

LAB-ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus  
Talorakennustekniikka

Leevi Leppälahti

## **Rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskenta**

Opinnäytetyö 2020

## Tiivistelmä

Leevi Leppälahti

Rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskenta, 35 sivua

LAB-ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Talonrakennustekniikka

Opinnäytetyö 2020

Ohjaajat: lehtori Leena Jormanainen, LAB-ammattikorkeakoulu,

vastaava työnjohtaja Samuli Kaivonurmi, Rakennusliike Kalevi Suntio Oy

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskentaan ja tutustuttiin alalla käytettäviin määrä- ja kustannuslaskennan laskentaohjelmiin. Tavoitteena oli selvittää mitä hyötyä laskentaohjelmasta olisi yrityksen käytössä pelkän käsin laskennan sijaan. Opinnäytetyössä tehtiin määrä- ja kustannuslaskenta käsin laskentana teollisuuden rakennushankkeesta. Työn tilaajana toimi Rakennusliike Kalevi Suntio Oy.

Opinnäytetyön teoriaosassa käsitellään rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskentaa. Määrälaskennan osalta käsitellään lähinnä, mitä määrälaskennalla tarkoitetaan ja miten sitä toteutetaan rakennusalalla sekä miten tietomalleja voidaan käyttää määrälaskennassa. Kustannuslaskennan osalta käydään läpi mitä kustannuslaskennalla tarkoitetaan, minkälaisena kustannuslaskenta ilmenee rakennushankkeen eri vaiheissa ja missä muodoissa sekä kustannuslaskennan ongelmia ja riskejä. Opinnäytetyössä käsitellään myös Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmää ja sen käyttöä määrä- ja kustannuslaskennassa.

Laskentaosuudessa käydään läpi rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskennan kulku käsin laskemalla, käyttäen apuvälineenä Foxit Reader ohjelmaa PDF-tiedostojen tarkastelemiseen. Laskennasta syntyneet dokumentit ovat yrityksen omaisuutta, eikä niitä esitetä julkisesti.

Määrä- ja kustannuslaskentaan käytettäviin ohjelmiin tutustumisen perusteella todettiin, että laskentaohjelman käytöstä määrä- ja kustannuslaskennassa voisi olla selvää hyötyä laskentatyössä verraten käsin laskentaan. Tämä johtuu siitä, että ohjelmien valmiit työkalut, hintakirjastot sekä nimikkeistöjärjestelmät nopeuttaisivat laskentatyötä huomattavasti ja olisivat varsinkin uudelle laskijalle hyödyksi. Ohjelmien käyttäminen vähentäisi aikaa, joka kuluu hintojen sekä nimikkeiden etsimiseen muista lähteistä ja näin tehostaisi laskentatyötä.

Asiasanat: määrälaskenta, kustannuslaskenta, talo 80, tocoman, adminet, jcad

## **Abstract**

Leevi Leppälähti

Quantity calculation and cost accounting in construction project, 35 Pages

LAB University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Construction Engineering

Bachelor's Thesis 2020

Instructors(s): Ms Leena Jormanainen, Lecturer LAB University of Applied Sciences, Mr Samuli Kaivonurmi, Responsible site manager, Rakennusliike Kalevi Suntio Oy

The purpose of the study was get acquainted with quantity calculation and cost accounting in construction project and software used in these calculations. The aim of the thesis was finding out what are the benefits of using these software. The work was commissioned by construction company Rakennusliike Kalevi Suntio Oy.

The theoretical part of the thesis concerned quantity calculation, cost accounting and about Finnish building classification system Talo 80. The information was gathered from literature and from online sources. The calculation part of the thesis was done manually and it explains the quantity calculation and cost accounting in construction project.

The result of the study show that software used for the calculations provide different sorts of benefits for the calculation work, including making the calculation process faster since building classifications and prices are already contained in the software.

Keywords: quantity calculation, cost accounting, talo 80, tocoman, adminet, jcad

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Määrälaskenta .....	6
2.1	Määrälaskenta rakennushankkeessa .....	6
2.1.1	Työmenekki laskenta.....	7
2.1.2	Materiaalien huomioiminen laskennassa.....	8
2.2	Foxit Reader .....	9
2.3	Tietomalli määrälaskennassa .....	10
3	Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä.....	11
3.1	Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän rakenne.....	12
3.2	Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän käyttö .....	16
4	Talo 2000 -nimikkeistö .....	17
5	Rakennushankkeen kustannuslaskenta .....	17
5.1	Kustannuslaskenta rakennushankkeen eri vaiheissa .....	18
5.1.1	Viitekohde- ja tilastomenettely.....	19
5.1.2	Laajuuspohjainen ja tilapohjainen menettely .....	20
5.1.3	Rakennusosa- ja tuoteosalaskenta .....	20
5.1.4	Suorite- ja panospohjainen laskenta .....	21
5.2	Kustannuslaskennan muodot.....	23
5.3	Kustannuslaskennan riskejä ja ongelmia .....	24
6	Määrä- ja kustannuslaskentaohjelmat .....	25
6.1	Tocoman.....	25
6.2	Adminet.....	28
6.3	JCAD .....	30
7	Teollisuushankkeen laskenta.....	33
8	Yhteenvedo ja johtopäätöksiä.....	34
	Lähteet.....	35

# 1 Johdanto

Määrä- ja kustannuslaskenta on rakennushankkeen yksi tärkeimpiä ja välttämättömiä asioita. Määrälaskenta toimii pohjana rakennushankkeen aikataulutukselle, hankinnoille sekä kustannuslaskennalle. Kustannuslaskennalla saadaan selville rakennushankkeen kustannukset. Määrä- ja kustannuslaskentaan on tarjolla eri ohjelmia, joiden avulla voidaan laskentaa tehostaa ja pienentää laskentaan kuluva aikaa.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskentaan ja käydään läpi Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän käyttöä rakennusalalla sekä tutustutaan rakennusalalla käytettäviin määrä- ja kustannuslaskennan ohjelmiin. Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmään syvennytään tarkemmin, koska opinnäytetyössä suoritettu laskenta suoritettiin pohjautuen Talo 80 -nimikkeistöön. Tavoitteena on selvittää mitä hyötyjä laskentaohjelmasta olisi yrityksen käytössä verrattuna käsin laskentaan. Opinnäytetyö rajataan koskemaan laskentaohjelmissa määrä- ja kustannuslaskentaan liittyviä ominaisuuksia ja tekijöitä. Opinnäytetyön teoriaosuus hankitaan rakennusalan kirjallisuuden lähteistä.

Opinnäytetyössä toteutetaan määrä- ja kustannuslaskenta teollisuuden rakennushankkeesta. Määrät lasketaan suunnitelmista käsin käyttäen apuna Foxit Reader ohjelmaa PDF-tiedostojen tarkasteluun ja lasketuista määristä luodaan määräluettelo Excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Määrälaskentaan perustuen lasketaan työ- sekä materiaalimenekit. Työmenekit sekä materiaalit hinnoitellaan Excel-taulukkolaskentaohjelmaan tehtyyn määräluetteloon.

Työn tilaajana toimii Rakennusliike Kalevi Suntio Oy, jonka toiminta kohdistuu pääasiassa teollisuuden, julkistilojen sekä asuntojen rakennushankkeisiin. Yritys sijaitsee Haminassa. (Rakennusliike Kalevi Suntio Oy 2020.)

## 2 Määrälaskenta

### 2.1 Määrälaskenta rakennushankkeessa

Määrälaskennalla tarkoitetaan laskentaa, jonka lopputulemana saadaan projektin suunnitelmien mukaiset materiaalien ja suoritteiden määrät, mikä mahdollistaa projektiin liittyvien hankintojen hinnoittelun sekä hankkimisen. Määrät tulisi laskea mahdollisimman tarkasti, koska mitä enemmän virheitä määrälaskennassa on, niin sitä enemmän myös kustannuslaskennasta saatavat hinnat ovat virheellisiä. (Koskenvesa & Soila 2018, 25.)

Määrälaskentaan on tarjolla määrälaskentaohjeita, jotka perustuvat määrälaskennassa käytössä olevaan nimikkeistöjärjestelmään, esimerkiksi Määrälaskentaohje Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Määrälaskentaohje on tarkoitettu käytettäväksi määrälaskennassa mittausohjeena ja ohjeena määräluettelon laadintaan. Määrälaskentaohjeessa ohjeistetaan pääasiassa määrien erittely ja kuvaus, määrien mittaus, määräluettelon laadinta sekä suunnitelma-asiakirjoilla asetettavat vaatimukset. Määrien erittelyn ohjeistuksella tarkoitetaan erittelyperusteita, joiden mukaan nimikkeiden sisällä olevat määrät tulisi jakaa omiksi määriksi määräluettelossa. Kuvauksen ohjeistus tarkoittaa lähinnä ohjeistusta siitä, kuinka tarkasti määräluettelossa tulisi laskettu määrä selittää. Mittauksen ohjeistus ohjeistaa oikeat mittaustavat ja mittayksiköt, joita määrälaskentaa tehdessä tulisi käyttää ja mitä kaikkea määriin sisällytetään. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1985, 7–9.)

Määrälaskenta tehdään joko projektista tehdyistä suunnitelmista tai mahdollisuuksien mukaan määrät voidaan tuoda tietomallista, jos kohteesta sellainen on luotu ja jos tietomalli sisältää kaikki tarvittavat määrätiedot. Määrät voidaan joko laskea itse tai ostaa laskutyönä ulkopuoliselta tekijältä. Määrät voidaan myös saada valmiina tilaajalta. Määrälaskennan suorittaminen vaatii tekijältään aikaa ja ammattitaitoa. Suunnitelmat, joista määrät lasketaan, voivat sisältää puutteita tai ristiriitaisuuksia ja sisältää hankalia rakenteita. Laskijan on osattava lukea suunnitelmia ja arvioida eri ristiriitaisuuksien vaikutukset laskentaan. Määrälaskenta voidaan tehdä joko suoraan piirustuksista tai käyttäen erilaisia tietokoneella toimivia laskentaohjelmistoja. Laskentaohjelmistoja on tarjolla erilaisia eri

ominaisuuksin; jotkut laskentaohjelmistot laskevat määrät automaattisesti piirustuksista ja toiset vaativat myös käsin tehtävää laskentaa. (Koskenvesa & Soila 2018, 25.)

Lasketut määrät kirjataan taulukkoon, joka voi olla esimerkiksi Microsoft Excel- taulukkolaskentaohjelma, kustannuslaskentaohjelma tai paperille tehtävä määrälaskentaluettelo. Laaditussa määrälaskentaluettelossa tulisi olla ainakin tieto laskettavan osan nimestä, määrästä, mittayksiköstä ja suoritteen tai rakennusosan tunnus, joka voi olla peräisin yrityksen omasta järjestelmästä tai valmiista nimikkeistöjärjestelmästä kuten Talo 80- tai Talo 2000 -järjestelmistä. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1985, 8–9.)

### **2.1.1 Työmenekkien laskenta**

Määrälaskennan perusteella saadaan laskettua eri suoritteille panoksien työmenekkitiedot eli kuinka monta tuntia vaatii työtä esimerkiksi betonipilarin muottityö, raudoitustyö ja betonointi. Työmenekkitietoja tarvitaan lähtötiedoiksi kustannuslaskentaa sekä aikataulusuunnittelua varten. Työmenekkitietojen avulla voidaan vertailla eri työmenetelmien, materiaalivaihtoehtojen sekä tuotantotapojen vaikutusta työkokonaisuuden kustannuksiin ja keston. Työmenekkilaskennassa olennaisia käsitteitä ovat tehollinen aika T3, kokonaisaika T4 ja työvaiheen lisäajat TL3. Työmenekkilaskennassa tarvittavat numeeriset arvot ja kertoimet sekä ohjeet laskemiseen löytyvät esimerkiksi Rakennustöiden menekit 2020 kirjasta. (Kivimäki & Wind 2019, 8.)

