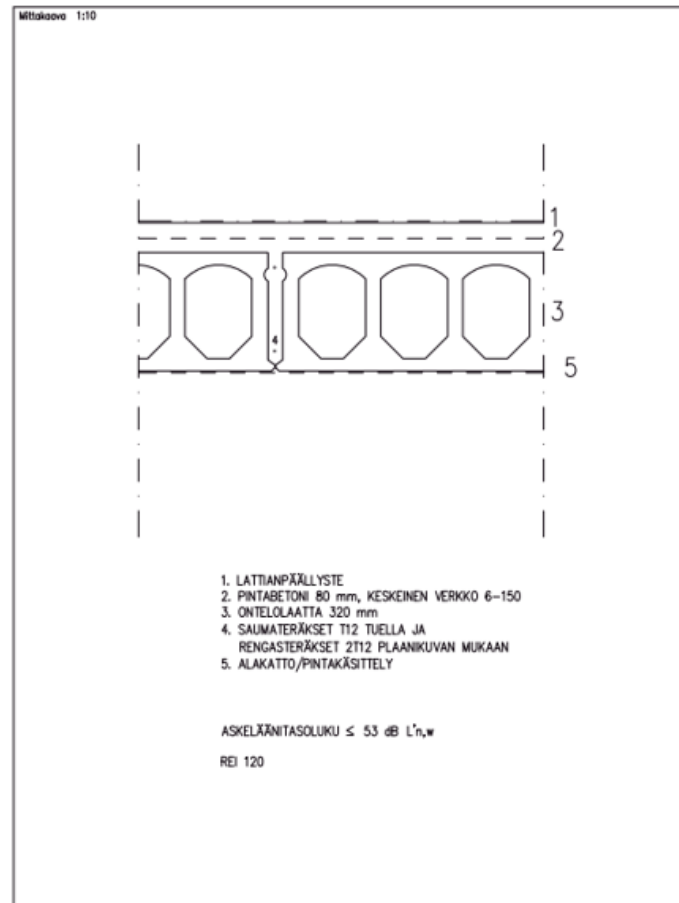
Tutkittua toteutuneita hankkeita, saatiin kerättyä näistä hankkeista noin 147 kappaletta erilaisia rakennetyyppejä alapohjista, välipohjista, ulkoseinistä, väliseinistä sekä yläpohjista. Tämän jälkeen kohdeyrityksen ohjaajan kanssa valittiin ne rakennetyypit näistä 147 erilaisesta rakennetyypistä, jotka valikoituivat lopulliseen rakennusosakirjastoon.

Rakennusosakirjastoon valikoitui näistä kaikista 147 erilaisesta rakennetyypistä yhteensä 28 rakennetyyppeä (kuva 6). Luvussa 4.1.1 selitetään tarkemmin, kuinka rakennusosat toteutettiin vaiheittain kirjastoon.

Tämän jälkeen valitut rakennetyypit syötettiin Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan ja lisättiin rakennetyyppeihin kaikki ne suoritteet, joita kyseinen rakennetyyppi tarvitsee sen toteuttamiseksi.

Lopuksi jokaiselle rakennetyypille ja näiden suoritteille määritettiin Talo 80-nimikkeistön mukaisesti omat litterointikoodit, jotka olivat yksilöityjä. Luvussa 4.1.2 selitetään tarkemmin, kuinka suoritteet toteutettiin rakennetyypeille.





Kuva 7. Esimerkki. Rakennetyyppi VP1 (rakennetyypistä on rajattu pois kohde, suunnittelija ja sisältö).

Esimerkkikuvassa 7 oli vain rakennetyypin sisältö ilmaistu seuraavasti: ”rakennetyyppi, välipohja, IV-taso” sekä tämän rakennetyypin suoritteista osa. Tämän kuvan 7 rakennusosan selitteeksi muodostui rakennusosakirjastoon seuraavanlainen selite: Ontelolaatta 320 mm + pintabetonilaatta mm (IV-taso), > dB 53, Paloluokka: REI 60 (Kuva 6). Selite muodostui rakennetyypissä olevien suoritteiden ja muiden mahdollisten tietojen mukaan. Selitteessä oli hyvä olla mukana ääneneristävyytluku (dB), paloluokka ja kuorimitustietoja, jos näitä tietoja vain oli tiedossa tai määritettävissä. Selitteen oli myös oltava yksinkertaisesti luettavissa.

Luokka	Luokan nimi	Koodi	Selite	Maara	Yks
33	Välipohjat	VP1	Ontelolaatta 320 mm + pintabetoni 80 mm (IV-taso), > dB 53, Paloluokka: REI 120	m2	

Kuva 8. Rakennusosakirjaston VP1 selite. Kuvakaappaus Tocoman Kustannuslaskentaohjelmasta.

Kun selite oli määritetty, niin seuraavaksi piti valita rakennusosalle luokkakoodi ja tässä tapauksessa, kun kyseessä oli välipohja, niin luokkakoodiksi valikoitui numero 33, joka tuli Talo 80-nimikkeistön mukaisesti ja luokan nimeksi välipohjat.

Seuraavaksi rakennusosalle annettiin lyhennekoodi, josta tuli VP1 eli välipohja 1. Lyhennekoodit aloitettiin juoksevilla numeroinnilla. Lopuksi rakennusosalle määritettiin jokin kokonaisyksikkö ja tässä kirjastossa kaikki rakennusosien kokonaisyksiköt olivat m<sup>2</sup> eli neliometri.

Näin saatiin vaihe vaiheelta tehdyksi rakennusosakirjaston ensimmäisen rakennusosan selite ja määritettyä oikeat, litterointikoodit Talo 80-nimikkeistön mukaisesti. Rakennusosakirjaston kaikkien loppujen rakennusosien selitteet toteutettiin samanlaisesti, kuin tässä selitettiin esimerkkikuvan 7 avulla.

