

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

PTUTAS16

2020

Sami Hyttinen

KUSTANNUSARVIOINNIN ONGELMAT JA KUSTANNUSTIEDON MUUNTAMINEN

Sami Hyttinen

KUSTANNUSARVIOINNIN ONGELMAT JA KUSTANNUSTIEDON MUUNTAMINEN

Tämän työn tavoitteena oli selvittää Yritys X:lle keinoja muuntaa kansainvälistä kustannustietoa omaan valuuttaan ja selvittää mistä, kustannustietoja voidaan saada, sekä pohtia kustannustietokantaan sijoittamisen hyviä ja huonoja puolia. Opinnäytetyön tarve sai alkunsa yrityksen halusta selvittää keinoja parantamaan kustannusarviointiaan.

Tiedonhankinnalla sekä omalla pohdinnalla saatiin vastaukset opinnäytetyön ongelmiin. Teoreettinen pohja luotiin tutustumalla kustannuslaskennan, kustannusarvioinnin sekä tietokantojen teorioihin. Teoria kerättiin kirjallisuudesta, aiheeseen liittyvistä julkaisuista sekä osittain myös yrityksen omista materiaaleista ja omasta aiemmasta tiedosta.

Esitettyihin ongelmiin saatiin vastattua ja opinnäytetyön tuloksena on kustannustiedon muuntamiseen tarvittavat kaavat, luettelo kustannustietoa tarjoavista yrityksistä sekä kustannustietokannan hyvät ja huonot puolet. Yritys voi käyttää opinnäytetyötä apunaan, kun pohtii kustannusarvointiin liittyviä ongelmia.

ASIASANAT:

kustannusarvointi, kustannustieto, tietokanta

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management and Engineering

2020 | 28 pages

Instructor: Monica Tamminen

Sami Hyttinen

PROBLEMS OF COST ESTIMATING AND HOW TO CONVERT COST DATA

- Company X

The object of this thesis was to sort out methods to convert international cost data to a local currency, to find out where cost data can be acquired and to consider the pros and cons of acquiring a cost database.

The answers to the problems of the thesis were gathered via data acquisition and writer's own cogitation. Theoretical foundation was created by getting to know the theories of cost accounting, cost estimation and databases. Knowledge for these theories were gathered from literature, publications about the subject and also partly from the company's own materials and the writer's previous knowledge.

The writer was able to answer to the problems presented and the results of the thesis are equations needed for converting cost data, a list of companies offering cost data and the pros and cons of a cost database. The company can use this thesis as a tool to help solving their problems related to cost estimating.

KEYWORDS:

cost estimation, cost data, database

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 KUSTANNUSLASKENNAN TEORIA	9
2.1 Kustannuselementit	9
2.2 Kustannusten rakenne	9
2.3 Kustannuskirjanpito	11
3 KUSTANNUSARVIOINNIN TEORIA	12
3.1 Kustannusarvioiden luokittelu	12
3.2 Kustannusarvioinnin metodologiat	14
3.3 Kustannusarvion palaset	14
3.3.1 Materiaalilistat	15
3.3.2 Kustannusarvion varaukset	15
3.3.3 Kustannusarvion tarkkuus	15
3.3.4 Kontingenssi	16
3.3.5 Muut kustannukset	16
3.4 Toimeksiantajayrityksen kustannusarviot	16
4 KUSTANNUSTIETOJEN MUUNTAMINEN	18
4.1 Kustannusvertailujen ongelmat	18
4.2 Muuntokertoimet	19
4.2.1 Valuuttakurssi	19
4.2.2 Työvoiman hintojen muuntaminen	20
4.2.3 Työvoiman tuottavuuden muuntaminen	20
4.2.4 Laitteiden ja materiaalien hintojen muuntaminen	21
5 KUSTANNUSTIETOKANTA	23
5.1 Kustannustietokannan sisältö	23
5.2 Mistä kustannustieto?	24
5.3 Kustannustietokannan kannattavuus	27
6 LOPUKSI	30
LÄHTEET	33

KAAVAT

Kaava 1. Työvoiman hinnat.	20
Kaava 2. Työvoiman tuottavuus.	21
Kaava 3. Työvoiman kokonaiskustannukset.	21
Kaava 4. Hyödykekori.	22

KUVAT

Kuva 1. Kustannusarviomatriisi.	Error! Bookmark not defined.
---------------------------------	-------------------------------------

TAULUKOT

Taulukko 1. Yksinkertaistettu esimerkki tietokannasta.	24
--	----

KÄYTETYT LYHENTEET

AACE	<i>Association for the Advancement of Cost Engineering.</i> Voitoa tavoittelematon yhdistys, perustettu vuonna 1959 Yhdysvalloissa. Yhdistys julkaisee erilaisia kustannustekniikkaan liittyviä julkaisuja. (AACE International 2020.)
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development.</i> Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö. Perustettu vuonna 1961 yhtenäistämään ja kehittämään jäsenmaidensa talouskasvua ja vapaakauppaa. (OECD 2020.)
PPP	<i>Purchasing Power Parities.</i> Ostovoimapariteetti näyttää eri valuuttojen välisen ostovoiman eron lukuna vertailemalla samaa tuotetta eri valuutoissa. (Eurostat & OECD 2012, 13–14.)

1 JOHDANTO

Viitataan tässä opinnäytetyössä toimeksiantajaan peitenimellä Yritys X toimeksiantajan toiveesta. Yritys X on kansainvälinen insinööritoimisto, joka tarjoaa asiakkailleen erilaisia suunnittelupalveluita, muun muassa projektien kustannusarviointia konsultoinnin muodossa. Opinnäytetyö tarkastelee kustannusarviointia lähinnä rakennusprojektien näkökulmasta. Yritys X haluaa opinnäytetyön avulla selvittää keinoja, joilla saataisiin ulkomailla toteutetun projektin kustannukset muunnettua vastaamaan Suomen hintoja. Tavoitteen saavuttamiseksi on selvitettävä kustannustiedon lähteitä sekä se, mitä tietoja täytyy muuntaa ja miten. Lopuksi yritys haluaa pohtia, kannattaisiko yrityksen investoida omaan kustannustietokantaan vai ei.

Yritysten projektien kustannusarvioinnin menetelmät on usein hioutunut ajan myötä yksilöllisiksi yritysten tarpeita myötäillen. Kustannusarviointi on yleensä matalasti kehitetty alue eikä välttämättä kovin standardisoitua. Yrityksillä saattaa olla omiin sen hetkisiin toimiin erikoistunut kustannusarvioinnin työkalu, jota ei ole helppoa muokata esimerkiksi uusia markkina-alueita tai liiketoiminta-alueita varten. Microsoft Excel on suosittu kustannusarvioinnin laskentatyökalu, mutta olemassa on myös pelkästään kustannuslaskentaan erikoistuneita sovelluksia.

Kustannusarvioihin tuleva kustannustieto voi pohjautua kustannustietokantaan, joka on koostettu menneiden projektien kustannustiedoista, tarjouspyynnöistä ja julkisista kustannuskirjoista tai pohjautua työntekijöiden henkilökohtaisiin kokemuksiin ja arvioihin. Kustannusarviot ovat usein tarkkoja, jos samat henkilöt ovat tehneet niitä samoille yrityksille vuosikausia. Sen sijaan kun kuvaan astuu muuttujia, kuten uusi ulkomainen asiakas tai uudenlainen projekti, mitä ei ole kotimaassa ennen tehty, syntyy ongelma siitä, kuinka kustannusarvio tehdään. Arviota ei voi tehdä välttämättä tehdä aiemman tiedon pohjalta.

Projektit ovat luonnollisesti eri hintaisia eri maissa johtuen monista eri syistä, eikä kustannustietoja ole yrityksellä kattavasti saatavilla maakohtaisesti. Jos yritys laajenee vieraisiin maihin tai pyrkii tekemään kotimaassaan projektia, joka on toteutettu vain toisessa maassa, ongelmia voi syntyä tarkkojen kustannusarvioiden laatimisessa. Tämän kaltaisissa tilanteissa olisi yritysten kannalta hyvä, jos olisi olemassa tietokanta, mistä voisi poimia kustannustietoja eri maista ja muuntaa niitä kotimaansa vastaaviksi käyttämällä erilaisia muuntokertoimia.