Työmenekkilaskenta tehdään määrälaskennasta saatuun suoritemäärään perustuen. Työmenekki saadaan kertomalla suoritemäärä eli työn laajuus yksikköä kohden lasketulla työmenekillä. Työmenekkiä tarkennetaan laskettavan kohteen suoritemäärästä, osakohteiden koosta ja esimerkiksi talviolosuhteista riippuvien kertoimien avulla. Näistä muodostuu tehollinen aika T3. Kokonaisaika eli T4-aika saadaan, kun kerrotaan T3-aika TL3-kertoimella. T3-aikaa käytetään tavallisimmin viikkoaikataulun ja tehtäväsuunnitelman laadinnassa sekä laadittaessa tavoitearviota. Kokonaisaikaa T4 käytetään tuotannon kustannussuunnitteluun ja alustavien aikataulujen suunnitteluun. Kuvassa 1 laskuesimerkki teräsbetonipilarin työmenekkeistä ja T3-ajan laskemisesta. (Kivimäki & Wind 2019, 9–10.)

<b>Esimerkki</b>
20 kpl pilarimuotteja, joiden korkeus 1 m
<b>muotti</b>
1,2 muotti-m <sup>2</sup> /jm -> 24 muotti-m <sup>2</sup>
<b>raudoitus</b>
1 kg/jm -> 20 kg = 0,02 tn
<b>betonointi</b>
0,1 m <sup>3</sup> /jm -> 2 m <sup>3</sup>
Työhön tarvittava aika työntekijätun- teina (tth)
<b>muotitt työ</b>
1,17 tth/muotti-m <sup>2</sup> • 24 muotti-m <sup>2</sup> = 28,1 tth
<b>raudoitus</b>
1,55 tth/tn • 0,02 tn = 0,23 tth
<b>betonointi</b>
0,44 tth/m <sup>3</sup> • 2 m <sup>3</sup> = 0,88 tth
Työkokonaisuuden työaikaterve on 29,2 ≈ 30 tth

Kuva 1. Teräsbetonipilarin työmenekkien laskuesimerkki (Koskenvesa & Soila 2018)

Määrälaskennan perusteella lasketut työmenekit syötetään samaan määrälaskentaluetteloon, johon muutkin määrät kuten materiaalit on laskettu. Määräluettelossa lasketut työmenekit hinnoitellaan.

### 2.1.2 Materiaalien huomioiminen laskennassa

Materiaalimääriin, jotka on laskettu rakennushankkeen suunnitelmista, lisätään hukkaan menevä materiaali. Materiaalihukan syitä ovat rakentamisen ajankohta, poikkeukselliset sääolosuhteet, puutteelliset tai virheelliset suunnitelmat, virheelliset laskelmat, suunnitelmista poikkeaminen, suunniteltujen materiaalien yhteensopimattomuus sekä huono tai puutteellinen työsuunnittelu. Kuvassa 2 on havainnollistettu materiaalimenekkien käsitteiden muodostuminen. (Ratu 1191-S 2000, 2.)

Teoreettinen menekki M2	Menetelmällisä ML2	Työnvaihelisä ML3	Työmaalisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

Kuva 2. Materiaalimenekkien käsitteet (Ratu 1191-S 2000)

Teoreettinen menekki M2 tarkoittaa lopullisista piirustuksista laskettuja materiaa-  
limenекkejä. Menetelmälisä ML2 on menetelmämenekin M3 ja teoreettisen me-  
nekin M2 erotus. Menetelmälisä ML2 syntyy työhön valitun menetelmän perus-  
teella. Menetelmämenekki M3 tarkoittaa tavoitteellista materiaa-  
limenекkiä, jossa on otettu huomioon työmenetelmä, rakenteiden mitat sekä materiaalien valmis-  
tusmitat. Työnvaihelisä ML3 syntyy työnvaihemenekin M4 ja menetelmämenekin  
M3 erotuksesta. Työnvaihelisä ML3 ottaa huomioon varsinaisen työn yhteydessä  
tapahtuvat virheelliset toimenpiteet. Työnvaihemenekillä M4 tarkoitetaan työvai-  
heessa käytetyn materiaalin kokonaismenекkiä työ kertaalleen tehtynä. Työnvai-  
hemenekki M4 huomioi mittojen epästandardisuuden, sopimattomat valmistus-  
menetelmät, käytetyt työmenetelmät ja virheelliset työsuoritukset. Työmaalisä  
ML4 syntyy työmaamenekin M5 ja työnvaihemenekin M4 erotuksesta. Työmaa-  
lisä ML4 ottaa huomioon virheelliset tai puutteelliset materiaalihankinnat, varas-  
toinnit tai siirrot. Työmaamenekillä M5 tarkoitetaan sitä kokonaismateriaalimää-  
rää, joka on käytetty työmaalla. Työmaamenekki M5 saadaan, kun erotetaan työ-  
maalle tuodusta materiaalmäärästä käyttämättä jäänyt materiaalmäärä. (Ratu  
1191-S 2000, 1–2.)

## **2.2 Foxit Reader**

Foxit Reader on PDF-tiedostoille tarkoitettu lukuohjelma, jonka on kehittänyt Fo-  
xit Corporation. Ohjelma on ilmainen, mutta siihen on saatavilla maksullisia lisä-  
osia. Määrälaskennan kannalta olennaisia ominaisuuksia Foxit Reader -ohjel-  
massa ovat etäisyyden, piirin ja alueen mittaaminen. PDF-muotoisesta suunnitelmasta  
saadaan näiden avulla laskettua määriä, kun ensin asetetaan ohjelmassa piirus-  
tuksen mittasuhteet oikeaksi. Muita hyödyllisiä ominaisuuksia ohjelmassa ovat  
muun muassa tilannekuvan ottaminen asiakirjasta, kommenttien, kuvien ja ku-  
vien lisääminen asiakirjaan sekä alueiden korostaminen tai maalaaminen. (Foxit  
Corporation 2020.)

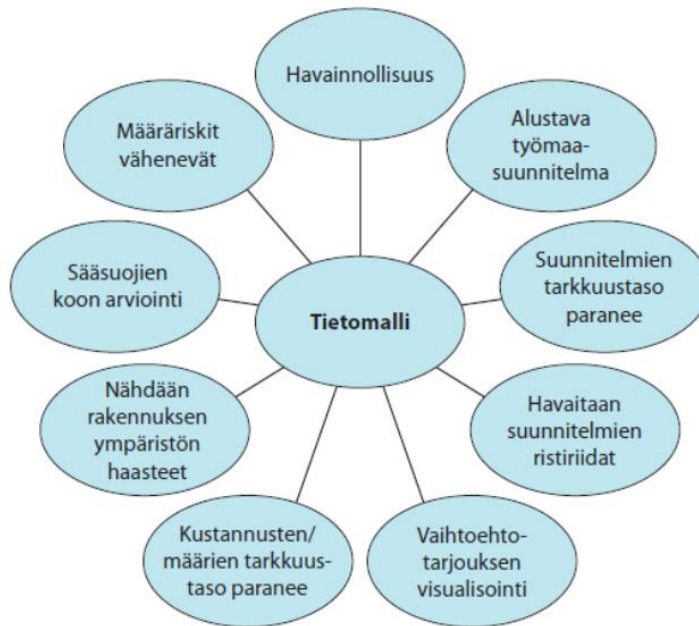
Ohjelmaa käytettiin apuvälineenä, kun suoritettiin määrä- ja kustannuslaskentaa  
teollisuuden rakennushankkeesta. Ohjelmasta käytettiin pääasiassa vain mit-  
tausominaisuuksia kuten pituuksien ja alueiden mittaaminen.

### 2.3 Tietomalli määrälaskennassa

Rakennushankkeesta laadittu tietomalli sisältää informaatiota sekä määrätietoa rakennuksesta ja sen rakenteista, joka mahdollistaa määrälaskennan ja tarvittavien määrien ottamisen mallista sähköisesti.

Tietomallista suoritettava määrälaskenta vähentää määrälaskijan rutiininomaista työtä, mutta samalla vaatii laskijalta enemmän asiantuntemusta tietomalleista ja laskentaprosessista. Inhimillisten virheiden mahdollisuus sekä itse määrälaskentaan kulutettu aika pienenee tietomallien myötä. Määrälaskijan perinteistä ammattitaitoa tarvitaan silti vielä lähtötietojen sekä lähtömateriaalien arvioinnissa, laskennan kattavuuden varmistamisessa, erilaisten rakennevaihtoehtojen ja muutosten esille tuonnissa sekä laskentatulosten jäsentämisessä ja ymmärtämisessä. Kustannuslaskennan kannalta ajateltuna malleista saatavaa tärkeintä tietoa ovat arkkitehdin tekemät laajuuslaskelmat kuten tilavuus, bruttoala, kerrosala ja huonealat sekä rakennesuunnittelijan tuottama rakennemalli. (Koskenvesa & Soila 2018, 31.)

Tietomallin tulisi olla riittävän kattavasti mallinnettu, tehty sovittujen tietomalliohjeiden mukaisesti sekä yhteensovitettu muiden alojen malleihin riittävällä tarkkuudella. Tietoa siirrettäessä ohjelmasta toiseen tulisi laskijan varmistua siitä, mitä rakennusosia on luettu mukaan tietomallista tuotuun tiedostoon. Laskijalla tulisi olla myös varmuus siitä miten käytettävissä oleva ohjelmisto pystyy kyseisiä tietoa lukemaan ja käsittelemään eli saadaanko varmasti kaikki halutut määrät tietomallista. Kaikkea tietoa tietomalleihin ei kuitenkaan välttämättä viedä kuten esimerkiksi räystäisleikkauksia tai paikallavalettujen betonirakenteiden teräksiä vaan näiden määrälaskenta ja kustannuslaskenta joudutaan tekemään perinteisin keinoin hankkeen muista suunnitelmista. Kuvassa 3 on havainnollistettu tietomallin käytöstä saatavia hyötyjä määrälaskentaan. (Koskenvesa & Soila 2018, 31.)



Kuva 3. Tietomallin hyötyjä laskennassa (Koskenvesa & Soila 2018)

Tietomalli tarjoaa määrälaskentaan tietoja, jotka ovat todella arvokkaita. Oikein tehdystä tietomallista tiedot saadaan tarkempana sekä nopeammin kuin perinteisesti käsin laskettuna. Tietomallista havainnointi ja virheiden huomaaminen on myös paremmalla tasolla kuin tavallisista 2D-suunnitelmista tarkasteltuna. Vaihtoehtojen vertailu ja niiden määrä- ja kustannusvaikutukset ovat myös mahdollista tietoa, jota voidaan tietomallista tarkastella ja havainnollistaa visuaalisesti. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 62–23.)