Seuraavana vaiheena oli määrittää kaikki tarvittavat suoritteet, joita kyseessä oleva rakennusosa tarvitsee sen toteuttamiseksi. Luvussa 4.1.2 selitetään tarkemmin, kuinka suoritteet määritettiin rakennusosille.

#### 4.1.2 Suoritteiden toteuttaminen

Rakennusosan määrittämisen jälkeen luvun 4.1.1 mukaisesti oli seuraavana vaiheena määrittää rakennusosalle kaikki sen sisältämät suoritteet. Suoritteille määritettiin selitteen lisäksi suoritteen yksikkö, litterointikoodi, laskentakaava, jos yksikkönä on muu kuin m<sup>2</sup> eli neliometri sekä laskentakaavassa olevan muuttujan, esimerkiksi: H eli korkeuden arvo. Litterointikoodit määritettiin Talo 80-nimikkeistön mukaisesti.

Käytetään esimerkkinä, kuinka suoritteet määritetään, kuvan 7 rakennetyypin suoritteita ja kuinka vaihe vaiheelta saatiin tämän rakennusosan suoritteet toteutettua rakennusosakirjastoon. Kaikki loput rakennusosakirjaston suoritteet toteutettiin samalla periaatteella, kuin tämä esimerkissä selostettu rakennusosan suoritteiden määrittely.

Ensimmäisenä vaiheena oli määrittää kaikki ne suoritteet, jotka kuuluivat kyseiselle rakennusosalle. Rakennetyypeistä näki suoraan osan suoritteista, joita rakennusosa tarvitsee sen toteuttamiseksi. Loput suoritteet määritettiin kokemusperäisesti sekä



kohdeyrityksen ohjaajan avustuksella. Kuvasta 7 nähdään, että suoritteita oli listattuna numeroina kuusi kappaletta. Näistä kuudesta suoritteesta jätettiin rakennusosakirjastossa pois kaikki arkkitehtuuriset määritykset, joita olivat muun muassa lattiapinnan materiaalit, värit, pintakäsittelyt ja alakatto. Rakennetyypistä jäi jäljelle neljä numeroitua suoritekohtaa, jotka eriteltiin omiksi suoriteriveiksi luettelomaisesti rakennusosakirjastoon.

Numero kahdesta (kuva 7) saatiin kaksi suoritetta muodostettua sekä yhden uuden suoritteen. Suoritteiden selitteiksi annettiin pintabetoni 80 mm → pintabetonointi 80 mm, keskeinen verkko 6-150 → keskeinen verkkoraudoitus 6-150 (2,95 /m<sup>2</sup>) sekä uusi suorite → pintabetonin reunamuottityö. Lisäksi suoritteille piti lisätä vielä yksikkö, litterointi koodi, laskentakaava sekä kaavassa olevan muuttujan arvo.

Pintabetonointi 80 mm sai koodiksi 562205. Yksikkö on m<sup>3</sup>, koska betonoinnin määrät lasketaan kuutioina eli tilavuusyksikkönä. Kaavaksi muodostui  $x \cdot h$ , jossa  $x$  = suoritteen määrä ja  $h$  = pintabetonin korkeus 80 mm. Tässä tapauksessa, kun tällä suoritteella oli kaavassa yksi muuttuja-arvo, niin suoritteelle lisättiin muuttujarivi omaan kohtaan rakennusosakirjastossa, jonka selitteeksi tuli: H → pintabetonin korkeus sekä muuttuja-arvo → 0,08 (kuva 9).

Keskeinen verkkoraudoitus 6-150 (2,95 /m<sup>2</sup>) sai koodiksi 562102. Yksikkö on kg, koska raudoituksien määrät lasketaan kiloina. Kaavaksi muodostui  $x \cdot h \cdot kg$ , jossa  $x$  = suoritteen määrä,  $h$  = pintabetonin korkeus ja  $kg$  = pintabetonin raudoituksen kilomäärä. Tässä tapauksessa, koska muuttujia on kaksi, niin suoritteelle lisättiin uusi muuttuja. Muuttujan selitteeksi tuli: KG → Pintabetonin raudoitus kilo määrä → 2,950 (kuva 9).

Pintabetonin raudoituksen kilomäärät 2,95kg/m<sup>2</sup> piti laskea seuraavalla tavalla. Kyseessä oli keskeinen verkkoraudoitus 6-150, jossa 6 mm = terästankojen halkaisija ja 150 mm = terästankojen etäisyys toisistaan. Terästangon 6 mm pinta-ala →  $A = 0,00002827 \text{ m}^2$ . Terästankojen kappalemäärä →  $n = 1000 \text{ mm} / 150 \text{ mm} = 6,66 \text{ kpl}$ , joka tarkoittaa, että terästankoja menee yhden metrin matkalla noin seitsemän kappaletta. Teräksen ominaispaino 7850 kg/m<sup>3</sup>. Kun nämä tiedot oli laskettu, niin nämä kaikki arvot syötettiin laskentakaavaan, joka on seuraavanlainen:  $A \cdot n \cdot 7850 \cdot 2 \rightarrow 0,00002827 \text{ m}^2 \cdot 6,66 \text{ kpl} \cdot 7850 \text{ kg/m}^3 \cdot 2 \rightarrow \text{Vastaus} = 2,95 \text{ kg/m}^2$ .

Pintabetonin reunamuottityö sai koodiksi 562240. Yksikkö on jm = juoksumetri ja kaavaksi muodostui  $L$  = pintabetonilaatan pituus. Tässä tapauksessa on vain yksi muuttuja eli  $L$ , jonka arvo jätettiin tässä kohtaan tyhjäksi, koska tarvittavia metrimääriä ei ole tiedossa.

