

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Kauppatieteiden tiedekunta
Kauppatieteiden kandidaatin tutkinnon tutkielma
Laskentatoimi

**Estimointi ja taloudellinen ennustamien
IT-järjestelmien toimitusprojekteissa
9.4.2009**

Tekijä: Jaakko Tuomi
Opponentti: Anne Halme
Ohjaaja: Timo Alho

1. JOHDANTO	<u>1</u>
1.1 Tutkimuksen tausta	<u>1</u>
1.2 Tutkimuksen tavoite	<u>2</u>
1.3 Tutkimusmenetelmä	<u>2</u>
1.4 Rajaukset	<u>3</u>
1.5 Tutkimuksen rakenne	<u>3</u>
2. TUTKITTAVIEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY	<u>5</u>
2.1 Projektityö	<u>5</u>
2.1.1 Projektilaskenta	<u>7</u>
2.1.2 Work Breakdown Structure – projektin ositus	<u>8</u>
2.2 Estimointi	<u>10</u>
3. PROJEKTIN ESTIMOINTI - MITÄ ESTIMOIDAAN, MIKSI JA MITEN?	<u>12</u>
3.1 Projektin työmäärän estimointi	<u>12</u>
3.2 Estimoijat	<u>14</u>
3.3 Estimointitekniikat	<u>16</u>
3.3.1 Alhaalta-ylös estimointi	<u>16</u>
3.3.2 Ylhäältä-alas estimointi	<u>18</u>
3.3 Epävarmuustekijät	<u>20</u>
3.3.1 Pelivarat ja reservit	<u>20</u>
4. TALOUDELLINEN ENNUSTAMINEN	<u>24</u>
4.1 Kustannusestimointi	<u>24</u>
4.1.1 Kuinka kustannukset arvioidaan	<u>25</u>
4.1.2 Riskilisät	<u>27</u>
4.2 Muuttuvat kustannukset	<u>27</u>
4.2.1 Työvoiman kustannus	<u>27</u>
4.3 Kiinteät kustannukset	<u>28</u>
4.4 Tuotot ja hinnoittelu	<u>29</u>
4.4.1 Tuotot ja katteet	<u>30</u>
4.5 Taloudellinen ennuste	<u>31</u>
5. YHTEENVETO JA TULOKSET	<u>35</u>
5.1 Tulokset	<u>37</u>
5.2 Pohdintaa	<u>38</u>

6. LÄHTEET	<u>40</u>
LIITTEET	<u>I</u>
LIITE 1 AIKAKIRJAUKSEN TARKOITUKSET JA TEHTÄVÄT PROJEKTILASKENNASSA	<u>I</u>
LIITE 2 PROJEKTIN TYÖMÄÄRÄESTIMAATTI	<u>II</u>
LIITE 3 KUSTANNUSTEN KOHDISTAMINEN TOIMINTOLASKENNALLA	<u>III</u>
LIITE 4 TYÖVOIMAKULUJEN MUODOSTUMINEN	<u>IV</u>
LIITE 5 PROJEKTIN KATETUOTTOLASKELMA, KIINTEÄT KUSTANNUKSET JA TULOSENNUSTE	<u>V</u>
	<u>—</u>

1. Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Projektimuotoinen työskentely on nykyään erittäin yleinen työskentelytapa riippumatta toimialasta, yrityksen koosta tai yrityksen omistuksesta. Projektimuotoisia töitä tehdään sekä yhden miehen yrityksissä että valtion suurissa organisaatioissa ja kaikkialla näiden välillä. Proaktiivisen toiminnan korostuessa estimointi ja ennustaminen muodostuvat entistä tärkeämmiksi. Kustannuslaskenta tarjoaa vastauksen kysymykseen ”mitä se maksoi”, mutta proaktiivisesta näkökulmasta kysymys ”mitä se tulee maksamaan” on olennaisempi (Wulke & Kohl 2004, 11). Projektiestimointi on valittu tutkielman aiheeksi myös tutkijan kiinnostuksen vuoksi. Tutkija työskentelee yrityksessä, jonka liiketoimintaan kuuluu tietojärjestelmien toimitus- ja implementointiprojektit ja on työskennellyt projektilaskennan ja hinnoittelun parissa.