### 3 Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä

Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä on Talo 80-ryhmän laatima nimikkeistöjärjestelmä, joka perustuu aikaisempaan Talo 70 -järjestelmään. Talo 80 -ryhmä koostuu urakoitsijoista, rakennuttajista, suunnittelijoista ja rakennusalan järjestöistä, jotka ovat muodostaneet yhteistyöryhmän, jonka tarkoituksena on kehittää ja ylläpitää yhteistä nimikkeistöjärjestelmää. Uusin tämänhetkinen rakennusalan nimikkeistöjärjestelmä on Talo 2000. Nimikkeistöjärjestelmän tarkoituksena on rakennusosalalla täsmentää, yhtenäistää ja rationalisoida tiedonsiirtoa eri tekijöiden välillä. Talo 80 on tarkoitettu käytettäväksi talonrakennusosalalla ja se soveltuu jul-

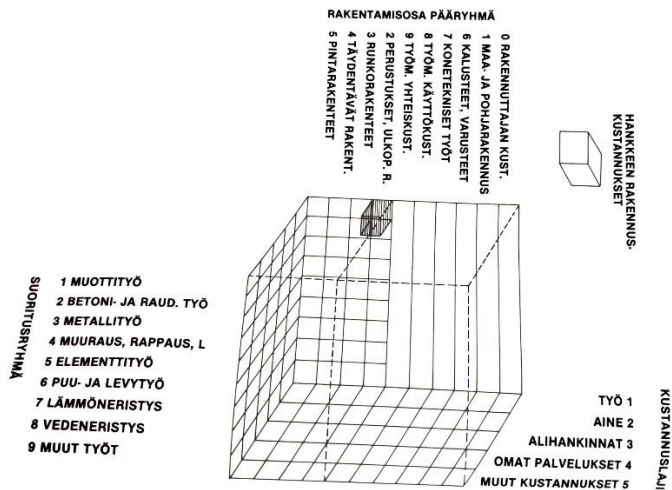
kisen rakentamisen, asuntotuotannon sekä teollisuus- ja liikerakentamisen tarpeisiin. Talo 80 on tarkoitettu suunnittelijoiden, rakennuttajien sekä rakentajien käyttöön. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988, 5.)

### **3.1 Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän rakenne**

Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmä perustuu monen toisistaan erillä olevan osanimikkeistön käyttämiseen eli osakoodijärjestelmään. Kyseisiä osanimikkeistöjä voidaan yhdistellä sekä niiden keskinäistä järjestystä voidaan vaihdella eri käyttötarkoitusten mukaan. Talo 80:n mukaiset nimikkeistöt ovat rakentamisosanimikkeistö, suoritusnimikkeistö, kustannuslajit sekä kustannuserät. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988, 9.)

Rakentamisosanimikkeistön tarkoituksena on jaotella rakennushanke rakenteellisesti sekä ajallisesti yhteneviin kokonaisuuksiin ja erillisiin kustannuslaskenta-kohteisiin. Suoritusnimikkeistön tarkoituksena on jaotella rakennustyö työlajin mukaan yhtenäisen rakentamisosan tarkennuksella. Kustannuslajien tarkoituksena on jaotella kustannukset niiden syntymätavan mukaan erilaisiksi kustannuslajeiksi. Kustannuserien tarkoituksena on eritellä kustannukset sopimus pohjaisesti kustannuseriksi. Rakentamisosanimikkeistö, suoritusnimikkeistö sekä kustannuslajit muodostavat keskenään Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän perusrakenteen. Kustannuserät muodostavat erillisen järjestelmään liittyvän esitystavan tiedolle. Projekti tai työmaa on perusyksikkö, jonka alajaottelun Talo 80 -nimikkeet muodostavat. Osanimikkeistöt perustuvat sisäisesti desimaalijärjestelmään, joka tarkoittaa, että ylempi nimike käsittää alempien nimikkeiden muodostaman kokonaisuuden. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988, 9.)

Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän rakenne esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Talo 80 -nimikkeistön rakenne (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988)

### Talo 80 -rakentamisosanimikkeistö

Rakennuskohteeseen liittyvää aineistoa eriteltäessä rakentamisosana on ensimmäinen ryhmittelyperuste, johon aineistoa aletaan purkamaan. Rakentamisosanimikkeistö esittää välittömät erilliskustannukset, joita työmaahan liittyy. Tämän takia rakentamisosat käsittävät myös töitä, hankintoja, kustannuslaskenta-kohteita sekä muita tehtäviä fyysisten rakennusosien lisäksi. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988, 11.)

Rakentamisosanimikkeistö koostuu pääryhmistä ja pääryhmistä jaettaviin rakentamisosasiin. Talo 80:n mukaiset rakentamisosanimikkeistön pääryhmät ovat rakennuttajan kustannukset, maa- ja pohjarakennus, perustukset ja ulkopuoliset rakenteet, runko- ja vesikattorakenteet, täydentävät rakenteet, pintarakenteet, kalusteet, varusteet ja laitteet, konetekniset työt, työmaan käyttökustannukset ja työmaan yhteiskustannukset. Kuvassa 5 havainnollistettu miten rakentamisosanimikkeistön pääryhmät jakaantuvat omiin rakentamisosasiinsa.

0 RAKENNUTTAJAN KUSTANNUKSET	1 MAA- JA POHJA-RAKENNUS	2 PERUSTUKSET JA ULKOP. RAKENTEET	3 RUNKO- JA VESIKATTO-RAKENTEET	4 TÄYDENTÄVÄT RAKENTEET	5 PINTA-RAKENTEET	6 KALUSTEET, VARUSTEET, LAITTEET	7 KONE-TEKNISET TYÖT	8 TYÖMAAN KÄYTTÖ- KUSTANNUKSET	9 TYÖMAAN YHTIIS- KUSTANNUKSET
01	11 RAIVAUS JA PURKU	21 ANTURAT	31	41 IKKUNAT	51 VESIKATE	61 KALUSTEET	71 LÄMPÖ-, VESI- JA VIEMÄRI- TYÖT	81 TYÖMAAN KÄYTTÖ- SET RA- KENTEET	91 TYÖMAAN HALLINTO
02 RAHOITUS- KULUT	12 MAANKAIVU	22 PERUSMUU- RIT, -PALKIT JA -PILARIT	32 KANTAVAT VÄLISEI- NÄT JA PILARIT	42 ERITYIS- IKKUNAT	52 SISÄSEI- NIEN PIN- TARA- KENTEET	62 VARUSTEET	72 ILMAN- VAIHTO- TYÖT	82 TYÖMAAN KÄYTTÖ- SET ASE- NUKSET	92 AVUSTA- VAT RAKEN- NUS- TYÖT
03 SUUNNIT- TELU JA TUTKIMUS	13 LOUHINTA	23 KANTAVA ALAPOHJA	33 LAATAT JA PALKIT	43 OVET	53 SISÄKATTO- JEN PINTA- RAKENTEET	63 LAITTEET JA KONEET	73 SÄHKÖTYÖT	83 TYÖMAAN KONEET JA LAITTEET	93 ULKOMAISEN TOIMINNAN ERITYIS- KUSTANN.
04 YHTIÖ- KULUT, OSUUEDET KORVAUKS.	14 POHJARA- KENTEET JA -VAH- VISTUS	24	34 PORTAAT	44 ERITYIS- OVET	54 PORRAS- HUON. PINTA- RAKENTEET	64 TILARYH- MÄKALUS- TEET	74 SIIRTO- TEKNIikka	84 TYÖKONEET JA -VÄLI- NEET	94 TALVI- LISÄTYÖT
05 RAKENNUT- TAMINEN JA VAL- VONTA	15 SALAOJAT JA PUTKI- JOHDOT	25 VÄESTÖN- SUOJA- RAKENTEET	35 ULKO- SEINÄT	45 KEVYET VÄLI- SEINÄT	55 ULKO- SEINIEN PINTA- RAKENTEET	65	75	85 TYÖMAAN KÄYTTÖ- TARVIKKEET	95 URAKKA- HINNAN MUUTOKSET
06 LIITTYMIS- MAKSUT	16 TRYTTÖ JA TII- VISTYS	26 MAAN- VARAINEN LAATTA	36 ULKOTASOT JA PAR- VEKKEET	46 ERITYIS- VÄLISEI- NÄT, JA- KOSEINÄT	56 LATTIAN PINTA- RAKENTEET	66	76	86 KÄYTTÖ- AINEET JA ENERGIA	96 SOPIMUS- POHJAISET ERITYIS- KUSTANN.
07 MARKKI- NOINTI	17 RAKENNUS- ALUEEN RAKENTEET	27 ERITYIS- RAKENTEET	37 ULLAKKO JA KATTO- RAKENTEET	47 KAIHEET, HOITOTA- SOT JA -SILLAT	57 ERITYIS- TIL. PINTA- RAKENTEET	67 VÄESTÖN- SUOJAN VARUSTEET	77	87 TYÖMAA- KULJETUK- SET	97 TYÖNTEKI- JÖIDEN PALKAN- LISÄT
08 ULKOMAIS- TOIMINNAN ERITYIS- KUSTANN.	18 ULKO- VARUSTEET	28 ULKO- PUOLISET RAKENTEET	38 TILA- ELEMENTIT	48 HORMIT, TULISLÄT, KANAVAT, PIIPUT	58 MAALAU- S, TAPETOINTI	68	78 RAKENNUT- TAJAN HANKINTO- JEN APUT.	88 ULKOMAISEN TOIMINNAN KÄYTTÖ- KUSTANN.	98 TYÖNTEKI- JÖIDEN SOS. KULUT
09	19	29	39	49	59	69	79	89	99

Lu 1

Kuva 5. Rakentamisenimikkeet taulukkona (Rakentajan kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988)

Rakentamisenimikkeistöä on mahdollista tarkentaa käyttäjän toimesta lisänumeroin käyttötarkoituksen mukaisesti, kunhan pidetään huolta kokonaisuuden nimikkeistön hierarkian säilyttämisestä. Nimikkeitä ja niiden sisältöä ei tule muuttaa. Rakentamisenimikoodi 0 ja 9 päättyvät numeroyhdistelmät ovat varattu omiin tarkoituksiinsa. 0-päätteiset yhdistelmät tarkoittavat rakentamiselle erittelemätöntä yleistä tai yhteistä tietoa. 9-päätteiset yhdistelmät tarkoittavat hankekohtaisia erityistarkoituksia, joita ei voida yhdistää mihinkään muihin rakentamisiin. (Rakentajan kustannus Oy ja Talo 80-ryhmä 1988, 13.)

### Talo 80 -suoritusnimikkeistö

Suoritusnimikkeet muodostavat rakentamiselle yhtenäisen tarkennuksen. Suoritusnimikkeet liittyvät rakentamisiin 2–5. Suoritusnimikkeistö koostuu pääryhmistä ja pääryhmistä jakautuvista suoritusosista. Talo 80:n mukaiset pääryhmät ovat muottityö, rauditus ja betonityö, metallityö, muuraus, rappaus ja laatoitus, elementtityö, puutyö ja levytyö, lämmöneristys ja ääneneristys, vedeneristys ja kosteudeneristys sekä muut työt. Kuvassa 6 on havainnollistettu pääryhmien jakautuminen omiin suoritusosiinsa. (Rakentajan kustannus Oy ja Talo 80-ryhmä 1988, 14.)