Valitse ominaisuus tai luo uusi			
	Muuttuja ▲	Selite	Arvo
▶	H	Pintabetonin korkeus	0,080
	KG	Pintabetonin raudoitus kilomäärä	2,950
	KG2	Sauma- ja rengasteräksien kilomäärä	1,200
	KPL	Elementin kappalemäärä	0,000
	L	Laatan pituus	0,000

Kuva 9. Laskentakaavassa olevien muuttujien selitteet ja -arvot. Kuvakaappaus Tocoman Kustannuslaskentaohjelmasta.

Numerosta kolme ja neljä (kuva 7) saatiin muodostettua kaksi suoritetta sekä kaksi uutta suoritetta. Suoritteiden selitteiksi annettiin ontelolaatta 320 mm → ontelolaattaelementti 320 mm, saumateräkset T12 ja rengasteräkset 2T12 → ontelolaattojen sauma- ja rengasteräkset, arvio 1,2 kg/m<sup>2</sup>, ensimmäinen uusi suorite → ontelolaattojen saumavalut (sauman leveys < 200 mm) sekä toinen uusi suorite → ontelolaattaelementti asennus. Lisäksi suoritteille piti lisätä vielä yksikkö, litterointikoodi, laskentakaava sekä kaavassa olevan muuttujan arvo.

Ontelolaattaelementti 320 mm sai koodiksi 335021. Yksikkö on m<sup>2</sup> ja laskentakaavaa ei tarvita, koska kyseisen suoritteen määrä lasketaan neliömetreinä, niin kuin kyseessä olevan koko rakennusosan kokonaismäärä, joten laskentaohjelman kaavan solu kohtaan riitti pelkkä  $x$  = suoritteen määrä.

Ontelolaattaelementti asennus sai koodiksi 305402. Yksikkö on kpl ja kaavaksi riitti pelkkä kpl = elementin kappalemäärä, koska elementtien asennukset lasketaan elementtien kappalemäärittäin.

Ontelolaattojen sauma- ja rengasteräkset, arvio 1,2 kg/m<sup>2</sup> sai koodiksi 330230. Yksikkö on kg ja kaava  $x \cdot \text{kg}2$ , jossa  $x$  = suoritteen määrä ja kg2 = teräksien kilomäärä. Tässä suoritteessa piti kaavassa kg merkitä → kg2, koska rakennusosa sisältää toisen suoritteen, jossa myös käytettiin kg yksikköä kaavassa ja nämä yksiköt piti kaavassa merkitä

erilaiseksi, jotta eivät sekoittuisi keskenään. Näiden teräksien kilo määriä ei yleisesti las-  
keta erikseen, vaan käytetään oletusarvo 1,2 kg/m<sup>2</sup>. Muuttujia oli yksi, joten selitteeksi  
tuli: KG2 → sauma- ja rengasteräksien kilomäärä.

Ontelolaattojen saumavalut (sauman leveys < 200 mm) sai koodiksi 330210. Yksikkö on  
m<sup>2</sup> ja kaavaksi riitti pelkkä x = suoritteen määrä.

Rakennusosaan lisättiin vielä kaksi uutta suoritetta. Tämän jälkeen rakennusosaan oli  
määritetty kaikki tarvittavat suoritteet. Kuvassa 10 on esitetty kaikki rakennusosaan liit-  
tyvät suoritteet.

Nämä kaksi uutta suoritetta olivat betonin hierto ja betonin jälkihoito. Betonin hierto sai  
koodiksi 332310 ja yksikkö on m<sup>2</sup>. Kaavaksi riitti pelkkä x = suoritteen määrä. Betonin  
jälkihoito sai koodiksi 332320 ja yksikkö on m<sup>2</sup>. Kaavaksi riitti pelkkä x = suoritteen  
määrä.

33 VP1 Ontelolaatta 320 mm + pintabetoni 80 mm (IV-taso), > dB 53, Paloluokka: REI 120									
Valitse suorite tai luo uusi									
	Koodi	Selite	Yks	Määrä	Menekki	Kaava	Lasken	EUR /yks	EUR yht
	562205	Pintabetonointi 80 mm	m3		0,080	x*H	f <sub>01</sub>		
	562102	Keskeinen verkkorauditus 6-150 (3 kg/m <sup>2</sup> )	kg		0,240	x*H*kg	f <sub>01</sub>		
	562240	Pintabetonin reunamuottityö	jm			L	f <sub>01</sub>		
	335021	Ontelolaattalementti 320 mm	m2		1,000	x	f <sub>01</sub>		
	305402	Ontelolaattalementti asennus	kpl			kpl	f <sub>01</sub>		
	330230	Ontelolaattojen sauma- ja rengasteräiset, ARVIO 1,2 kg/m <sup>2</sup>	kg		1,200	x*kg2	f <sub>01</sub>		
	330210	Ontelolaattojen saumavalut (sauman leveys <200 mm)	m2		1,000	x	f <sub>01</sub>		
	332310	Betonoinnin hierto	m2		1,000	x	f <sub>01</sub>		
	332320	Betonoinnin jälkihoito	m2		1,000	x	f <sub>01</sub>		

Kuva 10. Rakennusosan VP1 kaikki tarvittavat suoritteet (kuva 6). Kuvakaappaus Tocoman Kus-  
tannuslaskentaohjelmasta.

## 4.2 Haastattelututkimus

Haastattelututkimuksen tavoitteena oli selvittää Jatke Oy:n toimitilarakentamisyksikön  
toimihenkilöiden omia käyttökokemuksia rakennusosakirjaston käytöstä työuran aikana  
sekä rakennusosakirjaston kehittämistarpeita jatkojalostamista ajatellen. Haastattelutut-  
kimus toteutettiin kokonaisuudessaan sähköpostihaastatteluna. Kohdeyritys valitsi haas-  
tateltavat seitsemän henkilöä.

Haastattelulomakkeen runko koostui kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa selvitettiin haastateltavien henkilöiden tämänhetkistä työtaustaa (ks. Liite 1).