Opinnäytetyön teoriaosuus on jaettu kahteen osaan, kustannuselementteihin ja kustannusarvioinnin teoriaan. Tieto on saatu alan kirjallisuudesta ja aihetta koskevista julkaisuista. Työtä tehdessä kustannusarvioinnista löytyi vain hyvin rajallisesti tieteellistä tekstiä suomen kielellä, joten työssä on jouduttu kääntämään joitain englannin kielisiä termejä mielivaltaisesti suomeksi. Myöskään englanninkielinen luotettava tieteellinen tieto aiheesta ei ole rajatonta, joten valtaosa tämän opinnäytetyön teoriaosuudesta on kirjoitettu yhden kirjan perusteella (*Skills & Knowledge of Cost Engineering*). Teoriaosuuden jälkeen siirrytään kustannusten muuntamisen menetelmiin ja kustannustiedon tiedonhakuuteen. Tieto on kerätty aihetta koskevista julkaisuista ja kaupallisten yritysten tuotetarjonnasta sekä myös omalla päättelyllä. Varsinkin kustannusten muuntamiseen liittyviä tieteellisiä julkaisuja oli hankalaa löytää. Lopussa on omaa pohdintaa kustannustietokannan hankinnan kannattavuudesta.

2 KUSTANNUSLASKENTA

Insinööriyöhön saatetaan usein yhdistää mielikuva funktionaalisten asioiden luomisesta käyttäen aivotyötä. Sillan rakentaminen on projekti, joka vaatii paljon laskentaa ja ajatustyötä. Mitä materiaalia siihen käytetään, kuinka paljon painoa sen tulisi kestää ja minkä muotoinen se on? Insinööriyöhön liittyy myös paljon niin sanotusti näkymätöntä työtä. Jonkun täytyy laskea, kuinka paljon aikaa, rahaa ja muita resursseja sillan rakentamiseen tulee kulumaan. Lisäksi jonkun täytyy jatkuvasti monitoroida ja arvioida projektin etenemistä suhteessa jo käytettyihin resursseihin, niin että projektin omistajan tavoitteet projektista täyttyvät parhaalla mahdollisella tavalla. Tämä vaatii paljon työtä ja erityistaitoja. Kustannusinsinöörit ovat syntyneet tämän tarpeen täyttämistä varten.

2.1 Kustannuselementit

Kustannus on aktiviteetin tai fyysisen omaisuuden arvo. Yleisesti ottaen tämä arvo määräytyy kuluneiden resurssien määrästä, mitä tarvitaan aktiviteetin suorittamiseen tai fyysisen hyödykkeen tuottamiseen. Työhön käytettävät resurssit kategorisoidaan materiaaliin, työvoimaan ja muihin kustannuksiin. Jos käytetään sillan rakennusta esimerkkinä, niin voi materiaalikustannuksiin kuulua esimerkiksi betonia ja rautaa, työvoimakustannuksiin tekninen piirtäminen ja itse rakennustyö sekä muihin kustannuksiin rakennuslupamaksut, työtilojen vuokrat ja polttoaineet. Aika ja raha eivät ole erillisiä resurssejaan, sillä ne sisältyvät jo edellä mainittuihin resursseihin. Työn tuloksena oleva aktiviteetti tai hyödyke määräytyy sen mukaan, mitä käytettävissä olevien resurssien puitteissa voidaan tehdä. (AACE International 2010, 1.1–1.2.)

Edellä mainitut kustannukset pätevät vain itse aktiviteetin tai hyödykkeen tuottajalle. Kuluttaja joutuu maksamaan lisäkustannuksena tuottajalle voiton tekemästään työstä. Tämä lisäkustannus määräytyy markkinakilpailun mukaan.

2.2 Kustannusten rakenne

Materiaalin, työvoiman ja muiden kustannusten kategorisointi pienempiin rakenteisiin on tärkeää, jotta ymmärretään kuinka ne vaikuttavat työn kokonaiskustannuksiin. Tämä

kategorisointi jakaa kustannuselementit suoriin, epäsuoriin, kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. (AACE International 2010, 1.2.)

Suorat kustannukset

Suorat (välittömät) kustannukset ovat suoraan työstä aiheutuvat kustannukset. Esimerkiksi sillan rakentamisessa suorat kustannukset liittyvät muun muassa hankitun betonin hintaan ja asentajien palkkoihin. (AACE International 2010, 1.2.)

Epäsuorat kustannukset

Epäsuorat (välilliset) kustannukset eivät ole välttämättä suhteessa tuotettuun aktiviteettiin tai hyödykkeeseen. Epäsuoria kustannuksia voivat olla esimerkiksi vero-, henkilöstö- ja hallintokulut. (AACE International 2010, 1.2.)

Kiinteät kustannukset

Kiinteät kustannukset eivät muutu, vaikka tuotanto- tai myyntimäärät muuttuisivat. Sen sijaan ajan myötä kiinteät kustannukset voivat muuttua, esimerkiksi vuokrat voivat nousta. Kiinteisiin kustannuksiin lukeutuvat esimerkiksi käytettävien työkalujen kulut ja tilojen vuokrat. Kiinteät kustannukset voivat olla joko suoria tai epäsuoria. Jos samaa työkalua voidaan käyttää useassa eri työvaiheessa, on se epäsuora ja kiinteä kustannus. Sen sijaan jos jotain tiettyä työkalua voi käyttää vain tietyssä työvaiheessa, on se suora kiinteä kustannus. (AACE International 2010, 1.3.)

Muuttuvat kustannukset

Muuttuvat kustannukset vaihtelevat tuotannon ja myynnin määrän mukaan. Jos tuotetaan enemmän, myös muuttuvat kustannukset kasvavat. Muuttuvat kustannukset voivat olla myös suoria tai epäsuoria. Esimerkiksi sillan rakentamiseen käytettävä materiaali on suora muuttuva kustannus, sillä tarvittavan materiaalin määrä riippuu aina sillan koosta ja muista fyysisistä ominaisuuksista. Työkoneisiin käytettävä polttoaine on epäsuora

muuttuva kustannus, sillä käytettävän polttoaineen määrä riippuu projektin suuruudesta, mutta se lasketaan yleiskustannuksiin. (AACE International 2010, 1.3.)

Kustannusrakenteet voidaan ryhmitellä edelleen pienemmiksi osa-alueiksi. Yllä lueteltuja rakenteita tarkemmiksi menevät ryhmittelyt täytyy räätälöidä kunkin yrityksen tarpeiden mukaisiksi, sillä varsinaisia standardeja ei ole.

2.3 Kustannuskirjanpito

Kustannuskirjanpidon tarkoitus on raportoida projektin kustannusten, menojen ja maksujen historialliset tiedot. Yhdessä sen hetkisen kustannusarvion kanssa kustannuskirjanpito antaa tarkan tiedon projektin sen hetkisestä tilanteesta. Historiallinen kustannustieto voi myös tarjota hyvän pohjan uusien kustannusarvioiden luomiseen. (AACE International 2010, 1.4.)

Yksityiskohtaisen käytännöt vaihtelevat yrityksestä ja projektista toiseen, mutta kaikki kirjanpitokäytännöt sisältävät kolme perusvaihetta: kustannustiedon kerääminen, luokittelu ja yhteenveto (AACE International 2010, 1.4).

Kustannustiedon keräysvaihe on yksinkertaisesti vain rutiininomaista tiedon keruuta yhteen kasaan. Tietoa voidaan saada esimerkiksi käytetyistä työtunneista ja erinäisistä laskuista liittyen vaikka alihankintaan tai materiaalihankintoihin. (AACE International 2010, 1.4.)

Kustannustiedon luokittelu on yksilöllistä yrityskohtaisesti, mutta perusidealtaan sen tarkoitus on luokitella työn suorittamiseen kuluvat kustannukset eri luokkiin. Eri luokkia voivat olla esimerkiksi suunnittelutyö, hankinta, rakentaminen ja muut kustannukset. Kustannuskirjanpidon yhteenveto ilmoitetaan usein rahaa kulutettuna per aikajakso. Kirjanpidolla luotu kustannustieto on tärkeää yrityksen kustannusarvioita varten. (AACE International 2010, 1.4.)

3 KUSTANNUSARVIOINTI

Kustannusarviointia käytetään ennustamaan tarvittavien resurssien määrää ja hintaa tulevassa työssä. Työ voi olla mitä tahansa investointitoimintaa sisältävää, esimerkiksi talonrakennusta, tietokonesovelluksen kehittämistä tai näytelmän tuottamista. Arviointiprosessin lopputulosta voidaan käyttää esimerkiksi projektin budjetin luomiseksi, toteutettavuuden arvioimiseksi tai vertailuvuoksi erilaisiin projektivaihtoehtoihin. (AACE International 2010, 9.1.)

Tarkka kustannusarvio on luonnollisesti tärkeä osa projektin menestyksekkääseen suoritamiseen. Jos projektin kustannukset ovat suuremmat arvioon verrattuna, investoijat tekevät vähemmän voittoa. Jos kustannukset ovat pienemmät, pääomaa on sidottuna projektille turhaan, kun sitä olisi voitu käyttää jossain muualla. Myös urakoitsijalle on tärkeää luoda tarkka kustannusarvio, sillä urakoitsijan voittomarginaali on riippuvainen arvon tarkkuudesta, ja pahimmillaan pieleen mennyt arvio voi aiheuttaa urakoitsijalle konkurssin. (AACE International 2010, 9.1.)