1 MUOTTITYÖ	2 RAUDOITUS JA BETONITYÖ	3 METALLI- JA PELTITYÖ	4 MUURAUSTRAPPAUS LAATOITUS	5 ELEMENTTITYÖ	6 PUU- JA LEVITYÖ	7 LÄMMÖN JA ÄÄNEN ERISTYS	8 VEDEN JA KOSTEUDEN ERISTYS	9 MUUT TYÖT
11 LAUTA-MUOTTITYÖ	21 RAUDOITUS	31	41 TIILI-MUURAUSTRAPPAUS	51 BETONIELEMENTTITYÖ	61 PUURUNKO-TYÖ	71 PEIMEÄ MINERAALIVILLA	81 SIVELYERISTYS	91 LUONNONKIVITYÖ
12 LEVY-MUOTTITYÖ	22 BETONOINTI	32	42	52 KEVYT-BETONIELEMENTTITYÖ	62 LEVITYÖ	72 KOVA MINERAALIVILLA	82 BITUMIKERMIERISTYS	92 LASILEVITYÖ
13 KASETTI-MUOTTITYÖ	23 BETONIN JÄLKITYÖ	33 TERÄSRUNKO-TYÖ	43 HARKKO-MUURAUSTRAPPAUS JA LADONTA	53 METALLIELEMENTTITYÖ	63 PUUVERHOUS	73 RUISKUERISTYS	83 MUUKERMIERISTYS	93 MATTO-TYÖ
14 SUUR-MUOTTITYÖ	24 BETONIPINTOJEN HIONTA	34	44	54 TIILIELEMENTTITYÖ	64	74 SOLU-MUOVIERISTYS	84 MUOVIKALVOERISTYS	94 MUOVI-, LEVY- JA PROFIILIT.
15 PÖYTÄ-MUOTTITYÖ	25	35 MUOTO-TANKOTYÖ	45 OHUT-RAPPAUS	55	65 RAKENNUS-PUUSEPÄNTYÖ	75 KEVYT-SORAERISTYS	85 VALUERISTYS	95 MAALAUSTRAPPAUS JA TAPETOINTI
16 KULMA- JA TUNNELI-MUOTTITYÖ	26 PINTA-BETONITYÖ	36 PELTITYÖ	46 RAPPAUS	56 PUUELEMENTTITYÖ	66 LISTOITUS	76 KEVYT-BETONIERISTYS	86 METALLILEVYERISTYS	96
17 ERITYIS-MUOTTITYÖ	27 SEMENTTITYÖ	37 MUOTO-LEVITYÖ	47 TASOITE-TYÖ	57 ELEMENTTIENTIEN JÄLKITYÖ	67 HELOITUS	77 MUU LÄMMÖN JA ÄÄNEN ERISTYS	87	97
18 MUOTTIEN PURKU JA PUHDISTUS	28 BETONIMASSAN VALMISTUS	38 MUU METALLITYÖ	48 LAATOITUS	58 ELEMENTTIENTIEN SAUMAUS	68	78 PAPERIERISTYS	88	98
19	29	39	49	59	69	79	89	99

Kuva 6. Suoritusnimikkeet taulukkona (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988)

Suoritusnimikkeistössä myös 0- ja 9-päättyvät yhdistelmät ovat varattu omiin tarkoituksiinsa. 0-päätteiset ovat erittelemätöntä tai yhtenäistä käyttöä varten ja 9-päätteiset erityiskäyttöä varten. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988, 15.)

### Talo 80 kustannuslajit ja kustannuserät

Kustannuslajien tarkoituksena on erotella syntymistavaltaan eroavat kustannukset. Kustannuslajeja on Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmässä viisi. Talo 80:n mukaiset kustannuslajit ovat työkustannus, ainekustannus, alihankintakustannus, oma palvelukustannus ja muut kustannukset. Kuvassa 7 on havainnollistettu kuinka kustannuserät erittelevät rakennushankkeen kustannuksia. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80-ryhmä 1988, 11.)



Kuva 7. Talo 80:n mukaiset kustannuserät (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 ryhmä 1988)

### 3.2 Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän käyttö

Yhdistämällä rakentamisosanimikkeistöstä sekä suoritusnimikkeistöstä saadut numeeriset yhdistelmät saadaan aikaan käsitepareja, joista muodostuu Talo 80 -järjestelmän mukaisia suoritteita. Käsiteparien numeeriset koodit kirjataan määrälaskennassa sen suoritteiden kohdalle, joka kyseessä. Tämä käsiteparien muodostuminen on havainnollistettu kuvassa 8. (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 ryhmä 1988, 15.)

Rakentamisos:	Suoritus:
2 Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet	1 Muottityö
21 Anturat	11 Lautamuottityö
Suorite:	
21 1	Anturoiden muottityö
21 11	Anturoiden lautamuottityö

Kuva 8. Talo 80 esimerkki käsiteparien muodostamisesta (Rakentajain kustannus Oy ja Talo 80 -ryhmä 1988)

## 4 Talon 2000 -nimikkeistö

Talon 2000 kuten myös Talon 80 on rakennusalan kansallisen yhteistyön tuloksena syntynyt nimikkeistöjärjestelmä. Talon 2000 -nimikkeistössä on huomioitu rakennuksen osien erilaiset elinkaaret. Talon 2000 -nimikkeistö kattaa kokonaisuutena sekä kiinteistön, että rakennushankkeen. Nimikkeistössä rakennuksen fyysisen kuvauksen muodostavat rakennusosat ja tekniikkaosat. Muut nimikkeet ovat joko tehtäviä tai kustannuksia. Talon 2000 -nimikkeistön osanimikkeistöt ovat tilanimikkeistö, hankenimikkeistö, tuotantonimikkeistö, panoslajit, rakennustuotanimikkeistö sekä kalustonimikkeistö. (Ratu 431-T 2008, 1.)

Keskeisimmät poikkeamat Talon 80 -nimikkeistöjärjestelmään ovat:

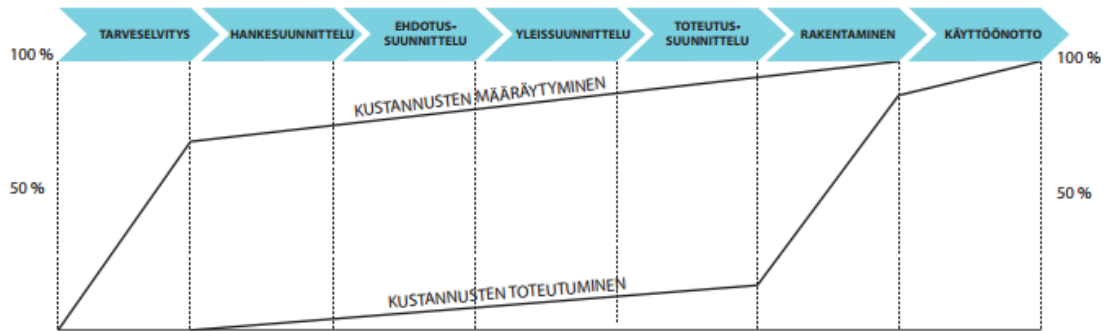
- Alue, talo ja tila ovat eriteltyinä hankenimikkeistössä
- Tuote ja hanketehtävät ovat eriteltyinä
- kaikki nimikkeistön tiedot käsitellään yhtenäisinä hintoina, sisältäen myös erityiskaluston sekä työmaakatteen
- Tuotantonimikkeet perustuvat hankintajakoon ensisijaisesti sekä sisältävät nimikkeen asennuksen ja avustavat työt, tuotetoimituksen, erityiskaluston ja asennustuotteet. (Ratu 431-T 2008, 2.)

## 5 Rakennushankkeen kustannuslaskenta

Rakennushankkeen kustannuslaskennalla tarkoitetaan laskentaa, jonka tarkoituksena on selvittää ja kohdentaa rakennushankkeen eri kustannukset. Kustannuslaskennan lopputuloksena syntyy kustannuslaskelma. Kustannuslaskelma pitää sisällään jonkin nimikkeistön mukaan tehdyn ja hinnoitellun määräluettelon. Määräluettelo sisältö koostuu suoritteista, rakennusosista, tuoteosista tai näiden yhdistelmistä.

Rakennushanke on pitkäaikainen projekti. Projektin aikana määritellään tilaajan tarpeet, ohjataan suunnittelua sekä hankintoja. Lopulta rakennetaan suunnitellun mukainen rakennus. Rakennushankkeen kustannukset toteutuvat pitkälti vasta rakentamisvaiheessa, mutta puitteet kustannuksille asetetaan jo tarveselvitys- ja

hankesuunnitteluvaiheessa. Rakennushankkeen alussa kustannusten lähtötiedot ovat enemmänkin suuntaa antavia, mutta tarkentuvat hankkeen ja suunnittelun edetessä. Kuvassa 9 on esitetty rakennushankkeen kustannusten määräytyminen ja kustannusten toteutuminen. (Koskenvesa & Soila 2018, 8.)



Kuva 9. Rakennushankkeen kustannusten määräytyminen ja kustannusten toteutuminen hankkeen vaiheiden myötä (Koskenvesa & Soila 2018)

Tarveselvityksessä olennaista on selvittää tilatarve ja alustavan kustannuspuutteen luominen. Hankesuunnittelussa kustannuspuutetta tarkennetaan hankesuunnitelman sisältöä vastaavaksi. Hankesuunnittelun jälkeen saadaan tilaajan laatima kustannusarvio. Rakennussuunnittelun aikaan luodaan kustannusarvion mukainen suunnitteluratkaisu, josta saadaan lopputulemana rakennussuunnitelmat sekä tarkennettu kustannusarvio. Rakentamisen valmistelu -vaiheessa testataan kustannuspuutteessa pysyminen ja määritetään tarjous- tai omakustannushinta ja saadaan toteuttajan tekemä kustannusarvio. Rakentamisen aikana pyritään ohjaamaan rakentamista kustannus- ja laatutavoitteiden mukaisesti ja määritetään mahdolliset lisä- ja muutostöiden kustannukset. Rakentamisen aikana syntyy tavoitearvio ja valvotaan sekä ennustetaan kustannuksia. Rakennuksen käytön aikana tehdään jälkilaskelmat ja takuuajana muodostuvat vuosikorjaus- sekä takuukorjauskustannukset. Lopuksi tehdään taloudellinen loppuselvitys. (Koskenvesa & Soila 2018, 8.)

### 5.1 Kustannuslaskenta rakennushankkeen eri vaiheissa

Kustannuslaskenta esiintyy rakennushankkeen eri vaiheissa eri tasoisena. Suunnitelmien taso vaikuttaa kustannuslaskelman tarkkuuteen. Yleensä hankkeen alkupäässä suunnitelmat ovat tasoltaan karkeammat, joten myös silloin tehdyt kus-

tannuslaskelmat ovat karkeampia arvioita todellisista kustannuksista. Rakennusalalla on pääasiassa neljä menettelytapaa, jota käytetään kustannuslaskentaan. Nämä menettelytavat ovat viitekohde- ja tilastomenettelyt, laajuus- ja tilapohjaiset menettelyt, rakennusosa- ja tuoteosalaskenta sekä suorite- ja panospohjainen laskenta. (Koskenvesa & Soila 2018, 36.)

Menettelytavat ja niiden suorittajat havainnollistettu taulukossa 1.

Menettely	Suorittajat
Viitekohde- ja tilastomenettelyt	rakennuttaja, suunnittelija
Laajuus- ja tilapohjaiset menettelyt	rakennuttaja, suunnittelija, päätoteuttaja
Rakennusosa- ja tuoteosalaskenta	päätoteuttaja, rakennuttaja, erikoisurakoitsijat
Suorite- ja panospohjainen laskenta	päätoteuttaja, erikoisurakoitsijat

Taulukko 1. Kustannuslaskentamenettelytapoja ja niiden suorittajat (Koskenvesa & Soila 2018)

### 5.1.1 Viitekohde- ja tilastomenettely

Viitekohde- ja tilastomenettelyä käytetään lähinnä tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa, ja se perustuu jo aikaisemmin toteutettujen rakennuskohteiden ja arvioitavana olevan kohteen yhtäläisiin ominaisuuksiin ja eroavaisuuksiin. Viitekohdemenettelyä käytettäessä hyödynnetään samanlaisen aiemmin rakennetun kohteen toteutuneita kustannustietoja, jotka asetetaan suoraan tai sitten indeksikorotuksella päivitettyinä uuden rakennuskohteen kustannuksien tavoitteeksi. Viitekohde- ja tilastomenettelyä käytetään tyypillisesti silloin, kun rakennushankkeesta on vasta vähän tietoa saatavilla. (Koskenvesa & Soila 2018, 37.)

Tilastomenettelyä käytettäessä laskenta perustuu useiden jo valmistuneiden rakennuskohteiden toteutuneisiin kustannuksiin. Luotettavan arvion aikaansaamiseksi käytettävien kohteiden tulisi olla mahdollisimman uusia ja tietojen riittävän kattavat. Tilastomenettely sopii tilanteeseen, kun tarvitaan luotettavampaa tietoa kuin viitekohdemenettelyllä saadaan, mutta kohteen ominaispiirteitä ei vielä tunneta. (Koskenvesa & Soila 2018, 38.)