Toisen osan tarkoituksena oli selvittää kysymyksien avulla haastateltavien henkilöiden rakennusosakirjaston käyttökokemuksia heidän oman tämänhetkisen työn uran aikana ja mitä plussaa/miinusta he näkivät rakennusosakirjaston käyttämisessä ja näiden syitä. Haastattelussa selvitettiin myös rakennusosakirjaston jatkokehittämistä varten mitä tarpeita haastateltavilla henkilöillä oli rakennusosakirjaston käyttämisellä (ks. Liite 1).

#### 4.2.1 Haastateltavat henkilöt ja tausta

Haastattelututkimukseen osallistui seitsemän toimihenkilöä. Haastateltavien henkilöiden tehtävänimikkeitä olivat: kaksi laskentapäällikköä, kaksi projektipäällikköä, työpäällikkö, rakennuspäällikkö ja laskentainsinööri. Lähes kaikilla haastateltavilla oli eri vastuualue ja tehtävänimike työssä. Haastateltavilla henkilöillä oli reilusti työkokemusta rakennusalalta eri työtehtävistä, joista vähimmillään 15 vuotta ja pisimmillään 42 vuotta.

Haastateltavien henkilöiden vastuualueisiin kuuluivat muun muassa laskentaprosessin johtaminen ja koordinointi, kustannusarvioiden teko, tarjouksien laadinta, laskentakohteiden etsintä ja seuranta, kustannuslaskentaan liittyvät tehtävät, suunnittelunohjaus, työmaiden tuotantoon ja resurssointiin liittyvät tehtävät.

#### 4.2.2 Rakennusosakirjaston käyttökokemuksia ja kehittämistarpeita

Haastateltavat henkilöt olivat hyvin vähän käyttäneet rakennusosakirjastoa työssään. Suurin osa ei ole tarvinnut kirjastoa lainkaan, koska eivät osallistu laskentaan. He olivat kuitenkin nähneet vastaavia rakennusosakirjastoja. Osa käyttää kirjastoa viikoittain määrälaskennassa avustavana työkaluna, ja jotkut käyttävät vain harvakseltaan laskennassa apuna, kun tarkastelevat vanhojen kohteiden rakennetyyppejä. Suurin osa haastateltavista henkilöistä kuitenkin käyttäisi tai hyödyntäisi työssään rakennusosakirjastoa, mikäli sellainen toimiva kirjasto heillä olisi käytössä.

Haastateltavat henkilöt, jotka ovat käyttäneet tai kokevat tarvitsevansa rakennusosakirjastoa työssään, pitävät ja uskovat, että kirjastosta on hyötyä heidän työssään. Eräälle

haastateltavalle rakennusosakirjastosta olisi hyötyä työssään omien kohteiden laskennassa ja hankkeissa, joissa suunnittelu on vielä hyvin alkuvaiheessa sekä luonnosvaiheessa olevien kohteiden hinta-arvioiden teossa, joissa rakenteita ei ole vielä suunniteltu. Muut haastateltavat henkilöt kokevat hyödyksi kirjaston muun muassa määrälaskennassa, koska kun valitsee valmiin rakenteen, niin saa kerralla monta valmista määrää. Rakennusosakirjasto koetaan hyväksi työkaluksi kustannuslaskennan apuna, koska se nopeuttaa laskijan työtä, kun voidaan edetä tyyppirakenteilla ja näin eri rakenteiden vaihtoehtojen vertaileminen nopeutuu. Rakennusosakirjastoa pitääkin jatkuvasti ylläpitää, jotta kirjaston hyöty säilyy. Kirjastoa koetaan tarvitsevan myös omaperusteisissa ja KVR-urakka kohteissa, jossa ei yleensä rakenteita ole vielä määritetty, sillä kirjastosta olisi apua kohteen suunnittelussa ja hinnoittelussa.

Rakennusosakirjaston positiivisina asioina pidettiin muun muassa: kirjasto toimii hyvänä muistilistana, koska se sisältää vanhoissa päättyneissä hankkeissa käytettäviä rakenteita sekä myös uusia rakenteita. Lisäksi kirjastoa voidaan hyödyntää rakenteiden hinnoittelussa vertailemalla erilaisia rakenteita toisiin rakenteisiin.

Negatiivisina asioina pidettiin taas muun muassa: vanhentunutta hinnoittelua, joka johtaa siihen, että kirjastoa pitää muistaa päivittää riittävän usein ja hintatietojen paikkaansa pitävyyden luotettavuutta, joka johtaa siihen, että laskijan on luotettava toisen hinnoittelijan kokemukseen tai muuten tarkistettava itse hinnat uudestaan.

Haastattelussa kerrottiin syyksi sille, että rakennusosakirjastoa ei olla käytetty muun muassa, että aiempi rakennusosakirjasto ei vastannut toimitilayksikön tarpeisiin toimitilarakentamisessa käytettävien rakenteiden poiketessa asuntorakentamisen rakenteista. Ratkaisuna esitettiin, että kirjasto pitäisi tehdä toimitilarakentamiseen soveltuvista rakenteista. Eräs haastateltava henkilö ei ole kokenut tarvetta kirjaston käytölle, koska hänelle on rakennusalalla tehdyn pitkän uran aikana ehtinyt kertyä tietoa ja taitoa laajasti. Tästä huolimatta hän pitää kirjastoa hyvänä avustavana työkaluna laskennassa, vaikka itse ei sitä käyttäisikään.

Rakennusosakirjastot, joita haastateltavat henkilöt ovat käyttäneet työuran aikana, ovat olleet joko kaupallisten kustannuslaskentaohjelmien valmiita rakennekirjastoja tai heillä on ollut käytössään itse tehty kirjasto tai työnantajayrityksessä tehtyjä kirjastoja.