Projektityöhön liittyvä estimointi on erittäin tärkeä osa projektin onnistumista ja tämän takia tässä tutkimuksessa keskitytään projektikokonaisuuden estimointiin sekä projektin taloudelliseen ennustamiseen. Varsinkin IT toimialalla tuotteiden lyhyet elinkaaret ja ajalliset paineet uusien tuotteiden vyöryessä jatkuvasti markkinoille aiheuttavat toimittajille epävarmuutta ja juuri tämän epävarmuuden vuoksi ajan ja työpanoksen estimointi on yksi nykyajan projektipäälliköiden suurimpia haasteita. (Stanislav et al, 2009, 738) Proaktiivisuus liiketoiminnassa voidaan mieltää kilpailueduksi ja projektien estimointi on juuri tätä. Kustannusten estimointi on myös erinomainen tapa suunnitella projekteja, koska hyvä suunnittelu ja hyvä estimointi kulkevat käsi kädessä (Stewart, 1982, 8).

1.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten projektin estimaatti ja taloudellinen ennuste rakennetaan. Varsinainen tutkimuskysymys on: ”Miten projektin taloudellinen ennuste muodostetaan mahdollisimman tarkasti?” Tutkimusongelma on estimointi- ja ennusteprosessin selvittäminen.

Alaongelmiksi valittiin seuraavat:

- estimaatin tarkkuuteen vaikuttavat tekijät
- kustannusten ennustaminen
- kustannusten kohdistaminen.

Osa projekteihin ja estimointiin liittyvästä tiedosta, jota tutkimuksessa käsitellään, on tutkijalle entuudestaan tuttua, koska hän on työskennellyt osana projektia, ja projektien seuraaminen sekä projektiennusteiden ja tuottolaskelmien tekeminen kuuluivat päivittäisiin työtehtäviin. Koska työskentelyssä käytetyt menetelmät eivät ole välttämättä parhaita, on tutkimuksen alatavoitteena löytää valittuja aineistoja käyttäen käyttökelpoisin menetelmä projektien tekniseen ja taloudelliseen ennustamiseen.

1.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus on toteutettu kvalitatiivisena tutkimuksena käyttäen hyväksi arkistotietoa, joka koostuu pääosin tieteellisistä artikkeleista. Suurin osa artikkeleista on etsitty NELLI-tiedonhakuportaalin kautta yliopistojen yleisistä tietokannoista. Suurin osa artikkeleista löytyy ABI/INFORM- ja ELSEVIER-tietokannoista. Vapaasti käytettävissä olevaa kirjallisuutta tutkimusaiheesta on rajallisesti saatavana ja tässä tutkimuksessa ei ollut käytettävissä taloudellisia resursseja kirjallisuuden hankkimiseen. Saatavilla olevasta aineistosta suuri osa on rakennusteollisuuteen liittyvää ja näitä tekstejä tarkasteltiin kriittisesti, jotta välttyttäisiin sekoittamasta väärän toimialan käytäntöjä tutkimuksessa valittuun. Tutkimuksessa käytetään induktiivista analyysia. Ongelman ratkaisemiseksi on tarkasteltu useita eri artikkeleita, jotka koskevat estimointia. Näiden artikkeleiden perusteella on pyritty hahmottelemaan kokonaisuutta.

Viitekehyksenä tutkimuksessa käytetään jo olemassa olevaa kirjallisuutta sekä artikkeleita. Tutkielman teoria pohjautuu tieteellisiin artikkeleihin, jotka liittyvät kustannusten ennustamiseen, estimointiin, projektin johtamiseen, projektilaskentaan ja kustannuslaskentaan. Toisena tutkimuslähteenä on projekti- ja laskentatoimen kirjallisuus.