### **5.1.2 Laajuuspohjainen ja tilapohjainen menettely**

Laajuus- ja tilapohjaista menettelyä käytetään laskennassa yleisimmin hankkeen suunnitteluvaiheessa, kun suunnittelu on jo sillä tasolla, että sen tarkkuus sallii pinta-alojen sekä tilavuuksien luotettavan mittaamisen. Laajuus- ja tilapohjaisessa menettelyssä käytetään aiemmin toteutuneisiin samankaltaisiin kohteisiin perustuvaa kustannustietoa jaettuna joko pinta-alalle tai tilavuudelle eli joko €/m<sup>2</sup> tai €/m<sup>3</sup>. Arvioinnin perusteena ollessa tilat tai niiden pinta-alat käytetään kustannusarviosta termiä tilalaskenta. (Koskenvesa & Soila 2018, 40.)

### **5.1.3 Rakennusosa- ja tuoteosalaskenta**

Rakennusosiin perustuvaa laskentaa käytetään kustannusarvioiden laadinnassa suunnitteluvaiheessa sekä myös tarjouslaskennassa tai hankinnan aikaisissa vertailulaskelmissa. Rakennusosalaskentaa käytetään laskentamenettelynä myös, kun vertaillaan eri suunnitteluratkaisuja tai toteuttajan tarjous- ja omakustannushintaa määriteltäessä. Rakennusosalaskennassa eri rakennusosien määrät kerätään joko piirustuksista tai tietomalleista ja tämän laskennan tuloksena syntyy luettelo rakennusosarakenteista eli rakenneluettelo. Rakennusosalaskennassa lasketaan ensin kustannus rakennusosille rakennusosan yksikkökustannuksilla ja koko laskettavana olevan kokonaisuuden kustannukset saadaan, kun summataan rakennusosakohtaiset kustannukset. Rakennusosien yksikkökustannuksia on saatavilla, kustannuslaskentaohjelmissa tai yritysten itse ylläpitämissä kustannuskirjastoissa. (Koskenvesa & Soila 2018, 42.)

Tuoteosalaskennassa määränimikkeitä käsitellään tuoteosittain. Yhdellä tuoteosalla tarkoitetaan tuoteosalaskennassa kokonaisuuksia, joka sisältää useamman kuin yhden rakennusosan. Pääasiassa tuoteosia käytetään, kun hinnoitellaan tuoteosakaupan mukaisia kokonaisuuksia, jotka ovat suurempia kuin yksi rakennusosa eli näissä tapauksissa määräluettelo pitää sisällään eri tasoisia nimikkeitä kuten suoritteita, rakennusosia ja tuoteosia. Tuoteosat muodostuvat rakennusosista ja suoritteista, joille kustannukset lasketaan menekkien ja yksikkökustannuksien mukaan. Tuoteosalaskenta on käytössä esimerkiksi suunnittelu-

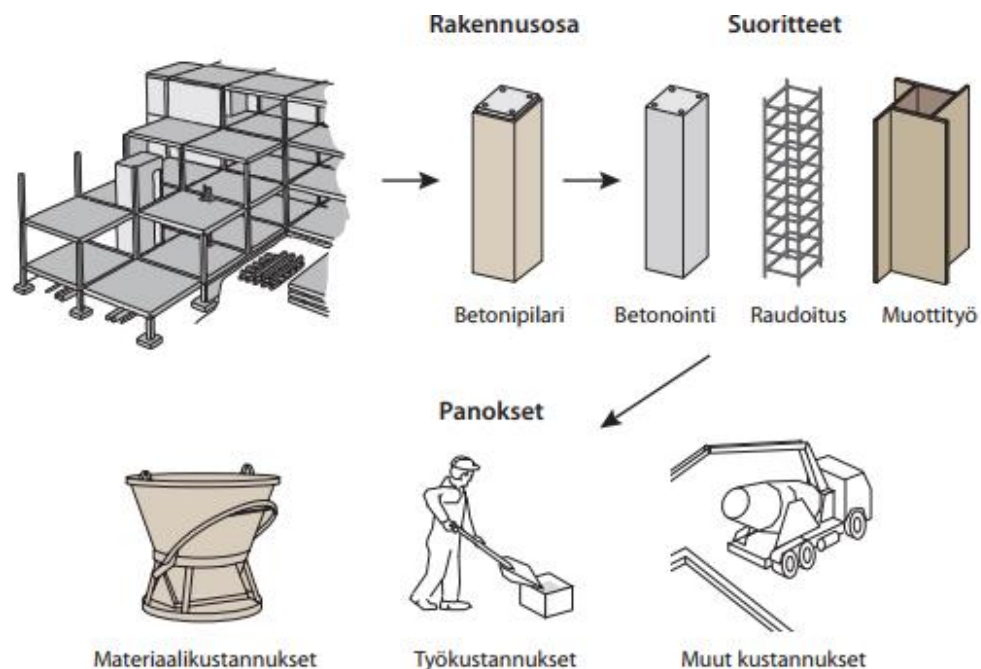
vaiheessa, kun tuoteosiin perustuvalla laskentamallilla voidaan määrittää rakennuskustannuksille puitehinta. Taulukossa 2. esimerkkilaskelma tuotesasta. (Koskenvesa & Soila 2018, 44.)

Tuoteosa	Rakennusosa	Määrä	Yksikkö	€/yksikkö	Hinta, €	Tilalle kohdistettavat yhteensä, €/m <sup>2</sup>
Runkoelementit		1	erä		338 500	1 740
	Ontelolaatat	1 600	m <sup>2</sup>	60	96 000	80
	Väliseinäelementit	400	m <sup>2</sup>	100	40 000	80
	Ulkoseinäelementit	900	m <sup>2</sup>	225	202 500	715

Taulukko 2. Esimerkki tuotesasta ja sen sisällöstä (Koskenvesa & Soila 2018)

#### 5.1.4 Suorite- ja panospohjainen laskenta

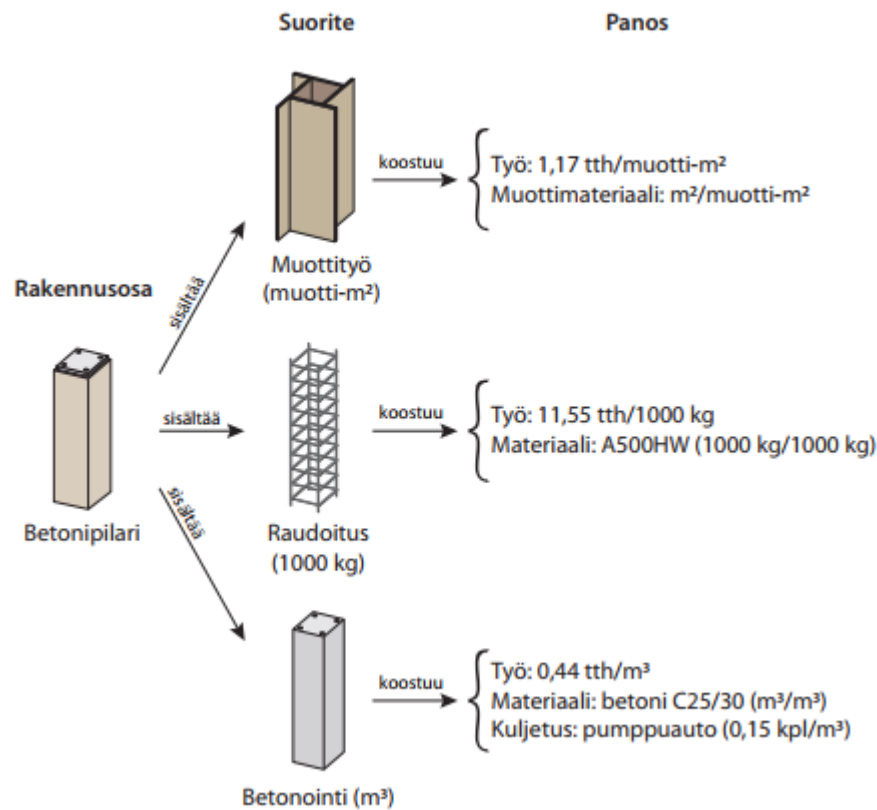
Suoritelaskennassa laskennan perusteena on suoritemäärät, jotka saadaan hankkeen suunnitelmista ja määräluetteloista laskemalla. Suoritelaskennan tarkoituksena on hinnoitella kohteen suunnitelmista ja määräluetteloista saadut määrät panosten sekä panosten hintatietojen avulla. Kuvassa 10 havainnollistettu kuinka rakennusosa jakaantuu suoritteiksi ja suorite jakaantuu panoksiksi. (Koskenvesa & Soila 2018, 45.)



Kuva 10. Rakennusosa, suorite ja panos havainnollistettu kuvassa (Koskenvesa & Soila 2018)

Suoritelaskentaa käytetään laskentamenettelynä silloin, kun saatavilla on vähintään perusrakenteiden suunnitelmat sekä suunnitelmat ovat tasoltaan pääpiirustuksia ja sisältävät täydellisen rakennusselostuksen kaikkine liitteineen. Suoritelaskentana esitetään usein urakkakohteiden kustannuslaskelmat, vaihtoehtolaskelmat sekä muutostyölaskelmat. (Koskenvesa & Soila 2018, 46.)

Panoslaskennassa panoksilla tarkoitetaan materiaaleista, työstä, hankinnoista ja tuotteista syntyviä kustannuksia, joita yhdistämällä saadaan kokonaisen rakenteen kustannuksia. Panospohjaisessa laskennassa voidaan ottaa huomioon hankkeen vaikeusaste tai sijainnista aiheutuvia kustannuksia käyttämällä erilaisia vakioita tai kertoimia. Panoslaskentaa tulisi käyttää aina tarjouslaskentaa suorittaessa. Lähtötiedot panoksille ovat saatavilla joko yleisissä ylläpidetyissä lähteissä tai sitten tai yrityksen omaan hankintaan ja toimintaan perustuvissa lähteissä. Kuvassa 11 on yhden rakennusosan suoritteet eriteltyinä panoksiin. (Koskenvesa & Soila 2018, 47.)



Kuva 11. Yhden rakennusosan suoritteet eriteltyinä panoksiin (Koskenvesa & Soila 2018)

## 5.2 Kustannuslaskennan muodot

Kustannuslaskenta voidaan karkeasti jaotella kolmeen muotoon. Kustannusten ennustamiseen, kustannusten reaaliaikaiseen laskentaan ja kustannusten jälkilaskentaan. (Laitinen 2007, 26–27.)

Kustannusten ennustamisella tarkoitetaan laskettavan kohteen kustannusten ennustamista etukäteen. Kustannusten ennustaminen on tärkeää hankkeen suunnittelussa sekä päätöksenteossa kuin myös hinnoittelussa ja budjetoinnissa. Kustannusten reaaliaikaisella laskennalla tarkoitetaan jo toteutuneiden, todellisten kustannusten selvittämistä laskentakohteesta välittömästi ja hankkeen aikana. Reaaliaikainen laskenta on tärkeää, jotta kustannukset saadaan ohjattua tavoitteiden mukaisesti. Reaaliaikaisesta laskennasta saadaan myös kustannustietoa tulevaa kustannusten ennustamista varten. Kustannusten jälkilaskennalla tarkoitetaan jo toteutuneen kohteen kustannusten selvittämistä jälkikäteen tietyn ajan-

jakson jälkeen. Jälkilaskenta on tärkeää informaatiota ennustettujen sekä toteutuneiden kustannusten vertailun kannalta ja se tuottaakin kustannustietoa tulevaa kustannusten ennustamista varten. (Laitinen 2007, 26–27.)

### **5.3 Kustannuslaskennan riskejä ja ongelmia**

Kustannuslaskentaan sisältyy riskejä sekä ongelmia. Riskit ja ongelmat voivat liittyä virheelliseen toimintaan tai valintoihin, joita tehdään laskennan yhteydessä.

