



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# RAKENTAMISKUSTANNUSTEN SEURANNAN KEHITTÄMINEN

TEKIJÄ:

Nea Partanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Nea Partanen	
Työn nimi Rakentamiskustannusten seurannan kehittäminen	
Päiväys 24.5.2021	Sivumäärä/Liitteet 18/7
Toimeksiantaja Rakennus Lux Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli kehittää Rakennus Lux Oy:n rakentamiskustannusten seurannan hallintaa. Rakennus Lux Oy:llä oli tarve tarkemmalle kustannuslaskennalle sekä kustannusseurannalle. Yrityksen rakentamiskustannuksia oli seurattu päänimikkeistötasolla, joka oli ollut aikaisemmin riittävä laajuus. Tavoitteena oli laatia yritykselle litterointi Talo2000-nimikkeistöjärjestelmää soveltaen. Tarkemman litteroinnin ansiosta yksittäisten työvaiheiden kustannusten seuranta tarkentuu. Litterointijärjestelmän päivittäminen palvelee yritystä myös tulevaisuudessa, etenkin jos yritys alkaa tehdä perustajaurakoinnin lisäksi nykyistä enemmän kilpailu-urakointia.</p> <p>Kustannusten seurantaa alettiin työstämään lähdeaineistoon tutustumalla sekä aikaisempien hankkeiden kustannusten tarkastelulla. Näiden pohjalta poimittiin tarkempaa seurantaa vaativat työvaiheet. Talo2000-nimikkeistöjärjestelmän mukaista litterointia sovellettiin yritykselle sopivaksi mm. pilkkomalla tiettyjä työvaiheita omille litteroilleen. Alkavalle hankkeelle laadittiin kustannuslaskelma, joka tarkennettiin tavoitearvioksi. Kustannusarvio ja tavoitearvio litteroitiin yritykselle sovelletun litterointijärjestelmän mukaisesti. Uusi nimikkeistöjärjestelmä syötettiin yrityksen käyttämään toiminnanohjausjärjestelmään, jossa toteutuneet kustannukset oikein litteroituna ohjautuvat jatkossa niin, että niitä voidaan seurata kattavasti ja luotettavasti.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin kehitettyä Rakennus Lux Oy:n kustannuslaskentaa ja kustannusten seurantaa sekä laadittua ohje työmaa-aikaiseen kustannusten valvontaan. Yrityksen tarpeiden pohjalta laaditut litterat palvelevat yritystä niin nykyisissä hankkeissa, mahdollisessa urakoinnissa, että yrityksen sisäisessä kehittämisessä. Opinnäytetyön ansiosta yrityksessä pystyttiin käynnistämään myös useita muita automatisointiin liittyviä prosesseja.</p>	
Avainsanat kustannusarvio, tavoitearvio, Talo 2000 -nimikkeistöjärjestelmä	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering	
Author Nea Partanen	
Title of Thesis Development of the Construction Monitoring System	
Date May 24, 2021	Pages/Appendices 18/7
Client Organisation Rakennus Lux Oy	
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to develop the management system of building cost of Rakennus Lux Oy. Rakennus Lux Oy was in need of a more specific system for cost calculation and cost management. The cost calculation of the company had been followed on the level of main items, which had been sufficient. The aim was to make a labeling by using a Talo 2000 -nomenclature system, which focuses on stages that need more specific control and will greatly define cost management. Upgrading the labeling system will help the company in the future, especially if it plans to move from the basic contract work towards competitive contract work.</p> <p>Controlling the cost management system was started by studying the source material and by examining the costs of former projects. Based on these results the stages requiring more precise control were chosen. Labeling according to nomenclature system Talo2000 was modified to be suitable for the company, for example by dividing certain stages into separate labels. For a starting project a cost estimate was made, which was later specified as goal estimate. Both the cost estimate and the goal estimate were labeled according to the labeling system adopted for the company. The new nomenclature was entered into the enterprise resource planning system of the company, where actual costs, which are correctly labeled, will be directed so that they can be monitored inclusively and reliably.</p> <p>As a result of the thesis the cost calculation and the cost management of Rakennus Lux Oy was developed, and a manual for controlling costs during the construction was made. Labels that were made based on the needs of the company will help on the current projects, on possible contract work as well as in in-house development. Due to this thesis, several processes concerning automation were started in the company.</p>	
Keywords cost estimate, goal estimate, nomenclature system Talo 2000	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Työn taustat ja tavoitteet .....	5
1.2	Rakennus Lux Oy .....	5
2	KUSTANNUSLASKENTA .....	6
2.1	Määrälaskenta .....	6
2.2	Kustannuslaskenta .....	7
2.3	Talo2000- nimikkeistöjärjestelmä .....	9
2.4	Tavoitearvio .....	10
2.4	Ohjelmistot.....	10
3	KUSTANNUSLASKENNAN KEHITTÄMINEN.....	12
4	KUSTANNUSTEN SEURAAMINEN HANKKEEN AIKANA .....	14
5	HANKKEEN AIKAISTEN KUSTANNUSTEN SEURANNAN KEHITTÄMINEN .....	15
6	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	16
	LÄHTEET .....	18
	LIITE 1: OHJEISTUS HANKKEEN AIKAISESTA KUSTANNUSSEURANNASTA .....	19
	LIITE 2: LITTERALUETTELO .....	22

KUVA 1. Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelman digitointinäkymä. (Partanen 2020)

KUVA 2. Hankkeen vaiheet ja kustannuslaskenta hankkeiden eri vaiheissa. (RT10-11226 talorankennushankkeen kulku)

KUVA 3. Talo 2000 -nimikkeistön rakenne (RT 431-T Talo 2000-nimikkeistö Ratussa)

KUVA 4. Kustannusarvion muodostaminen tavoitearvioksi teoreettisesti (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018)

KUVA 5. Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelman kustannuslaskentanäkymä (Partanen 2020)

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustat ja tavoitteet

Rakentamiskustannusten laskeminen ja seuranta ovat perusta työn laadulle, turvallisuudelle ja aikataulussa pysymiselle. Tässä opinnäytetyössä kehitetään Rakennus Lux Oy:lle mahdollisimman laajasti palveleva kustannusseurantajärjestelmä, jota pystytään hyödyntämään myös tulevaisuudessa yrityksen eri tarpeisiin.