3.1 Kustannusarvioiden luokittelu

AACE International (*Association for the Advancement of Cost Engineering*) on vuonna 1959 Yhdysvalloissa kustannusinsinöörien perustama voittoa tavoittelematon yhdistys. Yhdistys julkaisee erilaisia kustannustekniikkaan liittyviä julkaisuja ja tarjoaa useita erilaisia sertifikaatteja muun muassa kustannusarviointiin ja aikataulutukseen liittyen. AACE on luonut yleisen ohjeistuksen kustannusarvioiden luokittelemiseksi, mitä voidaan soveltaa lukuisilla toimialoilla. Käytännössä kyseessä on matriisi, joka kartoittaa arvioiden tarkkuudet projektin eri vaiheissa. Matriisi määrittelee vaatimukset laajuuden määrittelemiseksi ja sen, mitä arviointimetodologiaa tulisi käyttää missäkin vaiheessa. (AACE International 2010, 9.2.) Kuvassa 1 näytetään matriisi.

	<i>Primary Characteristic</i>	<i>Secondary Characteristic</i>			
ESTIMATE CLASS	MATURITY LEVEL OF PROJECT DEFINITION DELIVERABLES Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical +/- range relative to index of 1 (i.e. Class 1 estimate) ^[a]	PREPARATION EFFORT Typical degree of effort relative to least cost index of 1 ^[b]
Class 5	0% to 2%	Screening or feasibility	Stochastic (factors and/or models) or judgment	4 to 20	1
Class 4	1% to 15%	Concept study or feasibility	Primarily stochastic	3 to 12	2 to 4
Class 3	10% to 40%	Budget authorization or control	Mixed but primarily stochastic	2 to 6	3 to 10
Class 2	30% to 75%	Control or bid/tender	Primarily deterministic	1 to 3	5 to 20
Class 1	65% to 100%	Check estimate or bid/tender	Deterministic	1	10 to 100

Notes: [a] If the range index value of "1" represents +10/-5%, then an index value of 10 represents +100/-50%.
[b] If the cost index value of "1" represents 0.005% of project costs, then an index value of 100 represents 0.5%.

Kuva 1. Kustannusarviomatriisi. (Garuda AACE 2015.)

AACE tunnistaa viisi kustannusarvioinnin luokkaa vasemmanpuolimmaisessa pystysarakkeessa. Luokassa viisi projekti on aikaisimmassa vaiheessaan, usein jonkinlaisessa toteutettavuustutkimuksessa, ja arvion tarkkuus on alhaisin. Luokassa yksi projekti taas on viimeisillään ja kustannusarvion pitäisi olla jo hyvin tarkka. (AACE International 2010, 9.2.)

Esimerkiksi sillanrakennusprojektissa luokan viisi kustannusarviossa laskettaisiin vain suuripiirteisesti arvioidun resurssitarpeen kustannukset ja pohdittaisiin, onko projektin aloittaminen kannattavaa ja mitä se vaatii. Luokassa yksi silta olisi jo lähes valmis eikä kustannuksiin pitäisi tulla enää juurikaan muuttujia. Yritys X tarjoaa asiakkailleen jokaisen vaiheen kustannusarvioita koko projektin elinkaaren ajan.

Vaakasarakkeissa on viisi ominaisuutta, joiden avulla erotellaan projektin vaiheet toisistaan. Nämä viisi ominaisuutta ovat järjestyksessä vasemmalta oikealle

- projektin valmistumisaste kuvattuna prosentteina
- kustannusarvion tarkoitus
- arviointimetodi

- arvion tarkkuus suhteessa parhaaseen indeksitulokseen 1
- arvioon tarvittava työn määrä suhteessa vähiten työtä vaativaan indeksitulokseen 1. (AACE International 2010, 9.2.)

Prosentteina kuvattu valmistumisaste on ensisijainen ominaisuus kustannusarvion luokan määrittämiseksi, loput neljä ovat toissijaisia (AACE International 2010, 9.2). Yritys X käyttää lähinnä vain ensisijaista ominaisuutta kustannusarvioinnin luokitteluissaan.

3.2 Kustannusarvioinnin metodologiat

Kustannusarvioinnin metodologiat voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: konseptuaaliseen ja deterministiseen metodologiaan. Konseptuaalista lähestymistapaa voidaan käyttää luokkien viisi, neljä ja kolme kustannusarvioihin, jolloin arvio ei ole kovin tarkka ja mukana on väistämättä otaksunia ja arvauksia. Konseptuaalisen kustannusarvion luomiseen tulee kerätä paljon historiallista dataa oikeanlaisia laskumenetelmiä varten ennen kuin koko kustannusarviota voidaan alkaa tehdä. Itse kustannusarvion teko, sitten kun tarvittava data on kerätty, on hyvin helppo ja nopea prosessi. (AACE International 2010, 9.4.)

Determinististä metodologiaa käytetään taas tarkemmissa arvioissa eli luokissa kolme, kaksi ja yksi. Deterministisessä kustannusarvioinnissa täytyy olla tiedossa hyvin tarkasti kustannusnimikkeiden määrät ja hinnat, jolloin itse kustannusarvion tekeminen on huomattavasti enemmän aikaa vievä prosessi kuin konseptuaalisessa arvioinnissa. Luonnollisesti yksittäinen kustannusarvio voi sisältää sekä käsitteellistä että determinististä arviointia. (AACE International 2010, 9.4.) Toimeksiantajayritys käyttää molempia metodologeja arvioinnissaan.

3.3 Kustannusarvion palaset

Projektin kustannusarvio koostuu useista eri palasista, esimerkiksi materiaalien, laitteiden ja työvoiman hinnoista, varauksista, vakuutuksista ja epävarmuuslisästä. Kustannukset jaetaan vielä tarkempiin kategorioihin järjestyksen ylläpitämiseksi. Rakennusprojektissa täytyy olla eriteltynä kustannukset työaloittain, esimerkiksi betoni-, putkisto- ja

maalaus- ja kulkukustannukset erikseen. Tämän alaotsikon alle on lueteltu yleisimpiä asioita, mitä löytyy kustannusarviosta.

3.3.1 Materiaalilistat

Materiaalilistan (*material take-off*) luominen on tärkeä osa kustannusarvioinnin prosessia. Materiaalilistalle arvioija kasaa projektiin tarvittavat materiaalit ja laitteet sekä niihin liittyvät tiedot, esimerkiksi, määrät, koot, painot ja hinnat. Hyvin luotu listaus on erinomainen työkalu arvioijalle, varsinkin jos kustannusarvioijia on useita. (AACE International 2010, 9.17–9.18.)

3.3.2 Kustannusarvion varaukset

Kustannusarvioihin usein lisätään niin sanottuja varaussummia ennustettavia, mutta määrittelemättömiä lisäkuluja varten. Edes tarkimmissakaan deterministisissä kustannusarvioissa ei välttämättä voida tietää jokaista muuttujaa etukäteen, jolloin on hyvä pitää rahaa hieman sivussa lisäkuluja varten. Varaus on usein jonkinlainen prosentuaalinen osuus osakustannuksista. Prosentuaalinen osuus yleensä tippuu arvion tarkentuessa. Käytettäviä varauksia ovat esimerkiksi suunnitteluvaraus insinööritoimintaa varten, materiaallivaraus ja määrittelemättömät varaukset. (AACE International 2010, 9.18–9.19.)

3.3.3 Kustannusarvion tarkkuus

Kustannusarvio on jo itsessään sana, joka viittaa epävarmuuteen; se on arvio eikä lopullinen totuus. Vaikka kustannusarvion lopputulos on yleensä yksittäinen luku, sitä tulee ajatella sen luvun ympärille muodostuvana alueena, minne lopullinen kustannus sijoittuu onnistuneen kustannusarvion tilanteessa. Luonnollisesti alue, minne kustannus voi sijoittua, on alkuvaiheessa konseptuaalisissa kustannusarvioissa suuri verrattuna tarkemman vaiheen arvioihin. Tarkkuus voidaan ilmoittaa \pm -prosenttiarvona kustannusarvion summasta. Esimerkiksi luokan viisi arvion voidaan ajatella olevan -50% :n ja $+100\%$:n haarukan välille sijoittuva, mutta mitään standardia ei ole, ja yritykset muokkaavat kustannusarvioiden tarkkuudet omien tarpeidensa mukaan. (AACE International 2010, 9.17–9.18.)

3.3.4 Kontingenssi

Kontingenssi, eli epävarmuuslisä, on tietty summa budjetissa, jonka avulla varaudutaan lisäkuluihin, jotka eivät ole ennustettavissa. Kontingenssi lisätään kustannusarvioon, jotta odottamattomat kulut eivät ylittäisi projektin budjettia. Kontingenssi on yleensä jonkin suuruinen prosentuaalinen osuus kokonaisbudjetista, jonka koko riippuu projektin epävarmuustekijöistä. Epävarmuuslisä kattaa tyypillisesti esimerkiksi virheet kustannusarviossa, keskeneräisten suunnitelmien tuoman epävarmuuden kustannuksissa, työn tuottavuuden vaihtelevuuden, sääolosuhteiden vaikutukset työntekoon ja muut yllättävät muutokset. (AACE International 2010, 9.21–9.22.)