1.4 Rajaukset

Tutkimuksen aihealue on rajattu koskemaan informaatioteknologia (IT) -alan järjestelmien toimitustyöprojekteja. Toimitusprojekti tarkoittaa sellaista projektia, joka tehdään toimeksiannosta asiakkaalle (Pelin 2008, 35). Estimaatin käyttötarkoitus on tärkeätä selvittää. Pickett (2006, EST.11.5–EST.11.6) mainitsee yhdeksi tarkoitukseksi tarjousestimoinnin, johon voidaan käyttää myöhemmin esiteltäviä eri estimointitekniikoita. Tutkimus on rajattu koskemaan projektin suunnitteluvaiheen estimointityötä sekä estimoinnissa kuten myös varsinaisessa projektissa huomioon otettavaa reservi- tai pelivaratekijää. Tutkimukseen kuuluu erillinen osio estimaattien pohjalta tehtäviin taloudellisiin ennusteisiin ja laskelmiin. Laskelmissa ja koko estimointityössä olennaisena osana on myös kustannuslaskenta. Koska projektityyppi on IT-alan toimitusprojekti, resursseina toimii pääsääntöisesti työvoima. Rajaus on tehty, jotta tutkimus ei muodostu liian laajaksi. Toinen selkeä syy rajaukseen on se, että IT-projektit ovat entuudestaan tutumpia tutkijalle.

Projektityön yhteydessä on syytä mainita myös ohjelmat tai projektiportfoliot (programs). Projektiportfolio koostuu useasta samaan kokonaisuuteen kuuluvasta projektista, jotka voivat olla käynnissä joko eri- tai samanaikaisesti. Tässä tutkimuksessa projektiportfoliota ei käsitellä tämän enempää, koska yksinkertaisuudessaan portfolion johtaminen ja hallinnointi on periaatteessa melko samankaltaista kuin yksittäisen projektin – selkeimpänä erona vain työkokonaisuuden mittakaava.

1.5 Tutkimuksen rakenne

Johdannon jälkeisessä kappaleessa käydään läpi tutkimukseen liittyvät käsitteet. Näitä käsitteitä ovat projekti, projektilaskenta, estimointi. Kolmas luku käsittelee projektin estimointityötä tekniseltä kannalta. Luvussa selvitetään, kuinka estimaatti tehdään projektia ja taloudellista ennustamista varten. Tekniseltä kannalta huomioidaan projektin sisällön, jolla tässä yhteydessä tarkoitetaan käytettäviä ei-taloudellisia resursseja kuten työpäivät, estimointi. Estimaatteihin sisältyviä työmääräreservejä ja kustannusreservejä käsitellään luvun viimeisessä kappaleessa.

Neljännessä luvussa tarkastellaan projektin taloudellisten seikkojen ennustamista. Luku on jaettu kustannusten ja tuottojen ennustamiseen. Kustannusten ennustamisen yhteydessä käsitellään kustannusten kohdistamista. Seuraava kappale käsittelee hinnoittelua ja tuottojen ennustamista, joiden kautta perehdytään katetuottoihin. Neljännen luvun viimeisessä kappaleessa käsitellään projektin taloudellista arviointia. Viides luku sisältää yhteenvedon, tulokset ja jatkotutkimusehdotukset.