Kustannuslaskelma voi sisältää laskentavirheitä tai riskejä, joita ei ole jostain syystä osattu hinnoitella. Virheet voivat olla myös väärin laskettuja määriä tai väärin hinnoiteltua materiaaleja tai työsuoritteita. Virheellisessä kustannuslaskelmassa riskinä on, että kustannustavoite on liian alhainen. Kustannustavoitteen ollessa liian alhainen esimerkiksi suunnitteluvaiheessa ei välttämättä löydetä asetetun kustannustavoitteen mukaista suunnitteluratkaisuja, jolloin hanke tulee alkuperäistä tavoitetta kalliimmaksi. Rakennusvaiheessa ja hankkeen jälkeen väärin lasketut määrät tai väärin hinnoitellut materiaalit kostautuvat urakoitsijalle laskettua arviota kalliimpana toteutuksena. Laskentavirheitä voidaan vähentää, kun käytetään laskennassa ammattilaista rakennustalousasiantuntijaa ja laskenta tehdään huolella. Laskennassa virheet ja riskit voidaan myös huomioida lisäämällä laskentaan varauksia. Varaukset huomioivat mahdolliset muutokset suunnitelmissa ja hinnoissa sekä muut hankkeen riskit. (Lindholm 2009, 13.)

Kustannuslaskennassa esiintyy monenlaisia ongelmia. Nämä ongelmat voidaan jakaa neljään perusongelmaan, jotka ovat rekisteröintiongelma, kohdistamisiongelma, laajuusongelma ja arvostusongelma. Rekisteröintiongelmallä tarkoitetaan haasteita, jotka liittyvät tuotannon tekijöiden käytön välittömään seurantaan laskentakohteessa. Näiden haasteiden vuoksi seurantaan valitaan vain tuotannon tekijöitä, jotka ovat automaattisesti tai muulla tavalla helposti seurattavissa kyseisessä laskentakohteessa. Tällaisia tuotannon tekijöitä ovat esimerkiksi välitön materiaali, koneaika tai työ. Käytännössä olisi mahdollista seurata kaikkia kustannuksia, jolloin saataisiin tarkkaa tietoa kustannuksista, mutta seuranta sitoo resursseja. Ongelmaksi tulee siis hyöty-kustannussuhde. Kohdistamisiongelmallä tarkoitetaan ongelmia, jotka ovat yhteydessä tuotannon tekijöiden käytön kohdis-

tamiseen tietyille laskentakohteelle. Tuotannontekijöiden käyttöä, joita voi olla vaikeaa kohdistaa, voivat esimerkiksi olla johdon ja toimihenkilöiden palkat, vuokrat tai korot. Kohdistaminen voi olla hankalaa esimerkiksi siitä syystä, että työnjohdon palkat tai koneiden vuokrat saattavat jakautua useaan laskentakohteeseen. Laajuusongelmalla tarkoitetaan ongelmaa, joka pohjautuu vaikeuteen päättää laskentaan mukaan otettavat ja ulkopuolelle jätettävät kustannukset. Esimerkiksi voidaan käyttää vain muuttuvia kustannuksia ja tehdä minimilaskelma, mutta jos ulkopuolelle jätettävät kustannukset vaihtelevat suuresti niin kustannuksista saadaan väärä kuva. Toisaalta, jos kustannuksia otetaan laskentaan laajemmin mukaan niin, laskennan kattavuus paranee, mutta laskentatyön määrä lisääntyy. Ongelmaksi muodostuu sama kuin rekisteröintiongelmassa, hyöty-kustannussuhde eli saavutetaanko laajemmalla laskennalla niin paljon hyötyä, että se korvaisi siitä aiheutuneet kulut. Arvostusongelmalla tarkoitetaan hankaluuksia, jotka liittyvät tuotannontekijöiden yksikköarvon määrittämiseen. Tuotannontekijöiden yksikköarvot muuttuvat jatkuvasti, joten tulee ongelmaksi mitä hintaa käytetään. Mahdollisia käytettäviä hintoja ovat esimerkiksi keskihinta, historiallinen hankintahinta tai jälleenhankintahinta. (Laitinen 2007, 21–22.)

## **6 Määrä- ja kustannuslaskentaohjelmat**

Rakennusalalla on tarjolla määrä- ja kustannuslaskentaan tarkoitettuja ohjelmia, joiden tarkoitus on tehdä laskentaprosessista nopeampaa ja tehokkaampaa. Tässä luvussa esitellään kolme rakennusalalla laajassa käytössä olevaa laskentaohjelmaa.

### **6.1 Tocoman**

Tocoman Oy on suomalainen vuonna 1989 perustettu ohjelmistoalan yritys, jonka kotipaikkana toimii Helsinki. Tocoman Oy:n toimialaa ovat digitaalisten ratkaisuiden kehittäminen rakennusalan ohjelmistoihin. Pääpaino ohjelmissa on kustannuslaskennassa, aikataulutuksessa, kustannus seurannassa sekä BIM:ssä eli tietomalleissa ja käytännössä näiden hyödyntämisessä. (Tocoman Oy 2020.)

Tocoman Oy:n määrä- ja kustannuslaskentaan tarjoamia ohjelmia ovat Tocoman Kustannuslaskenta, Tocoman Kustannustieto sekä Tocoman Digitointi. Kustannuslaskenta tarjoaa työkaluja kustannusarvion laatimiseen rakennusosa-, suorite- ja panostasolla. Kustannustieto tarjoaa valmiit hintakirjastot rakennusosille, suoritteille ja panoksille. Digitointiohjelma tarjoaa määrälaskentatyökalun määrien laskemiseen 2D kuvista. Nämä ohjelmat ovat osia Tocoman-ratkaisua ja ovat hankittavissa erikseen. Luvussa käsitellään näiden ohjelmien sisältöä ja ominaisuuksia. (Tocoman Oy 2020.)

### **Tocoman Kustannuslaskenta**

Tocoman Kustannuslaskenta on kustannuslaskentaan tarkoitettu ohjelma, joka mahdollistaa kustannusarvion laatimisen eri tasoilla, hankkeen eri vaiheiden mukaan. Ohjelma on tarkoitettu pääasiassa tuotantoon, tarjouslaskentaan sekä suunnittelun ohjaukseen. Ohjelmassa tiedonhallinta, -käsittely ja hinnoittelu perustuu rakennusosa-, suorite- ja panostasolla suoritettavaan laskentaan. (Tocoman Oy 2020.)

Tocoman Kustannuslaskenta-ohjelmassa laskentaa voidaan suorittaa, joko yksin tai useamman laskijan kanssa samaan aikaan ja kaikki tieto tallentuu kootusti yhteen samaan paikkaan. Aiemmin laskettujen projektien rakenteita sekä suoritteita on mahdollista käyttää myös myöhemmin uusissa hankkeissa sen sijaan, että tehtäisiin sama työ uudestaan. Laskentavaiheessa aikaansaatuja informaatiota on mahdollista käyttää myös Tocomanin tuotannon käyttöön tarkoitetuissa tuotannonaikaisissa ohjelmissa. Rakenteiden ja suoritteiden määrät voidaan sijoittaa ohjelmassa myös omaan sijaintiinsa, jos ohjelmaan on tuotu joko 2D-suunnitelma tai 3D-malli hankkeesta. Informaation sijoittaminen tiettyyn sijaintiin kuitenkin vaatii erilliset ohjelmat suunnitelmien tai mallin lukemiseen ja tiedot merkitsemiseen, joko suunnitelmiin tai sitten 3D-malliin. Rakennetta, joka toistuu projektissa useassa kohteessa, on mahdollista muokata vain yhdessä sijainnissa ja muuttaa samalla kaikkia vastaavia rakenteita. Ohjelmia, joiden kanssa suunnitelmien hyväksi käyttäminen onnistuu ovat Tocoman BIM3, joka on tarkoitettu tietomalleille ja Tocoman digitointi, joka on tarkoitettu perinteisille 2D-suunnitelmille. (Tocoman Oy 2020.)

Tocoman kustannuslaskenta tukee Suomessa yleisesti käytettäviä määrälueteloiden siirtomuotoja. Siirtomuotojen tuenta mahdollistaa määrätietojen ostamisen ulkopuoliselta tekijältä ja vain hinnoittelu jää itse käyttäjälle tehtäväksi. Määrälaskijan käyttäessä yrityksen suoritteiden nimiä on mahdollista, että hinnoittelu tehdään samaan aikaan automaattisesti. Kuvassa 12 on esitetty käyttönäkymä Tocoman Kustannuslaskenta-ohjelmasta. (Tocoman Oy 2020.)

The screenshot shows the 'Tocoman Kustannuslaskenta' software interface. The main window displays a list of construction items with columns for 'Koodi', 'Selite', 'Määrä', 'Yks', 'EUR /yks', and 'EUR yhti'. The items include various construction tasks and materials, such as 'Purku', 'Sisäisen pintarakenteet', and 'Lämpö-, vesi- ja viemäryöt'. Below the main table, there are several smaller tables and panels, including 'Valitse suorite tai luo uusi' and 'Valitse panos tai luo uusi', which provide more detailed information about specific items and their costs.

Kuva 12. Käyttönäkymä Tocoman Kustannuslaskenta-ohjelmasta (Tocoman Oy 2020)

## Tocoman Kustannustieto

Tocoman Kustannustieto-ohjelma tuo kustannustietojen informaation valmiina sisältönä, esimerkiksi Tocoman Kustannuslaskenta-ohjelmaan. Tocoman Kustannustiedossa olevat kustannustiedot ovat valmiita Tocomanin ylläpitämiä tietoja.

Ohjelma sisältää ajantasaisen tiedon uudis- ja korjausrakennuskohteiden tyypillisimmistä kustannuksista. Kustannustiedon kirjastot sisältävät yli 2000 rakennusosan, 3300 suoritteen ja 3500 panoksen hintatiedot. Nämä tiedot ovat avointa tietoa panostasolle asti eli laskijan vapaasti muokattavissa esimerkiksi oman yrityksen hintatietoja vastaaviksi. Kuvassa 13 on esitetty käyttönäkymä Tocoman Kustannustieto-ohjelmasta. (Tocoman Oy 2020.)