3.3.5 Muut kustannukset

Projektin kustannuksiin tulee aina ylimääräisiä maksuja, jotka voi luokitella muihin kustannuksiin. Tällaisia kustannuksia voivat olla esimerkiksi lupamaksut, verot, vakuutukset, vuokrat, rahoituskulut, varaosat, polttoaineet ja inflaation aiheuttama rahan arvon heikkeneminen. (Tilastokeskus 2020.)

3.4 Toimeksiantajayrityksen kustannusarviot

Aiemmin luvussa luetellut asiat ovat yleisiä kustannusarvioinnissa käytettyjä metodeja, mutta koska kustannusarvioinnille luonteenomaista on standardittomuus, niin arviointimenetelmät räätälöidään yksilöllisiksi jokaiselle yritykselle ja organisaatiolle. Yritys X:n kustannusarviot koostuu tässä luvussa mainituista asioista sekä monesta muusta huomioon otettavasta seikasta. Seuraavaksi avataan yrityksen kustannusarvion osat.

Laitteiden ja materiaalien hinnat ja varaukset

Laitteiden ja materiaalien hinnat kustannusarvioon saadaan valmistajille lähetetyistä tarjouskyselyistä. Laite- ja materiaalihintoihin lisätään aina varaukseksi tietty prosentuaalinen osuus ennustetuista määristä. Mitä pidemmälle suunnittelu on viety, sitä tarkemmin laite- ja materiaalmäärät ovat tiedossa. Tarkimpiinkin arvioihin voi tulla muutoksia ja siksi niissäkin on varauksia.

Työvoiman alihankinta

Alihankitun työvoiman kustannukset ovat luokiteltu työaloittain. Työalat jakautuvat esimerkiksi putkisto-, sähkö-, eristys- ja instrumentointeihin. Työvoiman kustannukset voivat muodostua esimerkiksi jonkun laitteen asennuskustannuksista, tai työntekijöiden tunti hinnoista. Työaloille on myös omat varaussummat. Varaussumman suuruus riippuu, kuinka tarkasti pystytään etukäteen ennustamaan tarvittun työvoiman määrä.

Suunnittelutyö

Suunnittelutyöhön kuuluvat eri työalojen insinöörityöt sekä projektin johtaminen ja työmaavalvonta. Suunnittelutyön kustannukset muodostuvat insinöörien tunti hinnoista kerrottuna tehtyjen tuntien määrällä. Jokainen suunnittelija kuuluu johonkin hintaluokkaan, minkä perusteella määräytyy hänen tuntihintansa. Samaa työtä tekevillä eri henkilöillä voi olla eri hinnat, perustuen esimerkiksi kokemukseen.

Muut kustannukset

Lopuksi summataan muut kustannukset. Muihin kustannuksiin lasketaan kontingenssi, mutta muuten ne voivat olla mitä vain sekalaisia kustannuksia, kuten varaosia, vakuutuksia ja lupamaksuja.

Mikäli projektin oletetaan kestävän yli vuoden päähän, lisätään erikseen laite- ja materiaalikustannuksiin sekä työvoiman kustannuksiin eskalaatio, eli inflaatiosta johtuva hintojen nousu.

4 KUSTANNUSTIETOJEN MUUNTAMINEN

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Yritys X. Yritys X on kansainvälinen insinööritoimisto, joka tarjoaa suunnittelupalveluita asiakkailleen proessiteollisuuden, siviili- ja infrarakentamisen ja sähkövoimatekniikan aloilla. Yritys jakaantuu eri yksiköihin osamisaloittain. Opinnäytetyön tekijä toimii yrityksessä kustannusarvioinnin yksikössä. Yritys X haluaa pohtia, kuinka kansainväliset kustannusarviot voidaan kääntää vastaamaan hintatasoa Suomessa. Yrityksen kustannusarvioijat voivat tehdä tarkkoja arvioita käyttämällä kotimaista tietoa, joka on heille tuttua. Entä jos kustannusarvioija joutuisikin tekemään arvion projektista, jonka kaltaista ei ole vielä hänen kotimaassaan tehty? Tämän kaltaista projektia varten arvioija tarvitsee ulkomaista kustannustietoa, sekä työkaluja kustannustietojen muuttamiseksi, niin että hän saa mahdollisimman tarkan arvion, mitä projekti tulisi maksamaan kotimaassaan. Kustannusarvioija joutuu ottamaan huomioon muun muassa valuuttojen väliset arvot, palkkatasot, välineiden hintatasot, työn tehokkuuden väliset erot sekä kulttuurilliset erot.

4.1 Kustannusvertailujen ongelmat

Kustannusten vertailuun on olemassa erilaisia lähestymistapoja ja metodeja, mutta yhtä oikeaa vastausta ei ole. Aihetta on tutkittu ja pohdittu ennenkin, mutta konsensukseen ei ole päästy. (Best 2005, 176.) Vaikka kustannusarvioija ottaisi jokaisen pienen yksityiskohdan huomioon muuntaessaan kustannuksia, niin tulos ei ole siitäkään huolimatta välttämättä kovinkaan tarkka. Teollisessa mittakaavassa tapahtuvissa projekteissa on valtava määrä erilaisia muuttujia, eikä mitkään projektit ole käytännössä koskaan identtisiä. Tästä syystä ei ole olemassa standardiprojektia joihin verrata jokaisen valtion tilastoja. (Eurostat & OECD 2012, 217.) Olennaisia tilastoja valtioiden välisistä kustannuseroista voi olla myös hankalaa tai kallista saada. Vaikka yksittäiselle valtiolle olisikin saatavilla jonkinlaista kaupallista kustannustietoa rakennusosalta tai muulta teollisuudelta, se on usein ymmärrettävistä syistä saatavilla vain paikallisella kielellä. Järkevintä ehkä olisi olla suoraan yhteydessä jonkun projektin toteuttajaan. Lisäksi tietojen tulisi olla riittävän yksityiskohtaisia, jotta kustannusten muuntamista voi tehdä riittävällä tarkkuudella, mutta pitää myös välttää liian syvälle tilastojen suohon uppoamista, että työmäärä on kohtuullinen.

4.2 Muuntokertoimet

Pystyäkseen muuntamaan projektin kokonaiskustannukset täytyy olla tietoa ulkomaisista kustannuksista ja luoda sen jälkeen kertoimet eri muuttujille. Kertoimia voi olla muunkinlaisia, mutta tähän kappaleeseen on listattu ehkä olennaisimmat niin, että niiden pohjalta pystyy tekemään edes jokseenkin tarkan kustannusarvion. Kertoimet saadaan jakamalla paikallisen maan arvo Suomen arvolla. Olennaisimmat muuntokertoimet ovat valuuttakurssi, työvoiman kustannukset, työvoiman tuottavuus, sekä laitteiden ja materiaalien hinnat. (International Project Estimating Limited 2020.)

4.2.1 Valuuttakurssi

Valuuttakurssit kertovat eri valuuttojen väliset erot. Hintojen muuntamisessa olennaista on ensimmäisenä muuntaa paikallinen valuutta vastaamaan Suomen valuuttaa. Valuuttakursseista on saatavilla verkossa reaaliaikaista tietoa monilla eri sivustoilla. Esimerkiksi Microsoft Exceliin saa liitettyä itsestään päivittyvää tietoa eri valuuttojen kursseista.

Ostovoimapariteetti

Hintoja vertailtaessa mielekkäämpää olisi kuitenkin vertailla eri valuuttojen ostovoimaa niin sanotun ostovoimapariteetin (*PPP – Purchasing Power Parities*) avulla, koska se kertoo tarkemmin valuutan ostovoiman verrattuna muihin valuuttoihin. Tämä on olennaista, sillä samalla määrällä rahaa saatat saada eri määrän samoja hyödykkeitä eri maissa. Yksinkertaisimmillaan ostovoimapariteetti näyttää vain eri valuuttojen välisen ostovoiman eron lukuna vertailemalla samaa tuotetta eri valuutoissa. Esimerkiksi jos Coca-Colan litrahinta olisi 2,30 euroa Suomessa ja 2,00 dollaria Yhdysvalloissa, niin ostovoimaparitettii Coca-Colalle Suomen ja Yhdysvaltojen välillä olisi 2,30 euroa jaettuna 2,00 dollaria, eli 1,15 euroa yhtä dollaria kohden. Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö (OECD) julkaisee vuosittain lukuisien eri maiden ostovoimapariteetit vertailua varten. Viralliset ostovoimapariteetit kattavat kuitenkin lähes koko yhteiskunnan toimialat ja ovat mahdollisesti liian laajoja käyttämään pelkästään teollisuuden kustannusten vertailua varten. Rakennuslalle tai muulle teollisuudelle on olemassa vain vähän, jos ollenkaan ajankohtaisia ostovoimapariteettilukuja. (Eurostat & OECD 2012, 13–14.)