Kaupallisista rakennekirjastoista on käytetty, esimerkiksi Tocoman Kustannuslaskentaohjelman kaikille avoinna olevaa rakenneosakirjastoa. Itse tehdyissä rakennekirjastoissa on myös hyödynnetty mallina Tocoman Kustannuslaskentaohjelman rakennekirjastoa.

Rakennusosakirjaston pitäisi haastateltujen henkilöiden mielestä olla selkeästi luettavissa ja yksinkertainen. Tarvittavien tietojen tulisi löytyä helposti. Rakennusosakirjaston tulisi olla rakennustyyppikohtaisesti laadittu, jossa eri tyyppien rajapinnat on hyvin mietitty. Tyyppirakenteiden tulisi olla hinnoiteltu valmiiksi ja hintojen päivitykset tulisi tehdä vuosittain, jotta kirjastoa voisi luotettavasti käyttää. Kirjastosta tulisi löytyä yrityksen tyypillisimminkin käyttämät rakennusosat hintoineen, jolloin kirjastoa voisi hyödyntää hanke suunnittelun alkuvaiheesta eteenpäin kustannustehokkaiden rakenteiden tutkimisessa. Rakennusosakirjaston tulisi olla kattava, mutta ei liian, jotta sitä on yksinkertaista käyttää ja hallita. Kirjastosta voidaan jättää pois arkkitehtuuriset asiat, esimerkiksi värit ja pintojen käsittelyt. Rakennusosakirjastosta olisi myös hyvä laatia lyhyet käyttöohjeet, sisällysluettelo sekä määrittää vastuullinen ylläpitäjä. Ylläpitäjän vastuulle kuuluisi tarkastaa kirjasto tietyin aikaväleihin ja päivittää sen tietoja tarvittaessa.

## 5 Tulokset

Tämän insinööriyön tuloksena syntyi kuvan 11 mukainen rakennusosakirjasto, joka sisältää 28 erilaista rakennusosaa ja 92 erilaista suoritetta. Rakennusosakirjasto toteutettiin Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan, luomalla uusi hanke kirjastoon, jonka nimeksi asetettiin PKS-Toimitilat tuoterakennekirjasto 2020.

The screenshot displays the 'Valmistus osakirjasto' (Construction Item Catalog) in the Tocoman software. The main table lists items with columns for 'Koodi' (Code), 'Nimi' (Name), 'Oikeus' (Rights), 'Määrä' (Quantity), 'Hinta' (Price), 'Yksikkö' (Unit), and 'EUR / yks.' (Price per unit). The items include various types of concrete slabs (e.g., 'Kantava alapohja', 'Maanvarainen laatta'), wall elements ('Kevytsienet', 'Pelti-villa-pelti-elementti'), and floor elements ('Kantava välipohja', 'Kantava yläpohja').

Koodi	Nimi	Oikeus	Määrä	Hinta	Yksikkö	EUR / yks.
A 23	Kantava alapohja	AP5			m2	
A 25	Maanvarainen laatta	AP1			m2	
A 26	Maanvarainen laatta	AP2			m2	
A 26	Maanvarainen laatta	AP3			m2	
A 26	Maanvarainen laatta	AP4			m2	
A 33	Välipohjat	VP1			m2	
A 33	Välipohjat	VP2			m2	
A 33	Välipohjat	VP3			m2	
A 33	Välipohjat	VP4			m2	
A 33	Välipohjat	VP5			m2	
A 35	Ulkoseinät	US3			m2	
A 35	Ulkoseinät	US4			m2	
A 35	Ulkoseinät	US5			m2	
A 35	Ulkoseinät	US5_a			m2	
A 35	Ulkoseinät	US6			m2	
A 35	Ulkoseinät	US6_a			m2	
A 35	Ulkoseinät	US6_kantava			m2	
A 37	Yläpohjat	YP1			m2	
A 37	Yläpohjat	YP2			m2	
A 37	Yläpohjat	YP3			m2	
A 37	Yläpohjat	YP4			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS1			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS2			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS3			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS4			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS5			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS6			m2	
A 45	Kevyet väliseinät	VS7			m2	

Below the main table, there are summary sections for 'Suoritteet' (Tasks) and 'Valmistus osakirjasto' (Construction Item Catalog) with sub-tables for 'Valmistus osakirjasto' and 'Valmistus osakirjasto'.

Kuva 11. Valmiin rakennusosakirjaston koko sivun kokoinen yleisnäkymä Tocoman Kustannuslaskentaohjelmassa. Kuvakaappaus Tocoman Kustannuslaskentaohjelmasta.

Rakennusosakirjaston sisällöksi saatiin viisi erilaista alapohjaa, viisi erilaista välipohjaa, seitsemän erilaista ulkoseinää, neljä erilaista yläpohjaa ja seitsemän erilaista väliseinää.

Lisäksi kirjastoon lisättiin jokaiselle rakennusosalle siihen vaadittavat suoritteet, joita kyseinen rakennusosa tarvitsee sen toteuttamiseksi konkreettisesti. Rakennusosat sisältävät noin kolme – yhdeksän erilaista suoritetta.

Tässä työssä selostettiin luvun 4.1 esimerkin kautta, kuinka yhden rakennusosan ja tässä vaadittavien suoritteiden avulla, saatiin rakennusosakirjasto toteutettua. Kirjaston kaikki muut rakennusosat ja näiden suoritteet toteutettiin samalla periaatteella, kuin luvussa 4.1 selostettiin.

Kirjastossa oli valmiina pohjana muita suoritteita, joita tässä insinööriyössä ei käytetty rakennusosien suoritteina. Pohjana olevia suoritteita hyödynnettiin vain osittain mallina. Valmiita rakennusosia kirjastossa ei ollut tehtynä, joten kirjasto sai ensimmäiset 28 rakennusosaa sekä 92 uutta suoritetta tämän insinööriyön tuloksena.