2. Tutkittavien käsitteiden määrittely

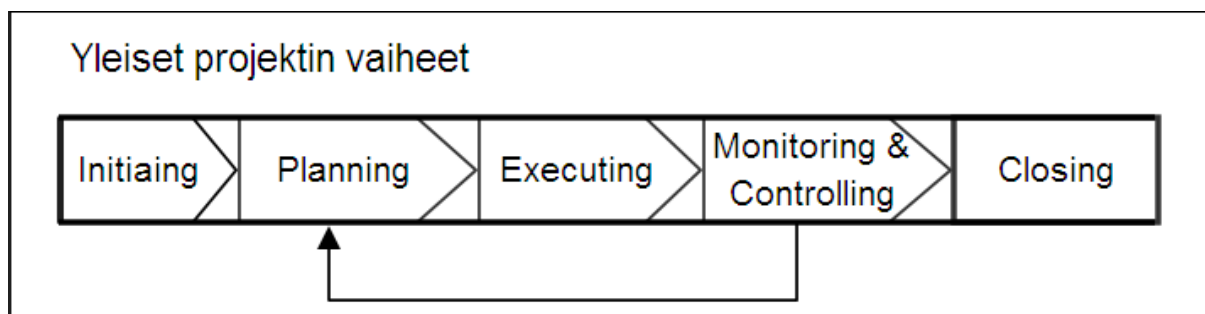
Projektityöhön ja estimointiin liittyy paljon erityissanastoa ja erityisiä käsitteitä. Koska suurin osa varsinkin estimointiin liittyvästä kirjallisuudesta ja tieteellisistä artikkeleista on kirjoitettu englanniksi ja aihealueesta on kirjoitettu hyvin vähän suomeksi, suurimpia käsittekokonaisuuksia käsitellään erillisessä kappaleessa.

2.1 Projektityö

Jotta voidaan käsitellä projektin estimointia, on aluksi ymmärrettävä mitä projektilla tarkoitetaan. Cova et al (2002, 3) määrittelevät projektin olevan "monitahoinen transaktio, joka pitää sisällään tuotteet, palvelut ja työn, jotka on erityisesti suunniteltu luomaan aikaansaamaan hyötyä ostajalle tietyn ajanjakson aikana". Schwalbe on (2006, 4) lainannut Project Management Instituten määritelmää "väliaikainen pyrkimys, jonka tarkoituksena on luoda uniikki tuote, palvelu tai muu tuotos". Projektityypistä työskentelyä esiintyy monilla eri toimialoilla. Projekti voi vaihdella talonrakentamisesta suuryrityksen toiminnanohjausjärjestelmän integrointityöhön. Toimialan ominaisuudet vaikuttavat projektin luonteeseen erittäin merkittävästi.

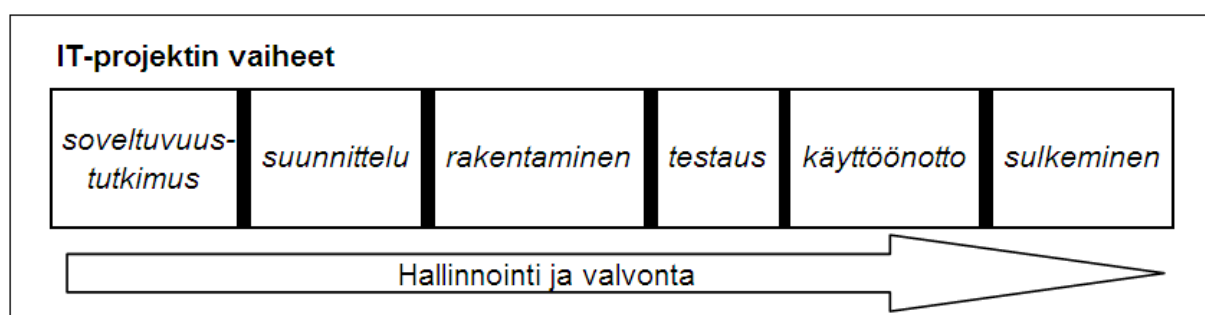
Jokaisella projektilla on oma sisältönsä riippumatta siitä, minkä luonteinen projekti on. Projektin sisällöllä tarkoitetaan kaikkea sitä, mitä projektin toiminnalla tullaan tekemään ja toimittamaan tai mitä on jo tehty. Projektin suunnitteluvaiheessa (tai estimointivaiheessa) sisällöllä tarkoitetaan sitä kokonaisuutta, joka on tarkoitus myydä ja toimittaa asiakkaalle. (Pietlock et al, 2001, 36). Projektin sisältöön kuuluvat mm. kaikki projektin työtehtävät, työpaketit, työvaiheet, käytettävät resurssit ja muuttuvat sekä kiinteät kustannukset.