4.2.2 Työvoiman hintojen muuntaminen

Työvoiman kustannusten muuntaminen olisi hyvä jakaa työntekijöiden kustannuksiin ja johdon kustannuksiin. Tämä sen takia, että erot palkoissa työntekijöiden ja johdon välillä saattavat vaihdella paljonkin eri maiden välillä. Yleisesti ottaen mitä kehittyneempi maa, sitä pienemmät erot palkoissa on. Arvion tarkkuudesta riippuen, arvioijan olisi hyvä ottaa muuntamiseen mukaan lomarahat, liiton maksut, valtion vähennykset ja vakuutukset. (International Project Estimating Limited 2020.)

Muuntokertoimen määrittelemiseksi täytyy olla saatavilla työvoiman hintatietoa paikallisesta maasta. Ensimmäisenä täytyy muuntaa paikallisen työvoiman hinta euroiksi. Tämän jälkeen sitä verrataan Suomen hintoihin, jolloin saadaan kaava

$$k = \frac{\text{Suomen työvoiman hinnat}}{\text{paikallisen työvoiman hinnat muutettuna euroiksi}}$$

Kaava 1. Työvoiman hinnat.

Kerroin k kerrotaan paikallisen projektin työvoiman hintojen kanssa, jolloin saadaan työvoiman hinnat vastaamaan Suomen hintoja. Jos esimerkiksi italialaisen työntekijän keskituntihinta on 28 euroa ja suomalaisen 34 euroa, tulee kertoimen tulokseksi noin 1,21. Jos projektin työvoimakustannukset ovat olleet Italiassa esimerkiksi 100 000 euroa, olisi Suomessa vastaava summa $100\,000 \times 1,21 = 121\,000$ euroa. (Eurostat 2020.)

4.2.3 Työvoiman tuottavuuden muuntaminen

Jotta työvoiman kokonaiskustannukset olisivat päteviä, pitää laskussa ottaa huomioon myös työn tuottavuuden erot. Työn tuottavuutta usein mitataan kahdella tapaa; tuotannon tahtina (esim. tuotettua tuotetta per tunti) tai käytettyjen työtuntien määränä (käytetyt tunnit per työ). Tuottavuutta voi mitata myös kansatalouden mittakaavassa mittaamalla tuotettua bruttokansantuotetta per työtunti. Tuottavuudessa on suuria eroja maakohtaisesti ja usein mitä kehittyneempi maa, sen tuottavampaa työ on. Työt, jotka tehdään samalla laitteella, on usein vain vähän eroja tuottavuudessaan eri maissa. Sama laite toimii samalla tavalla eri puolella maailmaa. Sen sijaan käytetyt työtunnit saattavat erota paljonkin maailmanlaajuisesti. Tämä johtuu työryhmien kokoeroista, mihin vaikuttaa liittojen säännöt, turvallisuusmääräykset, työolosuhteet ja kulttuurilliset erot. Esimerkiksi

kehitysmaissa saattaa olla usein laitteiden operoijilla avustajia tai tukihenkilöitä mukana enemmän, kuin teollisuusmaissa. (International Project Estimating Limited 2020.)

Muuntokerroin määritellään samaan tyyliin, kuin työvoiman kustannuksissakin. Täytyy ensin olla tietoa alueellisesta tuottavuudesta ja verrata sitä Suomen työvoiman tuottavuuteen.

$$t = \frac{\text{Suomen työvoiman tuottavuus}}{\text{paikallisen työvoiman tuottavuus}} \times \text{tuotteet tai työtunnit}$$

Kaava 2. Työvoiman tuottavuus.

Kerroin t kertoo maakohtaiset erot työn tuottavuudessa. Jos esimerkiksi italialaisen työvoiman tuottavuus suhteessa suomalaiseen olisi 0,86 ja projektiin käytettäisiin 1 000 tuntia, niin Suomessa vastaavaan projektiin käytettäisiin $1\,000 \times 0,86 = 860$ tuntia. Tällöin jos käytetään edellisen kappaleen työvoiman kustannusten kerrointa 1,21, niin voidaan laskea kokonaisuudessaan tuottavuuden ja hintojen vaikutukset työvoiman kustannuksiin kaavalla $1,21 \times 0,86 = 1,04$, jolloin lopullinen kaava työvoiman kokonaiskustannusten kertoimen laskemiseen olisi:

$$\text{Työvoiman kokonaiskustannuskerroin} = k \times t$$

Kaava 3. Työvoiman kokonaiskustannukset.

Näin ollen Italiassa 100 000:n euron työvoimakustannukset olisivat Suomessa $100\,000 \times 1,04 = 104\,000$ euroa.

4.2.4 Laitteiden ja materiaalien hintojen muuntaminen

Muuntaakseen laitteiden hinnat tarkasti täytyy ottaa huomioon paikallisten mekaanikkojen hinnat, polttoaineen hinnat, energian hinnat, korkotasot ja laitteiden käyttöasteet. Esimerkiksi kylmissä maissa saattaa olla vuodessa vähemmän kuukausia, kun laitteita voi käyttää, mikä tietysti vaikuttaa laitteiden tuottavuuteen. (International Project Estimating Limited 2020.)

Laitteiden ja materiaalien hintojen selvittämiseksi täytyy tietysti selvittää paikallisten hyödykkeiden hinnat ja muuntaa ne oman maan valuuttaan. Tarkemman tuloksen saa

vertailemalla valtioiden ostovoimaparieteettia käyttämällä niin sanottua hyödykekori -menetelmää.

Hyödykekori

Vertaillakseen kahden eri valtion valuuttojen ostovoimaa, täytyy rakentaa niin sanottu hyödykekori (*basket of goods*) tuotteista, mitä halutaan vertailla. Korin voi esimerkiksi rakentaa joistain rakennusprojekteihin liittyvistä materiaaleista. Jos osataan valita koriin tärkeät hyödykkeet projektin kannalta, niin voidaan saada tarkka arvio maiden välisistä kustannustasojen eroista, eikä näin ollen tarvitse vertailla suurta määrää eri nimikkeitä. Näin saadaan hinta ulkomaiselle ja kotimaiselle hyödykekorille ja kun ne jaetaan keskenään, saadaan maan välisten hintatasojen erojen kertoimen.

$$h = \frac{\textit{kotimaisten hyödykkeiden hinnat}}{\textit{ulkomaisten hyödykkeiden hinnat muunnettuna euroiksi}}$$

Kaava 4. Hyödykekori.

Kerrointa h voidaan käyttää antamaan osviittaa siitä, kuinka paljon tietty määrä tiettyjä materiaaleja tulisi maksamaan Suomessa. Tämä on tietysti työlästä, eikä etukäteen voi välttämättä tietää, kuinka iso määrä hyödykkeitä hyödykekoriin tulisi lisätä saadakseen riittävän tarkan vertailun kustannuksille. Hyödykekorin hintoja täytyy myös päivittää säännöllisesti, jotta ne olisivat käyttökelpoisia. (Journal of Economic Perspectives 2004, 136.)

5 KUSTANNUSTIETOKANTA

Tietokannalla tarkoitetaan tietokoneen tallentamaa tietojen koostetta, eräänlaista tiedon varastoa. Tietokannasta voidaan saada ja muokata erilaisilla hakumenetelmillä tahdotua tietoa. Tietokanta on kätevä keino varastoida ja käyttää suurta määrää dataa. (Encyclopaedia Britannica 2005.)

Kustannustietokanta sisältää olennaista tietoa töiden, materiaalien ja laitteiden kustannuksista, joita käytetään apuna kustannusarvioiden luomisessa. Kustannustietokanta on digitaalinen järjestelmä, mutta kustannustietoa eri aloilta on saatavilla myös kirjallisina julkaisuina. Esimerkiksi RSMeans -niminen yritys tarjoaa vuosittain päivittyviä kustannustietoja rakennustyömailta Yhdysvalloissa. Kustannustietokantaan kerätty tieto voi olla tullut joko yrityksen sisältä, tai kustannustietojulkaisuista.

Kustannustietokanta voi sijaita yrityksen omalla palvelimella, tai jonkun pilvipalvelun tarjoavan yrityksen palvelimella. Kustannusarvioijat käyttävät tietokantaa hakeakseen ja tallentaakseen kustannustietoja omiin töihinsä. Hyvin toteutettu kustannustietokanta on järjestelmällinen ja sieltä on helppoa poimia itselleen hyödyllistä tietoa. (Samphaongoen 2009, 47.)