Kustannusten seurannan onnistumiseen tarvitaan määrä- ja kustannuslaskentaa, tavoitearvio, litterointijärjestelmä sekä ohjelmisto tai manuaalinen seurantajärjestelmä. Yrityksellä on ollut aikaisemminkin käytössään kustannuslaskentaohjelmisto sekä ohjelmisto, jolla kustannuksia on voitu seurata. Yrityksen kasvun myötä useamman hankkeen ollessa käynnissä yhtä aikaa ja toimihenkilöitä on useampi, on hankkeiden seuranta yhden henkilön toimesta osoittautunut suhteellisen työlääksi.

Hankkeiden kustannusten seurantaan tullaan ohjaamaan jatkossa enenevissä määrin hankkeiden työnjohdolle. Hankkeita tullaan seuraamaan tarkemmin kuin päänimikkeistötasolla, jotta ongelmakohtiin pystytään jatkossa reagoimaan nopeammin ja hankkeiden kustannuksista saadaan tarkempaa dataa.

## 1.2 Rakennus Lux Oy

Kehitystyö tehdään Rakennus Lux Oy:lle, joka on perustettu vuonna 2017 Juho Kietäväisen ja Antti Kukkosen toimesta. Pääasiassa Rakennus Lux tekee perustajarakennuttajana kivirunkoisia rivitaloja Kuopiossa sekä lisäksi liikevaihtoon suhteutettuna pienimuotoisesti urakointia niin uudis- kuin korjausrakentamisessa. Työntekijöitä Rakennus Luxilla on hieman yli kolmekymmentä.

Opinnäytetyön tuloksena Rakennus Lux Oy:n kustannuslaskenta ja kustannusten seuranta tarkentuu. Hankkeiden kustannukset ohjautuvat jatkossa opinnäytetyön aikana Talo2000-nimikkeistöjärjestelmän pohjalta sovelletun litteroinnin vuoksi niin, että kustannusten seuranta pystytään tekemään työvaiheittain hankkeen aikana ja sen myötä saadaan kustannustietoa hankkeen valmistumisen jälkeiselle tarkastelulle. Hankkeen loppukustannuksia pystytään ennustamaan hankkeen aikana ja siitä saadaan arvokasta tietoa jälkilaskentaan, seuraavien hankkeiden kustannuslaskentaan, yrityksen kassavirran laskentaan sekä yrityksen strategisen päätöksenteon tueksi.

## 2 KUSTANNUSLASKENTA

### 2.1 Määrälaskenta

Kustannuslaskennan kohteena on aina tuotanto, esimerkiksi rakennushanke, josta syntyy suoritteita. (Pellinen 2019, 23.) Kustannuslaskentaa tehdessä suoritteet hinnoitellaan suunnitelmista laskettujen määrien mukaan, josta saadaan hankkeelle kustannusarvio.

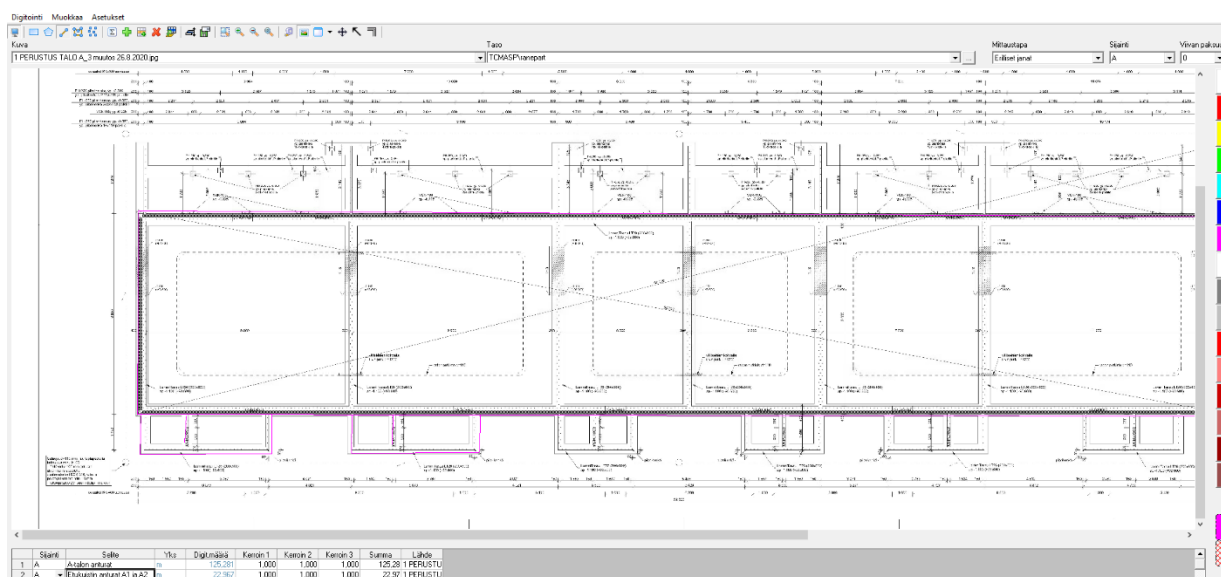
Kustannusarvio koostuu rakennusmääristä, työsuoritteista, materiaalikustannuksista sekä työkustannuksista. Tieto rakennusmääristä on lähtökohtana kustannuslaskennalle. Hankkeesta riippuen määrälaskennan voi suorittaa kustannuslaskija tai erillinen määrälaskija, se voidaan teettää ulkopuolisena palveluna tai joissain tapauksissa määrät voi saada laskettuna tilaajalta. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 25.)