Projektin ajallinen kesto voi vaihdella kahdesta päivästä kahteen vuoteen tai se voi olla pidempikin. Mitä pidempi ja laajempi projekti, sitä enemmän ja parempaa valmistelua, seurantaa ja toteutusta vaaditaan onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseen. Tässä tutkimuksessa perehdytään projektin valmisteluvaiheessa tapahtuvaan estimointiprosessiin sekä projektin taloudelliseen ennustamiseen



Kuvio 1. Yleiset projektin vaiheet (mukaillen Lerouge & Davis, 1999, 72)

Projektimuotoinen työ jaetaan eri vaiheisiin. Yleisin jako tehdään viiteen eri vaiheeseen, jotka on esitelty kuviossa 1. On kuitenkin syytä muistaa, että yllä esitetty kuvio kertoo projektien yleisen etenemismallin. Projektin vaiheet voivat olla nimetty eri tavalla ja etenemismallin saattaa olla hieman erilainen.

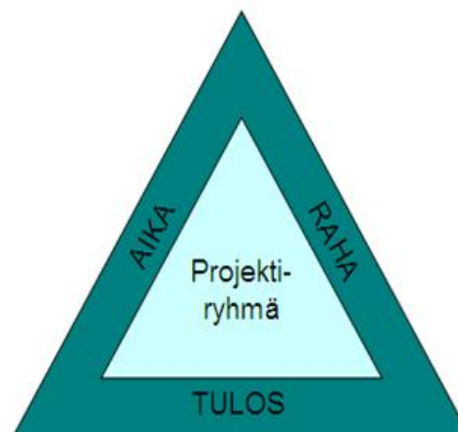


Kuvio 2. IT-toimitusprojektin vaiheet

Aloitusvaihetta (initiating) edeltää usein esi- tai soveltuvuustutkimusvaihe (feasibility study). Suunnitteluvaiheessa (planning) tehdään projektissa toimitettavien ja rakennettavien tuotteiden tai palveluiden yksityiskohtaiset suunnitelmat. Varsinainen työvaihe (executing) on useimmiten suuritöisin ja saattaa olla pilkottu useampaan osaan kuten rakentamiseen (build) ja testaukseen (test). Neljäs vaihe, monitorointi ja kontrollointi, on jakautunut useimmiten koko projektin ajan suunnitteluvaiheesta aina viimeiseen vaiheeseen tasaisesti joka vaiheeseen. Projektin toimintoja tulee seurata ja valvoa koko työskentelyn ajan. Kuviossa 1 esitelty nuolikuvi neljännessä vaiheesta toiseen vaiheeseen tarkoittaa jatkuvaa tarvetta valvoa ja hallinnoida projektia. Jos havaitaan puutteita, on palattava takaisin suunnitteluvaiheeseen. Tietojärjestelmien toimitusprojekteissa vaiheet ovat samankaltaiset, mutta ne on nimetty hieman eri ta-

voin. Vaiheita on teoriassa olemassa kuusi (kuvio 2). Järjestelmäprojektin erityisyys on käyttöönottovaihe, jossa otetaan käyttöön toimitetut tietojärjestelmät. Monitorointia ja kontrollointia ei lueta omaksi vaiheekseen, koska sitä tapahtuu koko projektin elinkaarena ajan.

Pelinin (2008, 36) mukaan projektijohtaminen on tulosjohtamista selkeimmillään. Projektia suunniteltaessa sille määritellään selkeät ajalliset, laadulliset ja taloudelliset tavoitteet. Schwable (2008, 6) toteaa, että onnistunut projektijohtaminen tarkoittaa kaikkien kolmen tavoitteen, sisältö-, kustannus- ja aikatavoitteen saavuttamista. Lisäksi Schwalbe mainitsee projektin sponsorin eli toimitusprojektissa asiakkaan tyytyväisyyden takaamisen. Kun projekti suljetaan, edellä mainittujen seikkojen toteutuminen mitataan ja verrataan alkuperäisiin suunnitelmiin.