5.1 Kustannustietokannan sisältö

Kustannusarviointi vaatii kustannustiedon syöttämistä monista eri lähteistä. Kustannustietokantaan olisi yhdistetty kaikki tarvittava tieto. Tietokantaan olisi eriteltynä materiaalien, laitteiden ja töiden hinnat.

Työvoiman kustannukset jaetaan työvoiman koodiin tiedon hakemisen helpottamista varten, kuvaukseen ja tuntihintaan. Materiaalikustannukset jaetaan myös koodiin ja kuvaukseen sekä kustannuksiin per mittayksikkö. Mittayksikkö voi olla esimerkiksi kappale, kilogramma tai litra. Sama pätee laitekustannuksiin, mutta vuokrattavien laitteiden kohdalla hinta olisi per aikayksikkö (esimerkiksi päivä, viikko tai kuukausi). (Samphaongoen 2009, 57.)

Erikseen voi myös olla niin sanotusti miehistön kustannukset. Miehistön kustannuksiin olisi yhdistettynä työvoima ja tarvittavat työlaitteet. Myöskin jonkun työvaiheen suorittamiseen voi olla oma osionsa. Työvaiheelle olisi määrätty tarvittava miehistö ja työn

tuottavuus, esimerkiksi kuinka monta kyseistä työvaihetta pystyy suorittamaan yhden normaalin työpäivän aikana. (Samphaongoen 2009, 61-63.)

Taulukko 1. Yksinkertaistettu esimerkki tietokannasta.

Koodi	Kuvaus	Mittayksikkö	Hinta
0072	Sementti	Litra	10,00€
4235	Sähkökaappi	Kappale	1 000,00€

Tietokannassa tulisi olla myös muuntokertoimia hinnoille, esimerkiksi sijaintiin ja aikaan (inflaatioon, vuodenaikojen vaikutuksiin) perustuvia. Tietokantaan voi tallentaa kustannusdataa yrityksen omista projekteista, mutta sinne voi myös hankkia tietoa yrityksen ulkopuolelta. Ulkopuolelta hankittu tieto lisää tietysti kustannuksia.

5.2 Mistä kustannustieto?

Tarkkaa kustannustietoa maailmalla tehdyistä projekteista on jonkin verran kaupallisesti saatavilla. Erilaiset yritykset tarjoavat sekä kustannusarvioinnin työkaluja ja kustannustietokanta-alustoja, mutta myös valmista kustannustietoa erilaisista rakentamiseen ja teollisuuteen liittyvistä projekteista. Kustannustietoa voi myös saada suoraan jonkin projektin tekijältä. Johtuen kielellisistä rajoitteista, on tässä työssä jouduttu turvautumaan vain englannin kielellä saatavilla olevaan tietoon. Siksi listauksessa oleva kustannusdata on pääsääntöisesti englannin kielisistä valtioista. Suomalaista kustannustietoa on varmasti myös saatavilla, mutta sitä ei ole tarpeen etsiä, sillä toimeksiantajayrityksellä on jo sitä käytössä. Tässä kappaleessa luetellaan joitain yrityksiä, jotka tarjoavat mainittuja palveluita.

RSMeans

RSMeans Datan kustannustietokanta mainostaa verkkosivuillaan olevansa Pohjois-Amerikan johtava rakennusalan kustannustietokanta. Vaihtoehtoina on sähköinen kustannustietokanta ”*RSMeans Data Online*”, sekä erilaisina vuosittain päivittyvinä kirjallisinä versioina. Tieto on myös saatavilla ”*Estimating Costs with Costwork CD’s*” -CD-levynä, mikäli haluaa tiedon sähköisenä ilman verkkoyhteyttä. RSMeans on pitkäikäinen

ja arvostettu yritys kustannusarvioinnin saralla. *AACE International* (Association for the Advancement of Cost Engineering) käyttää teoksessaan *Skills & Knowledge of Cost Engineering* viidennessä painoksessa RSMeansin kustannustietoa havainnollistaessaan kustannusten muutoksia sijainnin perusteella. Mikäli tarvetta on tietää projektin kustannuksista Yhdysvalloissa, on RSMeans luultavasti paras vaihtoehto. (RSMeans 2020.)

CESK Data

CESK Data on kattava kustannustietokanta, joka sisältää tietoa tuhansista projekteista ympäri maailman. Yrityksen mukaan tietokanta ottaa huomioon alueelliset eroavaisuudet, jotka vaikuttavat hintoihin, esimerkiksi tuottavuuden, palkkojen ja materiaalihintojen suhteen. Tässä mielessä CESK Data olisi hyvä vaihtoehto Yritys X:lle kustannustiedon keräämistä varten. Toisaalta ilmeisesti Suomi ei ole tietokannassa mukana. (CESK Data 2020.)

Compass International

Compass International julkaisee vuosittain kustannuskirjan, joka kattaa 101:en valtion kustannustietoja rakennusosalta. Kirjan kustannustieto painottuu lentokenttiin, asuntoihin, ruoan tuotantoon, hotelleihin, tuotantolaitoksiin, toimistorakennuksiin, varastoihin ja logistiikkatiloihin. Julkaisu pitää sisällään hyvin käyttökelpoista ja yksityiskohtaista tietoa eri maiden välisistä eroista, mistä syystä se vaikuttaisi olevan yksi parhaista kaupallisista vaihtoehtoista kustannustiedon hankkimiseksi. Huonona puolena se täytyisi päivittää vuosittain, mikäli haluaa ajantasaista kustannustietoa, sillä julkaisu on ainoastaan vuosittain päivitetystä kirjallisesta muodosta. Yksittäisen teoksen hinta on 575 Yhdysvaltain dollaria. Kirja on mahdollista saada myös PDF -tiedostomuodossa ja mikäli yritys haluaa sen käyttöön useammalle kuin kahdelle henkilölle samanaikaisesti, tulee hintaa lisää. (Compass International 2020.)

European Construction Costs

European Construction Costs yhdistelee lukuisten Euroopan maiden rakennuskustannusten tietoja yhteen tietokantaan, myös Suomi kuuluu näihin maihin. Yritys mainostaa heillä olevan kattavasti yksityiskohtaista kustannustietoa rakennusosalta lukuisista

Euroopan maista. Yrityksen tarjoamat palvelut vaikuttavat lupaavalta, mutta tarkemmin tarkasteltuna tulee vaikutelma, ettei sivustoa ole päivitetty hetkeen. Kun sivustolle yrittää rekisteröityä jäseneksi, vie tilin aktivoitumislinkki virhesivulle. Käyttöehdotkin ovat päivitetty viimeksi vuonna 2013. Myöskään sivuston alalaidassa olevat linkit yrityksen sosiaalisiin medioihin eivät vie minnekään. (European Construction Costs 2020.)

Primus

Primus on Acca Softwaren rakennusalan kustannustietokanta ja kustannusarviotyökalu. Yritys mainostaa heidän kustannustietokantansa sisältävän kattavasti julkisia kustannuskirjoja ja hintalistoja. Myös omien hintalistojen konversio ohjelmaan on mahdollista. Mistään ei käy ilmi, onko yrityksen kustannustieto kansainvälistä, joten on syytä olettaa, että kustannustieto on vain Yhdysvalloista peräisin. (Acca Software 2020.)

BCIS

BCIS tarjoaa kattavasti rakennusalan kustannustietoa Iso-Britanniasta. Tieto saatavilla kirjallisessa muodossa, sekä tietokantana. (RICS 2020.)

Richardson Engineering Database

Pohjois-Amerikkaan keskittynyt kustannustietokanta. Kattavasti tietoa työn ja materiaalien hinnoista. (Eos Group 2020.)

Rawlinsons

Rawlinsons julkaisee vuosittain sekä kirjallisena, että digitaalisena kustannustietoa rakennusosalta Australiasta. (Rawlinsons 2020.)

Gulf Energy

Gulf Energy tarjoaa globaalia markkinadataa energiasektorilta, muun muassa öljynjalostuksesta ja kemianteollisuudesta. (Gulf Energy 2020.)

Frank R. Walker Company

Myynnissä kattava kustannuskirja rakennuslalle kustannusarviointia varten. Luultavasti tietoa vain Yhdysvaltojen markkinoilta. Uusin painos vuodelta 2018. (Frank R. Walker 2020.)

Edellä mainituista yrityksistä potentiaalisimmat kustannustiedon lähteet ovat kirjoittajan mielestä RSMeans, Compass International ja mahdollisesti myös CESK Data.