Hinnasto	PL	Pryhymä	Järjestys	Nimi	Yks	Hinta	Ala-%	Hinta os. alal	Aleryhmä	Sis.tunnus	Oma tunnus	Sopimus
T1503	1	011	1000	Kesäntuennus	h	17,580	0	17,580 EUR		4859		
T1503	1	011	9010	Aputyömes	h	15,620	0	15,620 EUR		4860		
T1503	1	011	9010K	Aputyömes korjausrakentaminen	h	15,620	0	15,620 EUR		6830		
T1503	1	012	9020	Armatyömes	h	18,900	0	18,900 EUR		4861		
T1503	1	012	9020K	Armatyömes korjausrakentaminen	h	18,900	0	18,900 EUR		6831		
T1503	1	013	9015	Mittamies	h	21,310	0	21,310 EUR		4862		
T1503	1	013	9030	Purkaja	h	18,000	0	18,000 EUR		5977		
T1503	1	013	9030K	Purkaja korjausrakentaminen	h	18,000	0	18,000 EUR		6832		
T1503	1	014	9017	Nosturin kuljettaja	h	21,390	0	21,390 EUR		4863		
T1503	1	015	1140	Sähköasentaja	h	23,000	0	23,000 EUR		4864		
T1503	1	015	1140K	Sähköasentaja korjausrakentaminen	h	23,000	0	23,000 EUR		6833		
T1503	1	016	9030	LVI-osaaja	h	19,500	0	19,500 EUR		4865		
T1503	1	016	9030K	LVI-osaaja korjausrakentaminen	h	19,500	0	19,500 EUR		6834		
T1503	1	019	9040	Koneasentaja	h	21,390	0	21,390 EUR		4866		
T1503	1	019	9050	Laiteasentaja	h	16,720	0	16,720 EUR		4867		
T1503	1	041	1020	Sementtimies	h	18,240	0	18,240 EUR		5978		
T1503	1	041	1020K	Sementtimies korjausrakentaminen	h	18,240	0	18,240 EUR		6835		
T1503	1	041	1050	Betonimies	h	18,240	0	18,240 EUR		4868		
T1503	1	041	1050K	Betonimies korjausrakentaminen	h	18,240	0	18,240 EUR		6836		
T1503	1	042	1070	Elementtasentaja	h	24,030	0	24,030 EUR		4869		
T1503	1	043	1040	Raudoittaja	h	21,860	0	21,860 EUR		4870		
T1503	1	043	1040K	Raudoittaja korjausrakentaminen	h	21,860	0	21,860 EUR		6837		
T1503	1	044	1010	Muottelavesmie	h	19,330	0	19,330 EUR		4871		
T1503	1	044	1010K	Muottelavesmie korjausrakentaminen	h	19,330	0	19,330 EUR		6838		
T1503	1	051	1060	Muurari	h	19,410	0	19,410 EUR		4872		
T1503	1	051	1060K	Muurari korjausrakentaminen	h	19,410	0	19,410 EUR		6839		
T1503	1	054	1080	Laatoittaja	h	19,410	0	19,410 EUR		4873		
T1503	1	054	1080K	Laatoittaja korjausrakentaminen	h	19,410	0	19,410 EUR		6840		
T1503	1	071	1020	Kivemies	h	19,330	0	19,330 EUR		4874		
T1503	1	071	1020K	Kivemies korjausrakentaminen	h	19,330	0	19,330 EUR		6841		
T1503	1	073	1030	Sisustusl vesmie	h	21,310	0	21,310 EUR		4875		
T1503	1	073	1030K	Sisustusl vesmie korjausrakentaminen	h	21,310	0	21,310 EUR		6842		
T1503	1	074	1100	Parketiasentaja	h	21,310	0	21,310 EUR		4876		
T1503	1	074	1100K	Parketiasentaja korjausrakentaminen	h	21,310	0	21,310 EUR		6843		

Kuva 13. Käytönäkymä Tocomanin Kustannustiedon panoshinnastosta (Tocoman Oy 2020)

## Tocoman Digitointi

Tocoman Digitointi-ohjelma on tarkoitettu 2D-suunnitelmien tuomiseksi ohjelmaan ja määrien laskemiseen näistä suunnitelmista. Suunnitelmat voivat olla esimerkiksi PDF-tiedostomuotoisia tai paperikuvia, jotka ovat skannattu ja muutettu PDF-tiedostomuotoon. Suunnitelmista saatavaa määrätietoa voidaan käyttää pohjatietona kustannuslaskennalle, aikataulutukselle, hankinnoille sekä kustannusraporteille. (Tocoman Oy 2020.)

Tocoman Digitoinnista määrien mittaustapoja ovat mm. pituusmittaus, suorakulmainen pinta-ala sekä vapaa pinta-ala. Mitatut tiedot voidaan merkitä suunnitelmiin ja linkittää tiettyyn rakenteeseen, jolloin nähdään mistä kohtaa tietty kustannus muodostuu. Lasketut määrät integroituvat suoraan omaksi kustannuslaskentanimikkeekseen. (Tocoman Oy 2020.)

## 6.2 Adminet

Adminet on Admicom Finland Oy:n kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä. Admicom Finland Oy on suomalainen vuonna 2004 Jyväskylässä perustettu toiminnanohjausjärjestelmiin keskittynyt ohjelmistoyhtiö, jonka asiakkaat toimivat pääasiassa rakentamisen, talotekniikan sekä teollisuuden toimialoilla. (Admicom Finland Oy 2020.)

Adminet-toiminnanohjausjärjestelmä on automatisoitu ja laitevapaa pilvipalvelu, joka kasaa kaikki yrityksen toiminnot yhden ohjelmiston sisälle. Luvussa käsitellään Adminet-toiminnanohjausjärjestelmän kustannuslaskentaan liittyviä ominaisuuksia sekä käydään lyhyesti lävitse mitä muita rakentamiseen liittyviä ominaisuuksia Adminet-toiminnanohjausjärjestelmä tarjoaa. Määrä-laskentaan järjestelmä ei tarjoa erillistä työkalua. (Admicom Finland Oy 2020.)

## Kustannuslaskenta Adminetilla

Adminet-toiminnanohjausjärjestelmän kustannuslaskennan työkalujen ominaisuuksia ovat ajantasaiset, tuotekohtaiset hinnat, jotka huomioivat myös yrityksen toimittajakohtaiset alennukset. Käyttäjällä on käytössään yli 30:n rakennus- ja talotekniikkatuotteiden toimittajien hinnastot, jotka käsittävät yli 387 000 tuotetta. Järjestelmään voi tuoda myös omia hinnastoja, paketteja sekä alennustaulukoita. Ohjelma yksilöi tuotteet EAN-kooditasolla, mutta ei edellytä tuotteiden koodien muistamista, sillä tuotteet löytyvät myös niiden kuvauksilla tai osalla kuvauksesta. (Admicom Finland Oy 2020.)

Adminetin ohjelmistossa käyttäjällä on käytössään Talo80-, Talo90- ja Talo2000-nimikkeistöt sekä noin 1400 valmista pakettia sisältävä maalausalan rakennekirjasto. Käyttäjä voi halutessaan luoda myös oman pakettirekisterinsä. Kuvassa 14 on esitetty käyttönäkymä Adminetin kustannuslaskentaohjelmasta. (Admicom Finland Oy 2020.)

Tarjous	Tarjous nimi	Asiakas	Asiakas nimi	Vastuhenkilö	Tarjouspvm	Tyyppi	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Laji	Tila	Laskelma	Tiet
000207	Y-talo / 2krs. / Kahvila Troppi	100279	Etelä-Pohjanmaan Sairaanhoidopiiri	Hyyäksyjä Hannu	01.04.2014	Kerrostalo	1000,00	450,00	Rakennus	Syöttö	✓	Tarj

Positio: 80_58 Maalaus ja tapetointi														
Tuotepoiminta														
Omat paketit														
13251 Seinien pintarakenteet maalaus: Tenk., asuin., toimistotilat														
Pakettikoodi	Kuvaus										Määrä	Yks	Info	Rakenteet
1325.32101.2	Havupuu, käsittel. lastulevy RL 03, seinärakenteiden maalaus x2											m2	↓	Rakenteet
1325.32101.3	Havupuu, käsittel. lastulevy RL 03, seinärakenteiden maalaus x2											m2	↓	Rakenteet
1325.32101.4	Havupuu, käsittel. lastulevy RL 03, seinärakenteiden maalaus x2											m2	↓	Rakenteet
1325.32102.2	Havupuu, käsittel. lastulevy RL 03, seinärakenteiden maalaus x3,5											m2	↓	Rakenteet
1325.32102.3	Havupuu, käsittel. lastulevy RL 03, seinärakenteiden maalaus x3,5											m2	↓	Rakenteet

Kuva 14. Käyttönäkymä Adminetin kustannuslaskentaohjelmasta (Admicom Finland Oy 2020)

## **Kustannusseuranta Adminetilla**

Adminetissä kaikki tieto liikkuu yhden järjestelmän sisällä ja tämän takia kustannusseuranta on todenmukaista ja reaaliaikaista. Seuranta on liitetty yrityksen kirjanpitoon, joka mahdollistaa seurannassa olevien tapahtumien päivittymisen todellisten kulujen ja tuottojen mukaan. Ohjelmassa on myös mahdollista tarkkailla reaaliaikaisia kustannuksia tarkasti litteraseurannalla. Eri projekteja ja niiden toteutumista voidaan siis tarkastella reaaliaikaisesti ja tarkalla tasolla. Adminettia otettaessa käyttöön litterarekisteri määritellään yrityksen ja käyttäjän tarpeiden mukaiseksi. (Admicom Finland Oy 2020.)

## **Adminetin muita ominaisuuksia**

Adminet järjestelmä tarjoaa myös muita ominaisuuksia kustannuslaskennan ja seurannan lisäksi. Laskutöihin liittyviä työkaluja ovat sähköinen työmääräin, jossa työntekijän on mahdollista kirjata järjestelmään tehdyt työt ja käytetyt tarvikkeet, kalenteri työkalulla voi töitä ja urakoita aikatauluttaa. Laskutustyökalulla voidaan sähköisellä työmääräimellä tehdyistä kirjauksista muodostaa laskutyöstä lasku ja laskua voidaan myös muokata, jos aiemmin syötetyissä tiedoissa on puutteita tai halutaan lisätä jotain. Adminet tarjoaa työkalun myös laitteiden ja koneiden vuokraukseen, jossa kalustoa voidaan vuokrata omana tilauksenaan tai se voidaan liittää jo olemassa olevaan projektiin. (Admicom Finland Oy 2020.)

## **6.3 JCAD**

JCAD, joka on viralliselta nimeltään Quanttos Oy, on vuonna 1985 perustetun Jidea Oy:n tavaramerkki, yrityksen kotipaikkana toimii Oulu. JCAD toimii ohjelmistotalona, joka tarjoaa ratkaisua rakentamiseen, lähinnä määrä- ja kustannuslaskentaan. JCAD:n erityisosaamisaluetta on määrälaskenta. (Quanttos Oy 2020.)

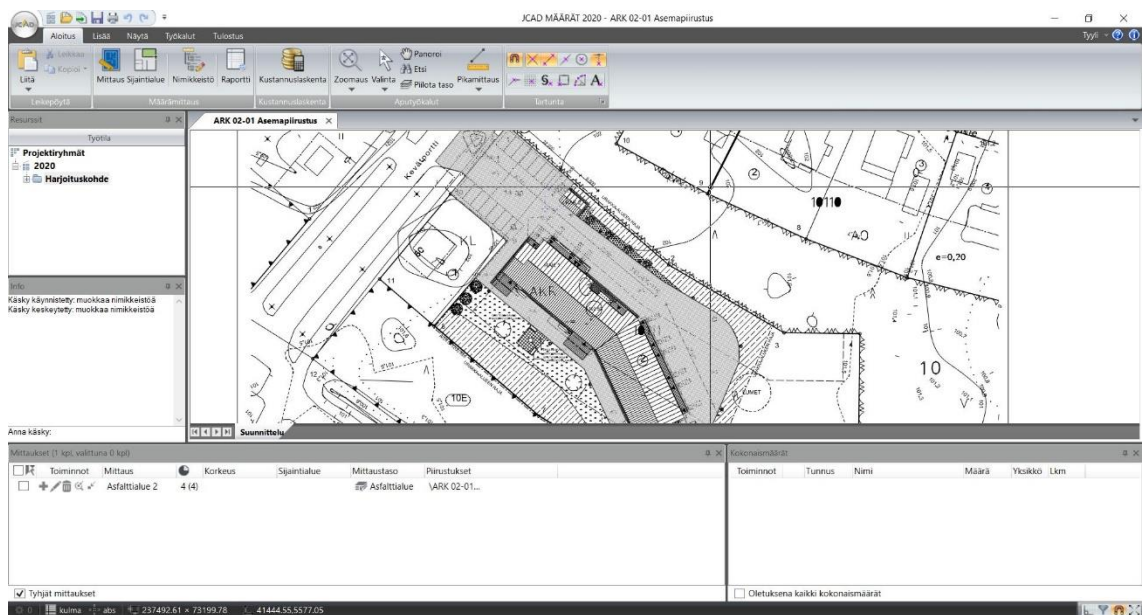
JCAD:n tarjoamia ohjelmia ovat määrälaskentaohjelma rakentamiseen, LVI-alalle ja sähköalalle, kustannuslaskentaohjelma sekä sähkösuunnitteluohjelma lisäksi JCAD:n tytäryhtiö Areite tarjoaa määrälaskentaa palveluna. Tässä luvussa käsitellään JCAD:n rakentamiseen tarkoitettua määrälaskentaohjelmaa sekä kustannuslaskentaohjelmaa. (Quanttos Oy 2020.)