Rakennusosakirjastoa tullaan tulevaisuudessa kohdeyrityksessä laajentamaan isommaksi, joten tämän työn tulos toimii hyvänä pohjana kirjaston jatkojalostamiseksi. Kirjasto toteutettiin yksinoikeudella JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikön käyttöön.



## 6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä kehitystyönä JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikölle rakennusosakirjasto, koska yrityksellä ei ollut toimitilarakentamisyksikössä vastaavaa kirjastoa olemassa. Kirjaston rakennusosat rajattiin insinööriyön tavoitteissa alapohjiin, välipohjiin, ulkoseiniin, väliseiniin sekä yläpohjiin, jotta työstä ei muodostuisi liian suurta työmäärää. Lisäksi rajattiin työstä pois rakennusosien ja suoritteiden määrät, hintatiedot sekä panoslajit.

Ensimmäiseksi selvitettiin kohdeyrityksen vanhoista toteutuneista rakennushankkeista ne rakennetyypit, joita tässä insinööriyössä tultaisiin käyttämään. Tämän jälkeen kohdeyritys valitsi ne rakennetyypit, joista toteutettiin rakennusosakirjasto.

Rakennusosakirjasto toteutettiin kokonaisuudessaan Tocoman Kustannuslaskentaohjelmaan siten, että sinne luotiin uusi hanke, joka nimettiin PKS-Toimitilat tuoterakennekirjasto 2020. Tähän kirjastoon syötettiin tässä insinööriyössä käsitellyt rakennusosat ja näiden suoritteet. Tulokseksi saatiin muodostettua 28 erilaista rakennusosaa sekä 92 erilaista suoritetta rakennusosille.

Tuoterakennekirjastossa oli valmiina muita suoritteita, joita toimitilarakentamisyksikön henkilöstö oli lisännyt, mutta näitä suoritteita ei käytetty muuten kuin mallina hyödyksi tässä insinööriyössä. Kirjastossa ei ollut valmiina yhtään rakennusosaa, jonka myötä tämän työn tuloksesta saatiin ensimmäiset rakennusosat lisätyksi kirjastoon.

Rakennusosakirjastolle asetetut päätavoitteet saatiin saavutettua rakennusosien ja suoritteiden osalta, jotka olivatkin insinööriyön tavoitteiksi asetettu työn alussa. Kirjastosta saatiin aikaiseksi hyvä pohja tulevalle suuremmalle rakennusosakirjastolle ja kirjastoa tullaankin tulevaisuudessa jatkojalostamaan vielä suuremmaksi.

Rakennusosakirjastoon pitäisi vielä lisätä suoritteiden hintatiedot sekä panoslajit ja näiden hintatiedot, jotta kirjastoa pystyttäisiin hyödyntämään kunnolla kustannuslaskennassa avustavana työkaluna. Hintatietojen lisääminen vaatii enemmän alan kokemusta, jotta rakennusosien kustannuslaskennassa saataisiin paikkaansa pitäviä kustannuksia vastaukseksi.

Insinööriyössä toteutettiin lisäksi haastattelututkimus, jossa selvitettiin muutamien kysymyksien avulla JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikön toimihenkilöiden omia käyttökokenemuksia rakennusosakirjaston käytöstä työuran aikana sekä rakennusosakirjaston kehittämistarpeita jatkojalostamista ajatellen. Vastaukseksi saatiin selville muun muassa, että rakennusosakirjastoa haastateltavat henkilöt olivat hyvin vähän käyttäneet työssään sekä haasteena nähtiin kirjaston ylläpitäminen ajantasaisilla tiedoilla, jotta kirjaston hyöty säilyisi.

Insinööriyön kirjallinen osuus toteutettiin perehtymällä kustannuslaskennan sekä tarjouslaskennan eri osa-alueiden pääkohtiin kirjallisuuden avulla, jotka tukivat työtä. Kustannus- ja tarjouslaskennassa käytetään laskennassa avustavan laskentatyökaluna rakennusosakirjastoita ja tämän myötä työssä kerrottiin mitä kustannus- ja tarjouslaskenta ovat käytännön tasolla.

Kustannuslaskennan osiossa kerrottiin yleisesti mitä kustannuslaskenta on todellisuudessaan ja pääpaino oli kustannuslaskennan laskentamenetelmissä ja laskentaohjelmissä. Laskentaohjelmissä kerrottiin mitä eri yleisemmin käytössä olevia ohjelmia rakennusalalla Suomessa käytetään ja mikä on laskentaohjelman käyttötarkoitus. Laskentaohjelmista vain Tocoman Kustannuslaskentaohjelmasta kerrottiin enemmän tietoa, koska kyseistä ohjelmaa tämän työn kohdeyritys käyttää laskennassa sekä tämän työn tuloksesta syntyvä rakennusosakirjasto toteutettiin kyseiseen ohjelmaan. Tarjouslaskennan osiossa kerrottiin myös yleiskuvallisesti mitä tarjouslaskenta on käytännössä ja mitä tarjouksen laadintaan kuuluu.

Lisäksi insinööriyö sisälsi noin neljä sivua erilaisia käsitteitä, joita esiintyi eri kappaleissa. Käsitteistön tarkoituksena oli avustaa lukijaa ymmärtämään paremmin tekstissä ilmeneviä rakennusalan käsitteitä, joita tekstissä ei avattu sen tarkemmin.

## 7 Pohdinta

Insinööriyön tavoitteet saatiin saavutettua työlle asetettujen tavoitteiden ja rajoitusten mukaisesti. Työn tavoitteena oli tehdä JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikölle käyttöön rakennusosakirjasto, jota voidaan myös kutsua nimellä rakennekirjasto. Rakennusosakirjaston tavoitteena oli sisältää kohdeyrityksen toimitilarakentamisessa yleisesti käytettäviä olevia rakenteita yrityksen toteutuneista rakennushankkeista.