Määrälaskentaa tekevän on perehdyttävä laskettavaan kohteeseen ja laskijalla on oltava kohteen määrälaskentaan riittävä ammattitaito sekä riittävästi aikaa. Määrälaskijan on tutustuttava kohteen suunnitelmiin ja asiakirjoihin mm. rakennustapaselostukseen. Hankkeen määrälaskenta voidaan tehdä piirustuksista laskemalla, tietomallista tai sähköisten laskentaohjelmistojen avulla. Määrälaskennan tuloksena saadaan rakenneluettelo, josta selviävät rakennusosien nimelliset määrät. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 66.)

Määrälaskennan lähtötietoina ovat hankkeen suunnitelmat ja asiakirjat. Hankkeen rakennustapaselosteen lukeminen selkeyttää hankkeen sisältöä. Kun hankkeen sisältö alkaa hahmottua, lasketaan yleisiä määriä kuten kerrosluku, kuutiotilavuus, pohjapinta-ala ja piiri. Suunnitelmiin kirjataan huone-tilojen korkeudet. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 25.)

Tietomallien käyttäminen määrälaskennassa vähentää laskenta-aikaa ja virheitä. Tämä laskentatapa ei kuitenkaan korvaa määrälaskijaa, joka määrittää mm. hankkeen lähtötiedot ja laskennan kannattavuuden ja laskee detaljipiirustuksista määrät, joita ei tietomalliin mallinneta. Määrälaskennassa voidaan käyttää tietomallia, joka on laadittu sovittujen tietomalliohjeiden mukaisesti, se on tarpeeksi kattava sekä se on riittävällä tarkkuudella yhteen sovitettu, eli litteroitu. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 31.)

Määrälaskentaa voi tehdä myös laskentaohjelmiston avulla. Esimerkiksi Tocoman Kustannuslaskenta-ohjelmistossa määrälaskennan työkaluna on digitointi. Digitointityökaluun ladataan PDF-tiedostona hankkeen suunnitelmia, joista halutaan mittoja. Kuvat asetetaan mittakaavaan, jonka jälkeen määriä pystytään mittaamaan suhteellisen tarkasti. Mittaustapoja ohjelmassa on viisi, joilla pystytään mittaamaan juoksumetrejä, neliöitä ja kappaleita. Mitatut määrät tallentuvat digitointityökalun riveille, joihin pystyy lisäämän tarvittaessa määrille kertoimia, ks. kuva 1. Digitoidut määrät integroituvat jokaisen kustannuslaskentanimikkeen taakse. Digitoitu määrä tallentuu myös digitointityökaluun, joten sitä päästään tarkastelemaan laskennan edetessä. (Tocoman kustannuslaskentaohje 2018, 85–88.)



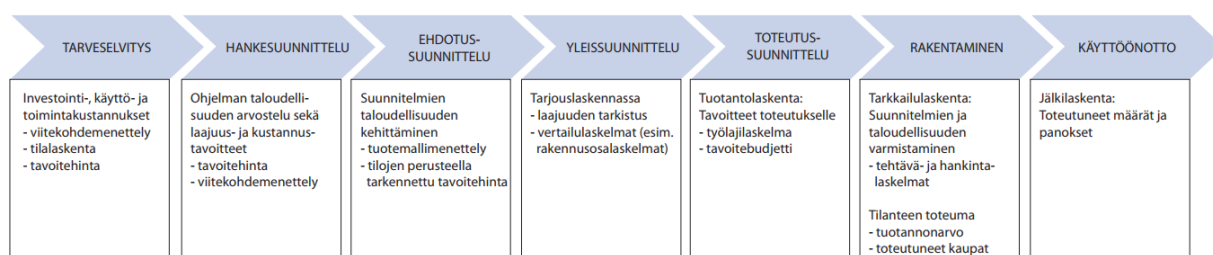
KUVA 1. Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelman digitointi näkymä. (Partanen, 2020)

## 2.2 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskennan avulla määritetään hankkeen toteutuksen kustannuksista mahdollisimman tarkka arvio. Kustannusarvio laaditaan yleensä, kun on tehty päätös osallistua jonkin hankkeen tarjouskilpailuun tai kun tutkitaan oman, esimerkiksi rivitaloyhtiön, toteutuksen kannattavuutta. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 65.)

Mikäli kyseessä on urakkatarjouksen laskennan aloitus, on syytä pohtia, onko yrityksellä riittävät resurssit tarjottavan hankkeen toteutukseen ja onko hanke kannattava. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 65–66.)

Kustannuslaskennassa on käytössä neljä pääasiallista menettelyä; viitekohde- ja tilastomenettelyt, laajuus- ja tilapohjaiset menettelyt, rakennus- ja tuoteosien määriin ja hintoihin perustuva laskenta sekä suorite- ja panospohjainen laskenta. Menettelytapa valitaan lähtöaineiston tason mukaan (kuva 2). (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 36.)



KUVA 2. Hankkeen vaiheet ja kustannuslaskenta hankkeiden eri vaiheissa (RT 10-11226 talorakennushankkeen kulku)

Viitekohdemenettelyssä kooltaan, sijainniltaan ja suunnitteluratkaisuiltaan vertailukelpoisen hankkeen toteutuneita kustannuksia käytetään laskettavan hankkeen kustannustavoitteena. Verrattavan hankkeen toteutuneita kustannuksia voidaan käyttää suoraan, indeksikorjattuna tai laskentaa voidaan päivittää vastaamaan suunniteltavaa hanketta. Viitekohdemenettelyä käytetään tyypillisesti tarve- ja hankesuunnitteluvaiheessa. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 37.)

Tilastomenettelyyn tarvitaan kattavat kustannuslaskentatiedot useasta saman tyyppisestä kohteesta. Kohteiden tulee olla tarpeeksi uusia, jotta kustannustiedot olisivat luotettavia. Useaa samantyyppistä kohdetta vertaamalla saadaan esille kustannusten vaihteluvälit. Tilastomenettely on viitekohdemenettelyä tarkempi ja luotettavampi tapa arvioida kustannuksia. Tilastomenettelyä käytetään hankkeen alussa, kun kohteen ominaispiireet eivät ole vielä selvillä. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 38.)