5.3 Kustannustietokannan kannattavuus

Yritys X käyttää kustannusarviointiinsa aineetonta tietopääomaa, eli työntekijöiden tietotaitoa. Kustannusarvioijat hyödyntävät uusissa arvioissaan edellisten projektien tietoa ja arviot ovat usein melko tarkkoja, sillä ne tehdään samoille asiakkaille ja projektit ovat luonteeltaan melko samankaltaisia. Kokonaan uusien arvioiden tekemistä uusille asiakkaille voisi helpottaa yleinen tietokanta, mihin voisi kerätä ja tallentaa kustannustietoja kaikista projekteista, mitä yritys tekee maailmanlaajuisesti. Koska yritys toimii useassa eri maassa, näin saataisiin jo oman yrityksen sisältä vertailukelpoista kustannustietoa muutamista eri maista, mitä käyttää kustannusarvioinnissa.

Tietokannan suurimpana hyötynä on suuren datamäärän tallentaminen ja sen vaivaton etsiminen. Olennaisin kysymys yritys X:än kannalta onkin, onko kustannusdataa yrityksellä niin paljon, että tietokannalle olisi todellinen tarve. Mikäli vastaus on kyllä, täytyy pohtia ennen päätöksentekoa, kuinka kustannustietokanta toteutettaisiin ja mitkä olisivat sen hyvät ja huonot puolet.

Kustannustietokanta voisi tuoda mukanaan helpotusta ja parannuksia kustannusarvioijien työhön. Toisaalta tietokanta kuluttaisi resursseja ja toisi mukanaan kustannuksia ja riskejä. Tämän takia onkin mielekästä pohtia tietokantaan liittyviä hyviä ja huonoja puolia yrityksen tilanteessa. Hyviin puoliin lukeutuisi muun muassa

- päivitettyä kustannustietoa saatavilla kattavasti yrityksenlaajuisesti
- myös historiallista dataa saatavilla
- helpottaa tulevaisuuden kustannusarvioissa
- voi tallentaa ja hakea tietoa maakohtaisesti vertailua varten
- tiedon hakeminen on tehokkaampaa, mikä lisää työn tuottavuutta

- uusien työntekijöiden kouluttaminen on helpompaa valmiilla kustannusdatalla ja vaatii kustannusarvion tekijältä vähemmän osaamista.

Huonoja puolia olisi

- tietokannan luominen ja ylläpitäminen on työlästä ja aikaa vievää
- mahdollisesti lisäkuluja, varsinkin jos tietokanta hankitaan palveluntarjoajalta
- vauriot tietokannassa saattavat hidastaa tai jopa kokonaan pysäyttää kustannusarvioijien työn
- koulutus tietokannan käyttöön kaikille käyttäjille on aikaa vievää.

Oma tietokanta

Yksinkertaisimmillaan yritys voi luoda oman kustannustietokantansa vaikka Microsoft Exceliin, tosin Excelin käytännöllisyys tätä tarvetta varten voi olla kyseenalainen. Kaupallisia ja avoimeen lähdekoodiin perustuvia tietokantoja on runsaasti saatavilla ja niitä voi räätälöidä omien tarpeiden mukaan. Tämän kaltainen tilanne voi tulla kysymykseen, jos yrityksen säilöttävä datamäärä on niin pientä, ettei ole järkevää investoida kalliiseen tietokantaan. Luultavasti joku yrityksen omista työntekijöistä loisi tietokannan. Työntekijällä ei välttämättä ole suurta ammattitaitoa kyseisestä aihealueesta ja virheiden todennäköisyys kasvaa suureksi. Myöskään tietokannan selkeys ja käytettävyys ei todennäköisesti olisi huippuluokkaa, mikä vaikeuttaa tietokannan käyttöä muiden työntekijöiden kannalta. Oman kustannustietokannan merkittävin etu on toteuttamisen ja ylläpidon helppuus verrattuna ulkopuoliseen tietokantaan. Huonoja puolia ovat

- luominen ja ylläpitäminen vie aikaa ja työvoimaa
- tarpeeksi pätevän henkilön löytäminen talon sisältä luomaan tehokasta tietokantaa
- lopputuloksen luotettavuus.

Oman tietokannan luominen olisi tietysti hankalaa ja aikaa vievää sekä jos tietokanta on kooltaan suuri, tarvitaan investointia omiin datavarastoihin ja palvelimiin. Näiden ylläpito vaatii myös palkattuja ammattilaisia.

Tietokanta kolmannelta osapuolelta

Mikäli dataa on suuri määrä kannattaa hankkia kustannustietokanta kolmannen osapuolen palveluntarjoajalta. Hyötyjä on tässä tilanteessa runsaasti

- yrityksen ei tarvitse ostaa tietokantaa varten omia laitteita tai sovelluslisenssejä
- ei tarvitse erikseen palkata tai käyttää talon omaa työvoimaa tietokannan kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi
- vastuu tiedon säilytyksestä ja käytettävyydestä on ulkoistettu
- tietokantaan liittyvien päivitysvirheiden ja muiden ongelmien mahdollisuus pienenee, kun palveluntarjoajalla työskentelee alan ammattilaiset
- palveluntarjoajalla on enemmän resursseja käytettäväksi laitteistoihinsa ja ohjelmiinsa, kuin yrityksellä
- yritys luultavasti säästää kustannuksissaan yllämainituista syistä.

Ehkä suurin haitta, mikä on ulkoistetulla tietokannalla uusien kustannusten lisäksi on suoran pääsyn estyminen palvelimille. Yrityksellä ei ole vaikutusvaltaa palvelinten tietoturvaan tai fyysiseen turvallisuuteen, tosin tämäkään ei ole välttämättä yksinomaan huono asia. Erittäin suurilla yrityksillä (esim. Google) on taas paljon kustannustehokkaampaa pitää tietokannat oman yrityksensä sisällä, mutta pienemmille yrityksille järkevämpää olisi pitää tietokantaansa palveluntarjoajalla.

6 LOPUKSI

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin projektikustannusarviointia ja siihen liittyviä ongelmia. Työ toteutettiin tiedonkeruulla monista eri lähteistä ja käyttämällä omaa pohdintaa. Tutkimuksessa käsiteltyjä aiheita olivat kustannustietojen kansainvälinen vertailu ja kustannusten muuntaminen, sekä kustannustietokannan toiminta ja kannattavuus toimeksiantajayrityksen kannalta. Teoriaosuus kattoi kustannuslaskennan, kustannusarvioinnin ja kustannustietokantojen teoriaa niin, että ongelmia pystyttiin pohtimaan ja ratkaisemaan.

Työn teoriaosuus aloitettiin kustannuslaskennan teorialla. Kustannuslaskentaan liittyvä teoria on melko yleisluontoista ja yleensä opintojen varhaisessa vaiheessa opittua, joten siitä kertova osuus on kirjoitettu tiivistäen. Kustannusarvioinnin teoria on sen sijaan vähän puhuttu aihealue, eikä siitä esimerkiksi löytynyt suomen kielistä tieteellistä tekstiä juurikaan. Myöskin englannin kielinen teksti aiheesta on rajallista, joten pääosa teoriaosuudesta pohjautuu yhden kirjan varaan. Kirja on toisaalta hyvin arvostettu julkaisu alallaan ja käy läpi kustannusarviointiin liittyvää asiaa kattavasti. Kustannusarviointi ei myöskään ole luonteeltaan kovin standardinomaista, joten kustannusarviointi muovautuu yksilölliseksi jokaisella yrityksellä ja organisaatiolla. Tästä huolimatta jotkin menetelmät kustannusarvioinnissa voidaan ajatella olevan universaaleja ja niitä on käsitelty kustannusarvioinnin teoriakappaleessa. Myös yritys X käyttää näitä metodeja kustannusarvioinnissaan.

Teoriaosuuden jälkeen pohdittiin ja selvitettiin mitä vaatii kansainvälisen kustannustiedon muuntamiseen. Kustannusten vertailu kansainvälisellä tasolla ei ole ongelmatonta ja siinä pitää ottaa huomioon paljon eri seikkoja. Ensimmäisenä ongelmaksi muodostuu mistä vertailtavaa kustannusdataa voidaan saada. Kaupallista dataa on saatavilla jonkin verran, mutta aina ei voi olla varma onko se riittävää yrityksen tarpeita ajatellen. Paras keino saada olennaista ja käyttökelpoista kustannusdataa olisi kysyä jonkun relevantin projektin toteuttajalta sitä suoraan. Tässä piilee tietysti aina se mahdollisuus, ettei toteuttaja halua luovuttaa tietojaan. Jos kustannustietoa on saatavilla, niin täytyy määritellä niille muuntokertoimet. Olennaisimmiksi kertoimiksi muodostuivat valuuttakurssi, laitteiden ja materiaalien hinnat, työvoiman kustannukset ja työn tuottavuus. Kun eri maiden kustannuksia jakaa keskenään, saadaan kertoimet maiden välisille kustannustasojen eroille, joita voidaan käyttää kun tehdään uutta kustannusarviota.