Näistä hankkeista saatiin koottua omat ehdotukset rakennetyypeistä, joita käytettäisiin kirjaston teossa. Yrityksen ohjaaja valitsi ehdotuksieni kautta, ne rakennetyypit, jotka päätyivät lopulliseen rakennusosakirjastoon.

Tämän jälkeen aloitettiin itse kirjaston toteuttaminen ja saatiin insinööriyön päätuloksena aikaiseksi 28 erilaisen rakennusosan ja 92 erilaisen suoritteen kokoinen rakennusosakirjasto. Kirjastosta tuli suppea, verrattuna kaupallisten kustannuslaskentaohjelmien valmiisiin rakennusosakirjastoihin, mutta riittävän laaja tämän työn tavoitteiden ja rajoitusten mukaisesti. Kirjastoa tullaan tulevaisuudessa jatkojalostamaan suuremmaksi kirjastoksi.

Insinööriyössä riitti haasteita itselleni, koska olen aiemmin työskennellyt asunto- ja korjausrakentamisen, enkä toimitilarakentamisen parissa. Tämän työn aikana pääsin ensimmäistä kertaa perehtymään tarkemmin toimitilarakentamisessa käytettäviin rakenteisiin ja tämän myötä opinkin uusia asioita toimitilarakentamisesta, mutta paljon on vielä opittavaa lisää.

Rakennusosakirjasto kuitenkin vaatii vielä jatkotyötä, jotta sitä pystytään hyödyntämään kunnolla kustannuslaskennassa avustavana työkaluna. Kirjastoon pitäisi vielä lisätä kaikki tarvittavat hintatiedot ja määrät rakennusosille sekä suoritteille. Lisäksi suoritteiden panoslajit puuttuvat, joten nekin pitäisi lisätä. Hintatietojen määrittäminen vaatii kuitenkin vankempaa alan kokemusta ja tietämystä, joten nämä rajattiin tässä kohtaan pois tästä työstä.

Haastavinta työssä oli itse tavoite, rakennusosakirjaston toteuttaminen, koska en ollut ennen työn aloittamista käyttänyt tai nähnyt mitään vastaavanlaista

rakennusosakirjastoa, joka syntyi tämän insinööriyön lopputuloksena. Lisäksi rakennusosissa tarvittavien suoritteiden määrittäminen oli osittain haastavaa, koska en ollut aivan varma kaikista suoritteista mitä kyseessä oleva rakennusosa tarvitsee, jotta se voidaan toteuttaa konkreettisesti. Rakennusosaan täytyi lisätä kaikki tarvittavat suoritteet, jotta kustannuksien määrittämisen vaiheessa saataisiin riittävän hyvä arvio rakennusosan kustannuksista.

Haasteista huolimatta, olen tyytyväinen työn lopputuloksen. Insinööriyöllä saatiin toteutettua hyvä perusta rakennusosakirjastolle JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikön tavoitteiden mukaisesti. Tästä on hyvä jatkaa eteenpäin laajentamaan kirjastoa suuremmaksi.

Haluankin kiittää työssäni JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikön laskentapäällikköä Niina Pajarista hyvästä työnohjauksesta koko työn aikana. Työnohjaus oli riittävää ja sitä sain aina kun vain tarvitsin. Lisäksi haluan kiittää koko JATKE Oy:n toimitilarakentamisyksikköä siitä, kun antoivat minulle mahdollisuuden tehdä heille opintojeni lopputyön.

## Lähteet

1. Jatke Oy. 2020. Verkkoaineisto. <<https://jatke.fi/jatke/>>. Luettu 3.2.2020
2. Lindholm, Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia Oy. Helsinki. 56 sivua.
3. Enkovaara, Esko. Haveri, Heikki. & Jeskanen, Pekka. 1998. Rakennushankkeen kustannushallinta. 3.muuttumaton painos. Rakennustieto Oy. Helsinki. 266 sivua.
4. Rakennushankkeen kustannushallinta. E-kirja. Ratu KI-6033. 2018. Rakennustieto Oy. Helsinki. 117 sivua.
5. Hahtela, Yrjänä. Kiiras, Juhani. 2014. Talonrakennuksen kustannustieto. Hahtela-kehitys Oy. Helsinki. 385 sivua.
6. Eramo, Olavi, Hynnynen, Tapio & Kiiras, Juhani. 1980. Rakennustyö – valmistelu – suunnittelu – ohjaus – hallinto. Rakentajain kustannus Oy. Vammala. 83 sivua.
7. Vuorela, Kari., Urpola, Jussi & Kankainen, Jouko. 2001. Johdatus rakentamistalouteen. Jasur Oy. 164 sivua.
8. Tocoman-ohjelma. 2020. Verkkoaineisto. <<https://www.tocoman.fi/>>. Luettu 11.3.2020
9. Tocoman Kustannuslaskenta. 2020. Verkkoaineisto. <<https://www.tocoman.fi/tocoman-kustannuslaskenta>>. Luettu 12.3.2020
10. Tocoman Kustannuslaskenta käyttöohjeet. 2020. Verkkoaineisto. <<https://www.tocoman.fi/kustannuslaskenta-kayttoohjeet>>. Luettu 12.3.2020
11. Tocoman Kustannuslaskentaohje. 2020. Verkkoaineisto. <[https://cdn2.hubspot.net/hubfs/5137768/Ohjeet/TCM\\_kustannuslaskenta-ohje\\_19.12.2018.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/5137768/Ohjeet/TCM_kustannuslaskenta-ohje_19.12.2018.pdf)>. Luettu 12.3.2020

## LIITE 1: Haastattelun runko

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka, Insinööri  
Opinnäytetyö

PÄIVÄMÄÄRÄ  
Haastattelulomake

---

### Haastateltavan henkilön tausta:

Etu- ja sukunimi:

Tehtävänimike:

Vastuualue työssä (työtehtävät):

Työvuodet Jatke Oy:lla:

Työvuodet rakennusallalla:

---

### Haastattelun kysymykset:

1. Oletko käyttänyt työurasi aikana rakennekirjastoa laskennassa apuna avustavana työkaluna? Kuinka paljon käytit viikkotasolla?
2. Jos olet käyttänyt, niin oliko rakennekirjastosta hyötyä työssäsi? Mitä ja miten oli hyödyksi? Plussat ja miinukset?
3. Jos et ole käyttänyt, niin mitkä ovat syyt tähän?
4. Minkälaista rakennekirjastoa olet käyttänyt? (Omaan käyttöön tehtyä vai valmista esim. Tocoman kustannuslaskentaohjelman rakennekirjasto)
5. Toimitilapuolella ei ole käytössä tällä hetkellä rakennekirjastoa. Minkälainen rakennekirjaston pitäisi olla ja mitä ominaisuuksia kaipaisitte?
6. Koetko tarvitsevasi työssäsi rakennekirjastoa? Miksi? (Jos et koe tarvitsevasi, niin miksi?)
7. Muuta vapaata kommentoitavaa rakennekirjaston käyttämisestä/kehittämisestä?
8. Saako nimeänne käyttää opinnäytetyön loppuraportissa?



**JATKE**

## LIITE 2: Talo 80-nimikkeistö

### Rakentamisnimikkeet

0 Rakennuttajan kustannukset	1 Maa- ja pohjarakennus	2 Perustukset ja ulkopuoliset raken- teet	3 Runko- ja vesikattoraken- teet	4 Täydennettä- vät rakenteet	5 Pintarakenteet	6 Kalusteet, varusteet, laitteet	7 Konetekniset työt	8 Työmaan käyttökustannukset	9 Työmaan yhteiskustannukset
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	12 Maankaivu	22 Perusmuurit, - palkit ja -pilarit	32 Kantavat väliseinät ja pilarit	42 Erytysikkun- at	52 Sisäseiniä pintarakenteet	62 Varusteet	72 Ilmanvaihtoty- öt	82 Työnaikaiset asennukset	92 Avustavat rakennustyöt
03	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 erityiskustannukset
04	14 Yhtiökulut, osuudet, korvaukset	24	34 Portaat	44 Erytysovet	54 Porrashuoneen pintarakenteet	64 Tilaryhmäka- lusteet	74 Siirtoikkunat	84 Työmaakoneet, työkalut ja -välineet	94 Talvilisätyöt
05	15 Salaajat ja putkijohdot	25 Väestönsuoja- rakenteet	35 Ulkoseinät	45 Kevyet väliseinät	55 Ulkoseiniä pintarakenteet	65	75	85 Työmaan käyttötarvikkeet	95 Urakkahinnan muutokset
06	16 Täyttö ja tiivyeys	26 Maanvarainen laatta	36 Ulkoosat ja parvekkeet	46 Erytysvälisei- nät, jakoseinät	56 Lattian pintarakenteet	66	76	86 Käyttöaineet ja energia	96 Sopimusohjaiset erityiskustannukset
07	17 Markkinointi	27 Rakennusalue- n rakenteet	37 Ullakko ja kattorakenteet	47 Katteet, hoitotasot ja - sillat	57 Erytystilojen pintarakenteet	67 Väestönsuoj- a varusteet	77	87 Työmaakuljetukset	97 Työntekijöiden palkanlisät
08	18 Ulkomaiset toiminnan erityiskustannu- kset	28 Ulkopuoliset rakenteet	38 Tilaelementit	48 Hormit, tulisiijat, kanavat, piiput	58 Maalaus, tapetointi	68	78 Rakennuttaja- n hankintojen aputyöt	88 Ulkomaisen toiminnan erityiskustannukset	98 Työntekijöiden sos.kulut
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

### Suoritusnimikkeet

1 Muotittimet	2 Rauditus ja betonityö	3 Metalli ja peltityö	4 Muraus ja peltityö	5 Muraus, Rappaus, Laatoitus	6 Elementti työ	7 Lämmön ja ääneneristys	8 Veden ja kosteudeneristys	9 Muut työt
11 Lautamuotittimet	21 Rauditus	31	41 Tiilimuraus	51 Betonielementtityö	61 Puurunkotyö	71 Pehmeä mineraalivilla	81 Siveleristys	91 Luonnon-kivityö
12 Levymuotittimet	22 Betonointi	32	42	52 Kevyt betonielementtityö	62 Levytyö	72 Kova mineraalivilla	82 Bitumikermieristys	92 Lasilevytyö
13 Kasettimuotittimet	23 Betonin jälkityö	33 Teräsrunkotyö	43 Harkkomuraus ja ladonta	53 Metallielementtityö	63 Puuverhouk	73 Ruiskueristys	83 Muu kermieristys	93 Mattotyö
14 Suurmuotittimet	24 Betonipintojen hionta	34	44	54 Tiilielementtityö	64	74 Solumuovieristys	84 Muovi kalvoeristys	94 Muovi- levy ja profiilit
15 Pöytämuotittimet	25	35 Muototankotyö	45 Ohutrapaus	55	65 Rakennus- pussepänttyö	75 Kevytsoeristys	85 Valueristys	95 Maalaus ja tapetointi
16 Kulma- ja tunnelimuotittimet	26 Pintabetonityö	36 Peltityö	46 Rappaus	56 Puuelementtityö	66 Listoitus	76 Kevytbetonieristys	86 Metallilieveristys	96
17 Erytysmuotittimet	27 Sementtityö	37 Muotolevytyö	47 Tasoitetyö	57 Elementtien jälkityö	67 Heloitus	77 Muu lämmön ja ääneneristys	87	97
18 Muotien purku ja puhdistus	28 Betonimassan valmistus	38 Muu metallityö	48 Laatoitus	58 Elementtien saumaus	68	78 Paperieristys	88	98
19	29	39	49	59	69	79	89	99