Laajuus- ja tilapohjaista menettelyä käytetään hankesuunnitteluvaiheessa, kun suunnitelmista pystytään mittaamaan pinta-aloja ja tilavuuksia. Kustannusarviota tehdään yksikköhintojen perusteella. Kustannusarvioinnista käytetään termiä tilalaskenta, kun arvioinnin perustana aletaan käyttää eri tiloja ja niiden pinta-aloja. Tilalaskennalla asetetaan hankkeelle kustannus- ja laajuuspuitteet hankesuunnitteluvaiheessa. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 39.)

Rakennusosalaskennassa rakennusosien määrätiedot saadaan laskettua piirustuksista tai tietomalleista ja kustannukset lasketaan yksikkökustannuksina. Rakennusosalaskentaa käytetään suunnitteluvaiheessa kustannusarvion laadinnassa. Rakennusosalaskelmaa käytetään myös mm. toteuttajan tarjous- ja omakustannehinnan määrittämisessä sekä hankintojen vertailulaskelmissa. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 42.)

Tuoteosalaskennan avulla lasketaan kustannukset tuoteosille, eli kokonaisuuksille, jotka sisältävät useamman rakennusosan. Tuoteosalaskentaa käytetään karkeiden kustannusarvioiden muodostamisessa ja suunnitelmien vertailussa. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 45.)

Suoritelaskennan perustana ovat suunnitelmista ja määräluetteloista saatavat suoritemäärät. Suorite on tietyn rakennusosan tuottamiseen tarvittava työkokonaisuus. Määrät hinnoitellaan panosten ja niiden hintojen perusteella. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 45–46.)

Panoksilla viitataan suoritteen sisältöön. Panos on työ-, materiaali-, hankinta- ja tuotehintoja, joiden avulla lasketaan rakenteiden kustannuksia. Panospohjaisessa laskennassa voidaan käyttää vakioita tai kertoimia, jos hankkeen vaikeusaste tai esimerkiksi sijainti aiheuttaa lisäkustannuksia. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 47.)

Valmiista kustannusarviosta saadaan tieto työ-, materiaali-, ja työmaatekniikan kustannuksista. Kustannuslaskelmaa voidaan tarkastella esimerkiksi rakennusosittain, panoksittain tai suoritteittain. Kustannuslaskelma on ryhmitelty käytössä olevan nimikkeistöjärjestelmän mukaisesti. Valmiin ja huolellisesti laaditun kustannuslaskennan pohjalta voidaan tehdä urakkatarjous sekä tavoitearvio hankkeelle. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 66.)



## 2.3 Talo 2000 -nimikkeistöjärjestelmä

Rakennusallalla käytössä olevia nimikkeistöjärjestelmiä ovat Talo 80-, Talo 90- ja Talo 2000-nimikkeistöjärjestelmä. Nimikkeistöjä käytetään suunnitteluohjeisiin, laatuvaatimuksiin, kustannus- ja menekkitiedostoihin sekä määrälaskennan ja sopimusasiakirjojen yhdenmukaistamiseen. (Rakennustieto nimikkeistöt, n.d.)

Talo2000-nimikkeistöjärjestelmään on tullut muutamia muutoksia aiempiin nimikkeistöihin verrattuna. Keskeisimpiä muutoksia ovat mm. hankkeen osien elinkaarien erojen huomiointi hankenimikkeistössä sekä tuote- ja hanketehtävien erittely. Hankkeen rakennusosat on jaettu alue-, talo- ja tilaosiin. Tuote- ja hanketehtävien erottelu on tehty nimikkeistöjärjestelmän käytön monipuolistamiseksi ja ettei tuotantomuoto sitoutuisi nimikkeistöön. (Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa 2007, 1.)

Talo2000-nimikkeistöjärjestelmässä on seuraavat osanimikkeistöt: Tilanimikkeistö, hankenimikkeistö, tuotantonimikkeistö, panoslajit sekä kalustonimikkeistö. Jokaisella osanimikkeistöllä (kuva 3) on oma käyttötarkoituksensa ja käyttökohteensa. (Ratu 41-T Talo 2000-nimikkeistö Ratussa 2007, 2.)

Luokittelun kohde nimikkeistöt ja osanimikkeistöt	Käyttötarkoitus	Käsitteellinen sisältö	Käyttö asiakirjoissa
<b>Tilat</b> <i>tilanimikkeistö</i>	huoneistojen, tilaryhmien ja tilojen erittely	tilojen erittely tilojen ominaisuudet tilahinnat	tilaluettelo tilaselostus tilahintalaskelma taloselostus
<b>Rakennus-, tekniikkaosat</b> <i>hankenimikkeistö</i>	rakennuksen erittely fyysisiksi osiksi	rakennusosien erittely rakennusosaratkaisut rakennusosahinnastot	kiinteistöseloste rakennusselostus tekniikkaselostus
<b>Hanketehtävät</b> <i>hankenimikkeistö</i>	hanketehtävien erittely	tehtäväerittely tehtävien hinnasto	rakennusosalaskelma tarjouslaskelma hankelaskelma
<b>Hankinnat ja työt</b> <i>tuotantonimikkeistö</i>	toimitusten ja ammattialojen erittely	hankinta- ja tehtäväluettelo	tarjouslaskelma tehtävalaskelma tarkkailulaskelma työselostukset
<b>Panokset</b> työpanokset <i>tuotantonimikkeistö</i>	työn erittely	tehtäväluettelo työmenekki- ja työn hintatiedosto	tehtävien tavoite- ja tarkkailulaskelma palkkalaskenta
<b>rakennustuotteet</b> <i>rakennustuotteenimikkeistö</i>	rakennustuotteiden erittely	hankintaluettelo ja hankintalaskelma rakennustuotehakemistot ja -hinnastot	hankinta-asiakirjat
<b>kalustopanokset</b> <i>kalustonimikkeistö</i>	kaluston erittely	kalustosuunnitelmat ja laskelmat kalustohakemistot ja -hinnastot	hankinta-asiakirjat