## JCAD Määrät

JCAD Määrät on JCAD:n määrälaskentaan tarkoitettu ohjelma, joka sisältää rakennusalalla yleisimmin käytössä olevat nimikkeistöstandardit. Ohjelma on suomenkielinen ja yhteensopiva JCAD Kustannuslaskentaohjelmat kanssa, jonne määräluettelo päivittyy automaattisesti, jos laskijalla on myös kyseinen ohjelma käytössään. Määrälaskennasta saadut määrät on myös mahdollista viedä ulkopuoliseen taulukkolaskentaohjelmaan, kuten esimerkiksi Exceliin. (Quanttos Oy 2020.)

JCAD Määrät-ohjelmassa mittauspisteet tallentuvat ja mittauksen jälkeen ohjelma värjää mitatut kohteet tai alueet, jotta nähdään mitä kaikkea on jo mitattu. Ohjelma myös vie määrät heti määrälaskun valmistuttua halutun nimikkeen alle. (Quanttos Oy 2020.)

JCAD Määrät-ohjelmaan suunnitelmia on mahdollista tuoda eri muodoissa, koska ohjelma tukee yleisimpiä formaattimuotoja, kuten esimerkiksi DWG, PDF ja JPG. Kuvassa 15 on esitetty käyttönäkymä JCAD Määrät-ohjelmasta. (Quanttos Oy 2020.)



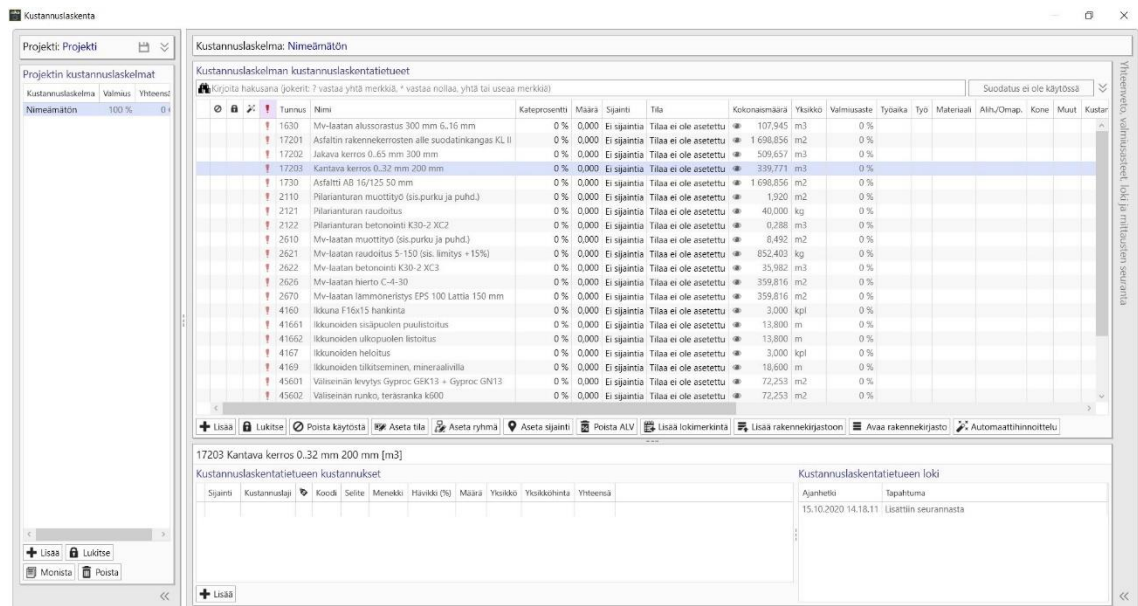
Kuva 15. Käyttönäkymä JCAD Määrät-ohjelmasta (Quanttos Oy 2020)

## JCAD Kustannuslaskenta

JCAD Kustannuslaskenta on ensisijaisesti tarkoitettu laajentamaan JCAD Määrät laajemmaksi laskentakokonaisuudeksi. JCAD Kustannuslaskenta on tarkoitettu jo laskettujen määrien hinnoitteluun. (Quanttos Oy 2020.)

Ohjelmaan on mahdollista tuoda omat hinnastot esimerkiksi taulukkolastahjelmistosta tai sitten syöttää ohjelmaan hintoja, jotka tallentuvat ja ohjelma pitää hintoja ajan tasalla. Valmista hintakirjastoa ohjelma ei sisällä. (Quanttos Oy 2020.)

JCAD Kustannuslaskentaa käytettäessä JCAD Määrät ohjelman kanssa ohjelma näyttää kustakin hinnoittelusta, mistä mikäkin on laskettu. Hintojen erittely on mahdollista esimerkiksi kerroksittain tai rapuittain. JCAD Määrät -määräluettelossa tehdyt muutokset päivittyvät automaattisesti JCAD Kustannuslaskentaan ja näin päivittävät samalla myös hinnan uusia määriä vastaavaksi. Kuvassa 16 on esitetty käyttönäkymä JCAD Kustannuslaskenta-ohjelmasta (Quanttos Oy 2020.)



Kuva 16. Käyttäjänäkymä JCAD Kustannuslaskenta-ohjelmasta (Quanttos Oy 2020)

## 7 Teollisuushankkeen laskenta

Opinnäytetyössä toteutettu määrä- ja kustannuslaskenta suoritettiin teollisuuden rakennushankkeesta. Varsinainen määrä- ja kustannuslaskelma on yrityksen omaisuutta eikä sitä liitetä tähän opinnäytetyöhön. Projektin aikataulun takia laskenta suoritettiin osakseen kustannusten ennustamisena ja osakseen reaaliaikaisena laskentana. Laskentaan kuului määrien laskeminen suunnitelmista, työmenekkien sekä materiaalien laskeminen määrälaskentaan perustuen sekä näiden hinnoittelu. Laskenta toteutettiin Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaisesti käyttäen Excel-taulukkolaskentaohjelmaan luotua laskentapohjaa.

Määrälaskenta suoritettiin PDF-muotoisista suunnitelmista käyttäen PDF-tiedostojen lukuohjelmaa Foxit Reader. Foxit Reader -ohjelma mahdollistaa muun muassa pituuksien ja pinta-alojen mittauksen suunnitelmista. Suunnitelmista mitatut määrät kirjattiin ylös Excel-taulukkolaskentaohjelmaan luotuun laskentapohjaan. Laskentapohjaan määrät kirjattiin oman Talo 80 -nimikkeen alle yhdistelemällä rakentamisosaa- ja suoritusosakoodeja, joista saatiin suorite. Tiedot rakentamisosasta ja suoritusosasta etsittiin jokaisen laskettavan määrän yhteydessä Talo 80 -nimikkeistöstä.

Määrälaskentaan perustuen, suoritemäärien pohjalta laskettiin materiaalit hukki- neen sekä työmenekit. Työmenekit laskettiin kertomalla rakennusosan suoritteen suoritemäärä siihen liittyvällä työmenekkitiedolla, josta saatiin tuloksena suoritteeseen kuluva aika. Työmenekki- ja materiaalitiedot syötettiin Excel -laskentapohjaan.

Lasketut määrät, materiaali- sekä työmenekkitiedot hinnoiteltiin laskentapohjassa. Hintatiedot määrille ja työmenekkitiedoille saatiin käyttäen yrityksen aiemmissa hankkeissa toteutuneita kustannuksia samojen nimikkeiden osalta tai käyttäen hintoja urakkatarjouksiin pohjautuen.

## 8 Yhteenveto ja johtopäätöksiä

Määrä- ja kustannuslaskenta on rakennushankkeen yksi tärkeimpiä ja välttämättömiä asioita. Määrä- ja kustannuslaskennan pohjalta pystytään tekemään kustannus- ja aikataulusuunnittelua, joka on tärkeä osa rakennushanketta. Määrä- ja kustannuslaskennan tehostamisella saadaan aikaan säästöä niin työajassa kuin myös kustannuksissa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua rakennusalalla määrä- ja kustannuslaskennassa käytettäviin laskentaohjelmiin ja selvittää mitä hyötyjä näistä laskentaohjelmista voisi olla tilaajayrityksen käytössä. Työn toimeksiantajana oli Rakennusliike Kalevi Suntio oy.

Opinnäytetyössä tehdyn teollisuushankkeen laskelman sekä laskentaohjelmistoihin tutustumisen perusteella huomattiin, että laskentaohjelmasta on monia hyötyä laskennassa, verrattuna käsin laskentaan. Laskentaohjelmien käyttö tekee laskennasta nopeampaa sen perusteella, että laskentaohjelmassa tiedot kuten nimikkeistöt ja hintatiedot ovat valmiiksi ohjelman sisällä eikä niitä tarvitse etsiä erikseen toisesta lähteestä. Ohjelmissa toiminnot ovat kaikki yhden järjestelmän sisällä, joka vähentää laskentaan kuluvaan aikaa. Lisäksi lähes poikkeuksetta laskentaohjelmista löytyy valmiita tulosteita laskelmasta esimerkiksi tarjouslaskelma tai panosluettelo. Määrälaskennassa ohjelmien myötä muistamisen tarve vähenee, koska nähdään mistä mitkäkin määrät on mitattu ja myös inhimillisten virheiden mahdollisuus pienenee. Ohjelmien haittapuolia ovat alussa uuden ohjelman opettelu ja ohjelmaan tutustuminen, joka vie käyttäjältä aikaa ja laskeminen ei silloin ole vielä tehokkaimmillaan sekä ohjelmien maksullisuus verrattuna siihen, että laskenta olisi mahdollista tehdä ilman ohjelmia ja näistä syntyviä kuluja. Laskentaohjelmien hinnat riippuvat siitä mitä kaikkea sisältöä ohjelmaan halutaan ja kuinka monta lisenssiä halutaan ohjelman käyttöä varten. Laskentaohjelmien hinnat alkavat muutamasta sadasta eurosta kuukaudessa ja voivat nousta useaan tuhanteen euroon kuukaudessa.

Suoritetaan rakennushankkeen määrä- ja kustannuslaskenta sitten laskentaohjelmien avulla tai ilman, niin tärkein tekijä on laskijan huolellisuus. Huolellinen laskentamenettely antaa mahdollisimman realistisen lopputuloksen.

## Lähteet

Admicom 2020. <https://www.admicom.fi/>. Luettu 2.10.2020.

Foxit Software 2020. <https://www.foxitsoftware.com/> Luettu 15.11.2020

Jävämä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kivimäki, C. & Wind, N. 2019 Rakennustöiden menekit 2020. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Koskenvesa, A. & Soila, J.-P. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Laitinen, E. 2007. Kilpailukykyä hinnoittelulla. Helsinki: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.

Quanttos Oy 2020. <https://www.jcad.fi/>. Luettu 14.10.2020.

Ratu 431-T. 2008. Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa. Rakennustieto Oy. Viitattu 10.11.2020 Saatavissa <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20T-431>

Ratu 1191-S. 2000. Rakennustyön materiaalisät ja -hukat. Rakennustieto Oy. Viitattu 15.11.2020 Saatavissa <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.saimia.fi/kortit/Ratu%20S-1191>

Talo 80 -ryhmä ja Rakentajain Kustannus Oy 1985. Määrälaskentaohje: Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy

Talo 80 -ryhmä ja Rakentajain Kustannus Oy 1988. Yleisseloste: Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmän mukaan. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy

Tocoman 2020. <https://www.tocoman.fi/>. Luettu 8.10.2020.