Viimeisessä kappaleessa käytiin ensin lyhyesti yleistä tietoa liittyen tietokantoihin ja kustannustietokantoihin. Tietokanta on eräänlainen tiedon varasto, josta voidaan hakea ja muokata tahdottua tietoa. Kustannustietokanta on kätevä työkalu kustannusarvioijalle. Kustannustietokannassa tulisi olla vähintään eri nimikkeille oma koodinsa, nimi, hinta ja mittayksikkö. Kustannukset tulisi olla jaettuna laite-, materiaali- ja työvoimakustannuksiin. Tarkempaa luokittelua todennäköisesti tarvittaisiin kuitenkin tehokasta työskentelyä varten.

Tämän jälkeen työssä otettiin selvää erilaisista kaupallisista yrityksistä, jotka tarjoavat kustannustietoa pääosin rakennusosalalle. Kaupallista suomalaista kustannustietoa on saatavilla, mutta siitä ei otettu selvää opinnäytetyössä, sillä toimeksiantajayrityksellä on käytössä kotimaista kustannustietoa ennestäänkin omaa kustannusarviointia varten. Johtuen opinnäytetyön tekijän kielellisestä rajoittuneisuudesta, tietoa hankittiin vain englannin kielellä. Tästä johtuen lähes kaikki kaupallinen kustannustieto, mitä löytyi, oli englannin kielisistä valtioista, kuten Yhdysvalloista, Iso-Britanniasta ja Australiasta. Tiedonkeruun aikana löytyi yritys, joka väitti keräävänsä yhteen tietokantaan kustannustietoa useista Euroopan maista. Yrityksen sivuja ei kuitenkaan oltu hetkeen päivitetty ja tarkemmin asiaa tutkiessa selvisi, ettei yritystä välttämättä ole enää olemassakaan. Yksi yritys mainosti tarjoavansa maailmanlaajuisia kustannustietoa rakennusosalalta, mikä vaikuttikin lupaavalta.

Opinnäytetyön viimeisessä osassa oli tekijän omaa pohdintaa kustannustietokannan hyvistä ja huonoista puolista. Toimeksiantajayritys haluaa mahdollisesti investoida omaan kustannustietokantaan, mutta tahtoo ennen sitä pohtia asiaan liittyviä seikkoja. Suurin hyöty tietokannasta on sen mahdollisuus käsitellä helposti ja tehokkaasti suurta määrää dataa. Olennainen kysymys onkin, onko yrityksellä niin paljon kustannustietoa, että olisi järkevää investoida uuteen tietokantaan. Pieniä tietomääriä varten yritys voisi itse tekaista yksinkertaisen tietokannan, mitä käyttää kustannusarvioinnin apuna. Yrityksellä onkin jo eräänlainen pieni tietokanta liittyen asiakkaiden projekteihin, mutta tiedot saatavat olla vanhentuneita tai vaillinaisia ja paljon käytetäänkin työntekijöiden hiljaista tietoa kustannusarvioissa. Sen hyvinä puolina ovat halpuus ja olematon ylläpito. Toinen vaihtoehto on hankkia tietokanta joltain yritykseltä. Tämä olisi huomattavasti kalliimpaa, mutta hyötyjä tulisi mukana runsaasti. Se olisi todennäköisesti paljon tehokkaampi ja luotettavampi kuin itse tehty, eikä tarvitse murehtia ylläpidosta, lisenssimaksuista, sekä vastuu tiedosta olisi myös ulkoistettu. Kalleutensa lisäksi haittapuolena olisi suoran pääsyn estyminen palvelimille. Jos palveluntarjoajan palvelimet jostain syystä kaatuisivat, ei

Yritys X:n työntekijät pääsisi tietokantoihin, mikä hidastaisi tai jopa kokonaan lamauttaisi työnteon. Joka tapauksessa kustannustietokannasta olisi selvää hyötyä yritykselle. Viimeiseksi kysymykseksi jää vain onko saatu hyöty käytetyn rahan arvoista.

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen ja sen työstäminen tuntui mielekkäältä, sillä ainakin osista tämän työn aiheista on kirjoitettu rajallisesti suomen kielellä. Työ tuntui jo siksi merkitykselliseltä ja kiehtovalta, koska aihe on oleellinen yritysmaailmassa, mutta sitä ei ole loppuun koluttu ainakaan kirjoittajan omissa opinnoissaan. Kenties joku opiskelija voi joskus hyödyntää tätä työtä tutkiessaan kustannusarviointia. Kustannusarviointiin toisaalta liittyy niin paljon epävarmuutta ja erilaisia muuttujia, että työn tuloksia ei välttämättä voi pitää absoluuttisina totuuksina. Kuitenkin opinnäytetyön tekijä koki prosessin aikana oppineensa paljon olennaista ja saaneensa arvokasta tietoa omasta työstään kustannusarvioijana.

Yritys on pärjännyt kaikesta päätellen tähän asti hyvin käyttämillään metodeilla kustannusarvioinnissaan, mutta ymmärrettävästi nyt halutaan pohtia parannuksia aiheeseen. Hiljaiseen tietoon perustuva kustannusarviointi ei välttämättä ole kestävin ratkaisu pitkällä tähtäimellä, eikä sen avulla voida tehdä arvioita esimerkiksi ulkomailla, joissa on täysin erilaiset kustannukset projekteille. Tässä opinnäytetyössä pohdittiin ratkaisuja mainittuihin ongelmiin, seuraavia tutkimisen aiheita voisivat olla vertailu erilaisista kustannustietokannoista ja mistä sellaista lähtisi hankkimaan, sekä ottaa selvää haluttujen projektien kustannustiedoista tarkkojen muuntokertoimien luomista varten.

LÄHTEET

AACE International 2010. Skills and knowledge of cost engineering. 5., uudistettu painos Morgantown, USA: AACE International.

AACE International 2020. About AACE. Viitattu 4.5.2020 <https://web.aacei.org/about-aace>.

ACCA Software 2020. Construction Cost Estimating Database. Viitattu 4.5.2020 <https://www.accasoftware.com/en/construction-cost-estimating-database>.

Best, R. 2005, International project-level comparisons of construction industry performance. In K. Kahkonen & J. Porkka (toim) Global Perspectives on Management and Economics in the AEC Sector. Helsinki VTT – Technical Research Centre of Finland, RIL Association of Finnish Civil Engineers, 175-187.

CESK Data 2020. Viitattu 4.5.2020 <https://www.ceskdata.com/>.

Compass International Inc 2020. Books. Viitattu 4.5.2020 <https://compassinternational.net/books/global-construction-costs/>.

European Construction Costs 2020. Viitattu 4.5.2020 <http://constructioncosts.eu/>.

Encyclopaedia Britannica 2018. Database. Encyclopaedia Britannica, inc. Viitattu 22.4.2020 <https://www.britannica.com/technology/database>.

Eos Group. Richardson Engineering Database 2020. Viitattu 4.5.2020 <https://eos-group.com/richardson-engineering-database/>.

Eurostat 2020. Hourly labour costs. Viitattu 22.4.2020 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Hourly_labour_costs.

Eurostat & OECD 2012. Eurostat-OECD Methodological Manual on Purchasing Power Parities. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Viitattu 22.4.2020 <https://www.oecd.org/sdd/prices-ppp/eurostat-oecdmethodologicalmanualonpurchasingpower-paritiesppps.htm>.

Frank R. Walker Company 2020. Walker's Building Estimator's Reference Book. Viitattu 4.5.2020 <https://www.frankrwalker.com/c-2-books.aspx>.

Garuda AACE 2015. Cost Estimate Classification Matrix for the Process Industries. Viitattu 4.5.2020 <https://garudaaace2015.wordpress.com/>.

Gulf Energy 2020. Gulf Store. Viitattu 4.5.2020 <https://store.gulfenergyinfo.com/default.asp>.

International Project Estimating Limited 2020. Development of an International Cost Database. Viitattu 22.4.2020 <https://www.copybook.com/companies/international-project-estimating/articles/international-cost-database>.

OECD. About. Viitattu 4.5.2020. <http://www.oecd.org/about/>

Rawlinsons Publishing. Publications 2020. Viitattu 4.5.2020 <https://www.rawlhouse.com.au/publications/2020-australian-construction-handbook>.

RICS 2020. Products. Viitattu 4.5.2020 <https://www.rics.org/eu/products/data-products/>.

RSMeans 2020. Products. Viitattu 4.5.2020 <https://www.rsmeans.com/products.aspx>.

Samphaongoen P. 2009. A visual approach to construction cost estimating. Marquette University. Milwaukee, USA. Master's theses. Viitattu 22.4.2020 https://epublications.marquette.edu/theses_open/28/.

Taylor A. & Taylor M. 2004. The purchasing power parity debate. In Journal of Economic Perspectives. American Economic Association. Viitattu 22.4.2020 <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/0895330042632744>.

Tilastokeskus 2020. Käsitteet. Viitattu 22.4.2020 https://www.stat.fi/meta/kas/liiketoi_kulut.h.