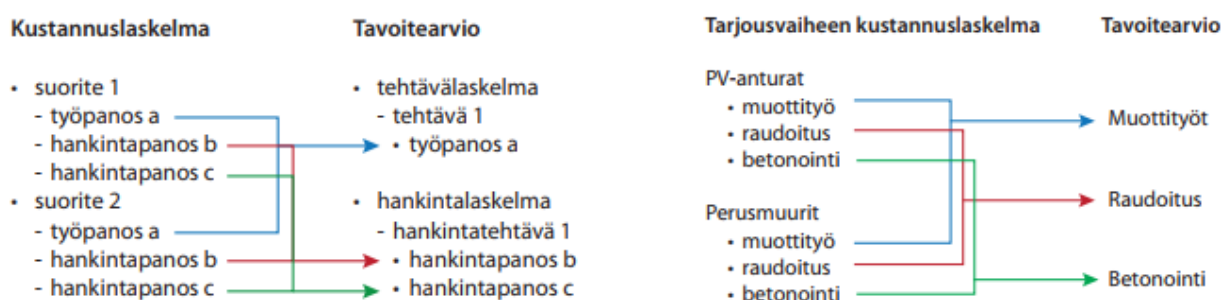
KUVA 3. Talo 2000 -nimikkeistön rakenne. (RT 431-T Talo 2000-nimikkeistö Ratussa 2007)

Kustannuslaskelma sekä tavoitearvio tehdään hankenimikkeistön mukaisesti litteroituna. Litteroinnin avulla pystytään seuraamaan hankkeen aikana muodostuvia kustannuksia sekä ennakoimaan kokonaiskustannuksia. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 13.)

## 2.4 Tavoitearvio

Rakennushankkeelle laaditaan tavoitearvio kustannuslaskennan pohjalta ennen hankkeen aloitusta. Tavoitearvion myötä hankkeelle saadaan määrä- ja kustannustavoite, joka ohjaa hankkeen toteutusta. Ennen tavoitearvion laatimista on oltava tehtynä työmaan yleissuunnittelu. Tavoitearviota tehtäessä on oltava tiedossa mm. yleisaikataulun päätehtävät ja päätyömenetelmät, toteutusorganisaatio ja työntekijäresurssit sekä suurimmat hankinnat. Tavoitearviossa tärkeää on litterointi. Litteroinnin mukaan tulee pystyä laatimaan nimikkeet vaihe aikatauluun. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 81).

Huolellisesti laaditussa tavoitearviossa on tarpeellinen ja hallittava määrä kustannusrivejä. Tavoitearvio (kuva 4) muodostuu kustannuslaskennan suoritteista koostuvista rakenteista. Onkin tärkeää, että tavoitearviota laaditaan yhdessä tuotannon ja hankinnan kanssa, jolloin kaikki sitoutuvat tavoitearvioon ja rakenteiden suoritteet ovat kaikille osapuolille selvät. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 82.)



KUVA 4. Kustannusarvion muodostaminen tavoitearvioksi teoreettisesti (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta)

## 2.5 Ohjelmistot

Yrityksellä on käytössään Lemonsoft toiminnanohjausjärjestelmä, minkä kautta toimivat yrityksen talous- ja henkilöstöhallinto, laskutus ja projektinhallinta. Lemonsoftista saadaan useita erilaisia raportteja kuten esimerkiksi hankkeiden kustannusraportit. Lemonsoftilla on myös sähköinen työtuntienkirjausohjelma, joka on tarkoitus ottaa yrityksessä käyttöön. Lemonsoftilla on rajapinta mm. yrityksen käyttämien Tocoman -ohjelmistojen kanssa.

Tocomanilla on kustannuslaskenta-, tuotannonsuunnittelu-, aikataulu- sekä raportointi ohjelmistot. Lisäksi Tocomanilla on BIM3 -ohjelmisto, jonka avulla hankkeen määrälaskenta saadaan tehtyä hankkeen tietomallista. Yrityksessä on otettu kehitystyön aikana käyttöön Tocoman Kustannuslaskenta- sekä Tocoman Tuotannonsuunnittelu -ohjelmistot. Yrityksellä on ollut jo aikaisemmin käytössä Tocoman Aikataulu -ohjelmisto, jonka vuoksi päädyttiin käyttämään Tocoman -ohjelmistoja laajemmin.

Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelmistossa pystytään tekemään kustannuslaskennan lisäksi määrälaskenta. Valmis kustannusarvio pystytään siirtämään Tocoman Tuotannonohjaus- ohjelmistoon, jossa sen pohjalta tehdään tavoitearvio. Valmis tavoitearvio pystytään siirtämään Tocoman Aikataulu-ohjelmistoon, jossa tavoitearvion nimikkeet siirtyvät aikataulun nimikkeiksi.

### 3 KUSTANNUSLASKENNAN KEHITTÄMINEN

Yrityksen kustannuslaskentaa on lähdetty kehittämään tarpeesta kehittää hankkeiden kustannusten seuranta. Yrityksen määrä- ja kustannuslaskentaa on ollut tarve tarkentaa ja helpottaa. Yrityksellä on ennestään käytössä Tocoman Aikataulu -ohjelmisto sekä toiminnanohjausjärjestelmänä Lemonsoft. Tideossa oli, että Lemonsoftilla ja Tocomanilla on rajapinta, jonka perusteella on yrityksessä otettu käyttöön Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelmisto. Ohjelmiston tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa määrälaskentaa sekä tarkemman kustannuslaskennan tuottamiseksi niin perustajaurakointi hankkeissa kuin jatkossa kilpailu-urakointia silmällä pitäen. Käyttöön on otettu myös Tocoman tuotannonsuunnittelu ohjelmisto, jossa hankkeille saadaan laadittua tavoitearvio kustannuslaskennan pohjalta ja vietyä se jo aikaisemmin yrityksessä käytössä olleeseen Tocoman aikataulu -ohjelmistoon.

Yrityksessä on harkittu myös Tocoman Kustannusraportointi- ja Tocoman BIM 3- ohjelmistojen käyttöönottoa. Tocoman BIM 3- ohjelmistolla on mahdollista toteuttaa määrälaskenta hankkeen tietomallista. Ohjelmiston vaatima tietomallin taso ja suunnitteluohjelman tietomallivaatimukset täyttyvät yrityksessä, mutta ohjelman käyttöönotosta on luovuttu, sillä hankkeiden koko ja vuosituotto ovat vielä hallittavissa. Tocoman Kustannusraportointi -ohjelmiston käyttöönottoa on lykätty, sillä tällä hetkellä hankkeiden seuranta onnistuu Lemonsoftin kautta. Yrityksellä on kuitenkin kaikki valmiudet ottaa myös Tocoman Kustannusraportointi -ohjelmisto käyttöön, mikäli yritys lähtee mukaan kilpailu-urakointiin.

Kun tehdään päätös alkaa tehdä kustannuslaskentaa yrityksen omalle hankkeelle, on alustavaa selvitystä hankkeen kannattavuudesta jo tehty ja hankkeesta on laadittu hankesuunnitelma. Hankesuunnitelmassa on esitetty hankkeen lähtötiedot sekä kannattavuuslaskelmat. Kannattavuuslaskelmassa arvioidaan uutta hanketta aikaisempien hankkeiden neliöhintojen perusteella. Neliöhintoja mukautetaan mm. hankkeiden suunnitelmien poikkeavuuksien, sijainnin ja alueen markkinatilanteen perusteella. (Leskinen 2019, 16.)

Hankkeen suunnitelmiin ja asiakirjoihin tutustumisen jälkeen aloitetaan määrä- ja kustannuslaskenta. Laskenta suoritetaan Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelmistolla. Yrityksen hankkeiden määrälaskenta tapahtuu Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelmiston myötä lähes kokonaan digitointi työkalulla, joka nopeuttaa määrälaskentaa huomattavasti verrattuna perinteiseen piirustuksista suhderviivaimella mittaamiseen. Määrälaskentaa pystytään tekemään kustannuslaskennan ohella, kun hankkeen suunnitelmiin on perehdytty huolellisesti ennen määrä- ja kustannuslaskennan aloittamista.

Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelmassa voidaan käyttää valmiita rakenteita rakennekirjastosta, aikaisemmin laskettujen hankkeiden rakenteita tai laatia itse laskettavat rakenteet. Standardirakenteet ovat litteroitu Talo 80- ja Talo 90-nimikkeistöjärjestelmille. Talo 2000-nimikkeistöjärjestelmää ei ole vielä koodattu ohjelmistoon, eli valmiita standardirakenteita tälle nimikkeistöjärjestelmälle ei ole. Yrityksen kustannuslaskennassa on päädytty käyttämään Talo 80-nimikkeistöjärjestelmää standardirakenteiden vuoksi, sillä nimikkeistön vaihtaminen tavoitearvioon on todella helppoa.

Valmiit rakenteet koostuvat suoritteista. Suoritteet ovat tehtäviä rakenteen sisällä, joille on määritetty hinnoittelu. Kun rakenne on koottu eri suoritteista, on laskeminen nopeampaa ja helpompaa. Kun ohjelmasta valitaan valmis rakenne, on suoritteissa valmiiksi kaavat, joilla ohjelma laskee rakenteen kustannuksen rakennemäärän (kuva 5). (Tocoman kustannuslaskentaohje 2018, 18.)

The screenshot displays the Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelman interface. The main table lists construction items with columns: Koodi, Nimi, Yks., Määrä, Hinta, and EUR/yt. Below the main table, there are detailed views for selected items, showing their components and associated costs. The interface is in Finnish and includes various toolbars and menus.

Koodi	Nimi	Yks.	Määrä	Hinta	EUR/yt
0	Rakennuksen kustannus				
1	Maa ja pohjanrakennus				
2	Perustukset				
3	Perustusten ja seinien rakennus				
4	Käytävien ja sisätilojen rakennus				
5	Perustusten ja seinien rakennus				
6	Käytävien, vaunujen, ja				
7	Seinien ja kattojen rakennus				
8	Työmaan kulkuvälineet				
9	Työmaan kulkuvälineet				

KUVA 5. Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelman kustannuslaskentäkuvä (Partanen 2020)

Hankkeen tavoitearvio laaditaan kustannusarvion pohjalta Tocoman Tuotannonsuunnittelu -ohjelmistossa. Koska kustannusarvio on litteroitu Talo80-nimikkeistöjärjestelmän mukaisesti, on nimikkeistö muutettava Talo2000-nimikkeistön pohjalta laadittuun litterointijärjestelmään. Valmiin tavoitearvion kustannukset ovat tavoitekustannuksia, joihin verrataan hankkeen toteutumakustannuksia ja tehdään hankkeelle kustannusennusteita.

Yrityksen litterointi toteutettiin Talo 2000 -hankkeenimikkeistön mukaisesti. Aikaisemmin yrityksellä oli käytössä Talo 80-nimikkeistöjärjestelmä, mutta se päädyttiin vaihtamaan Talo 2000-nimikkeistöjärjestelmän päivitettyjen ominaisuuksien vuoksi. Myös Ratu-tiedostoissa siirrytään käyttämään Talo 90- ja Talo 2000 -nimikkeistöjä päivitysten myötä. (Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa 2007, 2)

Yrityksen litterointia lähdettiin työstämään tarkastelemalla aikaisempien hankkeiden kustannusheitoja ja miettimällä millä laajuudella ja tarkkuudella kustannuksia hankkeissa halutaan seurata. Esimerkiksi sisäpuolisia pintarakenteita oli tarvetta lohkoa vielä tarkempiin osiin. Litterointi on pyritty pitämään yksinkertaisena ja selkeänä silmällä pitäen myöhemmin käyttöön otettavaa sähköistä tontien kirjausjärjestelmää, jossa työntekijät litteroivat työnsä itse.

Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään Lemonsoftiin on perustettu jokaiselle hankkeelle oma projektiinsa, jonne on syötetty hankkeen projektivaiheet eli litterat. Hankkeiden toteutuneet kustannukset kuten työ- ja materiaalikustannukset litteroidaan hankkeen litteroinnin mukaisesti, jolloin ne ohjautuvat järjestelmässä oikein kustannustietojen seuraamiseksi.

#### 4 KUSTANNUSTEN SEURAAMINEN HANKKEEN AIKANA

Rakentamiskustannukset määräytyvät hankkeen suunnitteluvaiheessa ja toteutuvat hankkeen rakentamisvaiheessa. Hankkeen aikaisella kustannusseurannalla pyritään hankkeen läpivientiin suunnitellulla kustannuksella. Kustannusseurannan avulla pystytään reagoimaan kustannusten poikkeamiin ja seuraamaan hankkeen tavoitearvion mukaista toteutusta. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 80) Rakentamiskustannukset syntyvät tehdystä työstä, materiaaleista, energiasta ja pääomasta eli resursseista. (RT 10-11226 Talonrakennushankkeen kulku 2016, 2.)

Hankkeen suurimmista, kalliimmista, haastavimmista sekä virhealttiimmista työvaiheista tulisi tehdä tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnittelulla työvaiheen kustannukset lasketaan auki, ja verrataan tavoitearvion kustannustavoitteeseen kyseisen työvaiheen osalta. Tehtäväsuunnitelman ja tavoitearvion vertaamisessa on huomioitava, että verrattavat tehtävät sisältävät samat suoritteet. Mikäli tehtäväsuunnitelman työvaihe on sisällöltään eri, kuin tavoitearviossa, on tehtävä koottava tavoitearvion useammasta nimikkeestä. Tavoitteena on tarkastella, saadaanko tehtäväkokonaisuus toteutettua kustannusennusteen mukaisesti. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 82–83.)

Mikäli tavoitearvion tavoitehintaa ei riitä tehtäväsuunnitelman mukaiseen tavoitekustannukseen, on mietittävä kustannussäästöjä tinkimättä työturvallisuudesta ja työn laadusta. Kustannussäästöjä voidaan tehdä esimerkiksi kaluston- ja työryhmän koon muuttamisella sekä materiaalien muutoksilla. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 84.)

Hankkeen aikaisessa kustannusseurannassa tarkastellaan toteutuneita kustannuksia, tavoitearviota ja aikataulua. Kun hankkeen kustannuksia seurataan tarpeeksi pieninä kokonaisuuksina, pystytään huomaamaan hyvissä ajoin poikkeamat ja reagoimaan niihin. Poikkeamia voi olla esimerkiksi valmiusasteeseen nähden liian suuri tai liian pieni työtuntimäärä tai materiaalien menekki. (Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta 2018, 83.)

Hankkeen ennustamisella ennakoidaan hankkeen loppukustannusta. Loppukustannusennusteesta nähdään mahdolliset budjetinylitykset sekä -alitukset. Budjettiylityksen uhatessa on valmistauduttava budjetin ylitykseen tai mietittävä ratkaisuja kustannusten säästämiseksi. Budjetin alitus antaa urakoitsijalle taloudellista liikkumavaraa, jota urakoitsija voi käyttää tulevilla hankkeilla koskevissa päätöksissään. (RT 10-11226 Talonrakennushankkeen kulku, kustannusten muodostuminen ja ohjaus 2016, 2.)

## 5 HANKKEEN AIKAISTEN KUSTANNUSTEN SEURANNAN KEHITTÄMINEN

Nimikkeistöjärjestelmän vaihtumisen myötä on yrityksen hankkeiden litterointijärjestelmä muuttunut. Hankkeen työ- ja materiaalikustannukset on litteroitava uuden litterointijärjestelmän mukaisesti ja kululajeittain, joka on erittäin tärkeää toteutumakustannustiedon luotettavuuden kannalta.

Yritykselle Talo 2000-hankenimikkeistöjärjestelmän pohjalta laadittu litterointi on pyritty pitämään mahdollisimman yksinkertaisena. Litterointijärjestelmän käyttöä helpottamiseksi on laadittu lista, jossa on esitetty kunkin litteran koodi, littera eli rakennusosa sekä selitys mitä suoritteita littera sisältää. Lista helpottaa ostolaskujen tarkastuksessa sekä työtuntien kirjaamisessa, jotta toteutuneet kustannukset ohjautuvat oikeille litteroille ja toteutumakustannustieto pysyy luotettavana.

Hankkeiden kustannusseurantaan on otettu avuksi tavoitearvio, joka toimii hankkeen kustannustavoitteena. Aikaisemmin tavoitearviolle ei ole ollut tarvetta, sillä kustannusarvion laatinut henkilö on seurannut hankkeen kustannuksia itse. Hankkeiden kustannustenseuranta on siirretty työmaalle ja tavoitearvio toimii apuna myös työn- ja hankintojen suunnittelussa. Hankkeen aikataulut pystytään tekemään Tocoman Tuotannonsuunnittelu -ohjelmalla tavoitearvion pohjalta, mutta tähän ei perehdytty tarkemmin kehitystyön aikana, vaan tätä jatketaan myöhemmin omana kehitystyönään.

Hankkeen tavoitekustannus eli budjetti ja toteutumakustannukset ovat tarkasteltavissa yrityksen toiminnanohjausjärjestelmässä kustannusraporttina. Tavoitearvion mukaisen litteroinnin pohjalta ohjelmistoon on syötetty hankkeen tavoitekustannukset projektivaiheille kululajeittain. Ohjelma muodostaa budjetista sekä toteutumakustannuksista pylvädiagrammit, josta toteutumakustannuksia pystytään vertaamaan budjettiin.

Kustannusten kehittymistä tulee verrata tavoitekustannuksen lisäksi aikatauluun ja tehtävien valmiusasteeseen päivittäin. Näin huomataan ajoissa, mikäli jokin toteutumakustannus on ylittymässä tai alittumassa ja tähän pystytään reagoimaan ajoissa. Kustannuksista tehdään kuukausittain ennuste. Ennustaessa on otettava huomioon viive toteutumakustannusten päivittämisessä toiminnanohjausjärjestelmään.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Rakennus Lux Oy:n kustannuslaskentaa ja rakentamiskustannusten seurantaa. Yrityksessä otettiin käyttöön jo käytössä olleita ohjelmistoja tukevia ja täydentäviä ohjelmistoja ja henkilöstöä koulutettiin käyttämään niitä.

Hankkeiden litterointijärjestelmän uusimisen myötä hankkeiden määrälaskenta helpottuu ja kustannuslaskenta tarkentuu. Kustannusarvion pohjalta pystytään laatimaan tavoitearvio helposti Tocoman Tuotannonsuunnittelu -ohjelman avulla. Tavoitearviota hyödyntämällä on mahdollista jatkossa laatia myös hankkeen aikataulu, mutta se vaatii henkilöstölle lisäkoulutusta. Tämä kehitys on erittäin hyödyllinen perustajaurakointia ja sen kustannusseurantaa ajatellen, mutta myös mahdollista kilpailu-urakointia varten.

Yrityksellä on tämän kehitystyön jälkeen valmiudet ottaa käyttöön sähköinen tuntienkirjaus, jossa jokainen työntekijä kirjaa ja litteroi työtuntista itse. Toimihenkilöille jää tarkastettavaksi, että työntekijät ovat litteroineet työtuntista oikein, jotta toteutumakustannustieto pysyy luotettavana. Kun työntekijät tekevät tuntikirjauksen jokaisen työpäivän jälkeen, pysyy toteutumakustannukset ajantasaisena työkustannusten osalta.

Hankkeiden laskujen tarkistus siirrettiin myös työmaalle tehtäväksi. Laskut litteroidaan ja ohjataan kululajeittain. Kun Laskujen litterointi tehdään työmaalla sellaisen henkilön toimesta, joka tietää mille projektivaiheelle ja kululajille kukin lasku ohjataan, toteutumakustannukset pysyvät luotettavina myös materiaali- ja alihankinta kustannusten osalta.

Hankkeen kustannuksia pystytään seuraamaan ja ennustamaan tavoitearvion, aikataulun, valmiusasteiden ja toteutumakustannusten avulla ja nämä osa-alueet saatiin kehitystyönaikana yrityksessä kuntoon. Kehitystyön aikana hankkeen aikaiseen kustannusseurantaan laadittiin ohjeistus työmaille (liite 1).

Talo 2000-nimikkeistöjärjestelmä ei ollut minulle juurikaan entuudestaan tuttu, joten siihen täytyi perehtyä ennen kehitystyön aloitusta. Yrityksen tarpeisiin sopiva litterointijärjestelmä tehtiin Talo 2000-hankenimikkeistöä soveltaen. Litterointijärjestelmä on mielestäni hyvin kattava. Litterointijärjestelmästä laadittiin taulukko, jossa näkyy litteran koodi, litteran nimike sekä selitys mitä työvaiheita littera sisältää. Taulukko toimii apuna ostolaskujen tarkastuksen yhteydessä tehtävässä litteroinnissa sekä kun sähköinen tuntikirjaus otetaan käyttöön, työntekijät saavat käyttöönsä saman taulukon, jonka mukaan he litteroivat tuntikirjauksensa (liite 2).

Tein kehitystyön aikana alkavan hankkeen kustannusarvion. Kustannuslaskentaa en aikaisemmin ollut kyseissä laajuudessa tehnyt enkä ollut käyttänyt Tocoman Kustannuslaskenta -ohjelmistoa aikaisemmin. Kustannuslaskenta ja uuden ohjelmiston käyttö vaati alkuun perehtymistä ja normaalia enemmän aikaa. Kustannuslaskentaohjelmiston käyttöön saatiin koulutus, joka auttoi kustannuslaskennan aloittamisessa paljon.



Kehitystyö onnistui mielestäni hyvin. Monia osa-alueita on saatu kehitettyä ja tämä kehitystyö helpottaa myös useiden muiden kehitettävien osa-alueiden eteenpäin viemistä. Yrityksen kustannuslaskennan ja hankkeiden kustannusseurannan kehittämisen myötä seuraava kehitystyön kohde on yrityksen hankkeiden jälkilaskenta.

## 7 LÄHTEET

Leskinen, Mauri. 2019. Hankkeen vetäjänä perustajaurakoinnissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Pellinen, Jukka 2019. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. Verkkokirja. Helsinki: Alma.  
[https://verkkokirjahylly-almatalent-fi.ezproxy.savonia.fi/teos/IAIBFXDTEB#/kohta:Kustannuslaskenta\(\(20\)ja\(\(20\)kannattavuusajattelu\(\(20\)/piste:b4](https://verkkokirjahylly-almatalent-fi.ezproxy.savonia.fi/teos/IAIBFXDTEB#/kohta:Kustannuslaskenta((20)ja((20)kannattavuusajattelu((20)/piste:b4). Viitattu 20.5.2021

Rakennustieto, nimikkeistöt. Verkkosivu. [https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/nimikkeistot\\_21.html](https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/nimikkeistot_21.html). Viitattu 4.5.2021

Ratu KI-6033. Rakennushankkeen kustannushallinta 2018. Verkkokirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.  
<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/kortit/Ratu%20KI-6033>. 6.4.2021

Ratu 431-T. Talo 2000-nimikkeistö Ratussa 2007. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/kortit/Ratu%20T-431>. Viitattu 20.4.2021.

RT 10-11226 Talonrakennushankkeen kulku. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/kortit/RT%2010-11226>

Tocoman kustannuslaskentaohje. 2018. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 12.4.2021]. Saatavana:  
[https://cdn2.hubspot.net/hubfs/5137768/Ohjeet/TCM\\_kustannuslaskentaohje\\_19.12.2018.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/5137768/Ohjeet/TCM_kustannuslaskentaohje_19.12.2018.pdf)

LIITE 1: OHJEISTUS HANKKEEN AIKAISESTA KUSTANNUSSEURANNASTA (LUOTTAMUKSELLINEN)

LIITE 2: LITTERALUETTELO (LUOTTAMUKSELLINEN)