Kuvio 3. Projektin tuloskolmio (Pelin, 2008, 36)

Projektin tavoitteet ovat pääsääntöisesti niin selkeät, että yleensä ei jää epäselväksi, onko tavoitteisiin päästy vai ei. (Pelin 2008, 36) Koska projektille asetetaan myös taloudellisia tavoitteita, tarvitaan projektiin liittyvää laskentaa.

2.1.1 Projektilaskenta

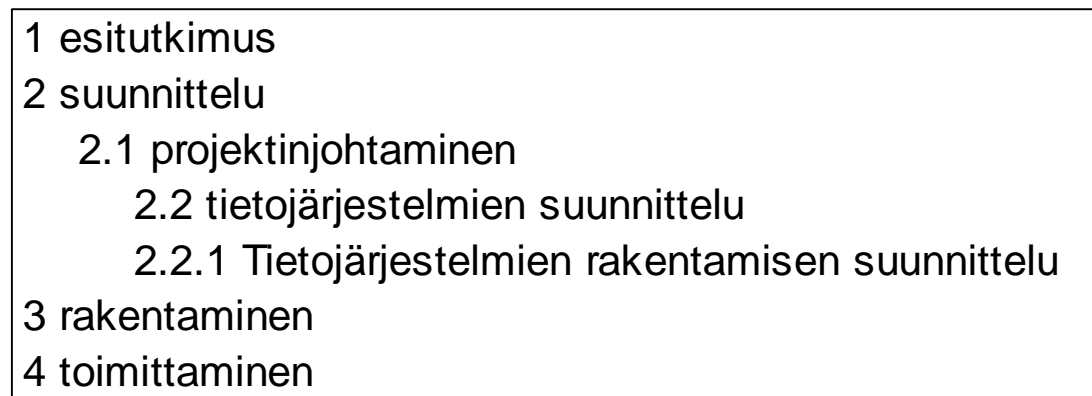
Projektilaskenta on suhteellisen tuore ilmiö vaikkakin projektiluontoisia töitä on tehty jo pidemmän aikaa. Projektilaskennan tarjoamalla informaatiolla voidaan seurata, valvoa ja ennustaa projektia. Finch (2007, 26) määrittelee projektilaskennan seuraavasti: "Projektilaskenta on käytäntö, jossa kerätään eritoten projekteja varten suunniteltuja raportteja projektin taloudellisesta etenemisestä. Käytännön tarkoitus on johdattaa entistä tehokkaampaan projektijohtamiseen." Tässä tutkimuksessa ei perehdytä projektilaskentaan tämän enempää, koska tutkimuksen olettamana on tilanne, jossa projektia vasta suunnitellaan eikä varsinainen toimitustyö ole vielä alkanut.

Varsinkin IT-projekteissa, joissa resurssit ovat pääosin työvoimaa, tuntiseuranta on tärkeässä osassa. Tuntiseurantajärjestelmään syötettyjä tunteja käytetään laskutuksessa, historiadatan keräämiseen myöhempiä estimaatteja varten ja kustannusten kohdistamiseen. Liitteen 1 kuviossa on esillä hyvin tuntiseurannan eri ulottuvuudet ja tarkoitukset.

2.1.2 Work Breakdown Structure – projektin ositus

Projektijohtamisen ja –laskennan tärkeimpänä työkaluna voidaan pitää Work Breakdown Structure –menetelmää. Pelin (2008, 94) on suomentanut WBS:n projektin ositukseksi. Pelin määrittelee projektin osituksen olevan projektin jakamista itsenäisesti suunniteltaviin ja toteutettaviin tehtäväkokonaisuuksiin. Tässä tutkimuksessa tullaan vastedes käyttämään lyhennettä WBS, kun puhutaan projektiosituksesta.

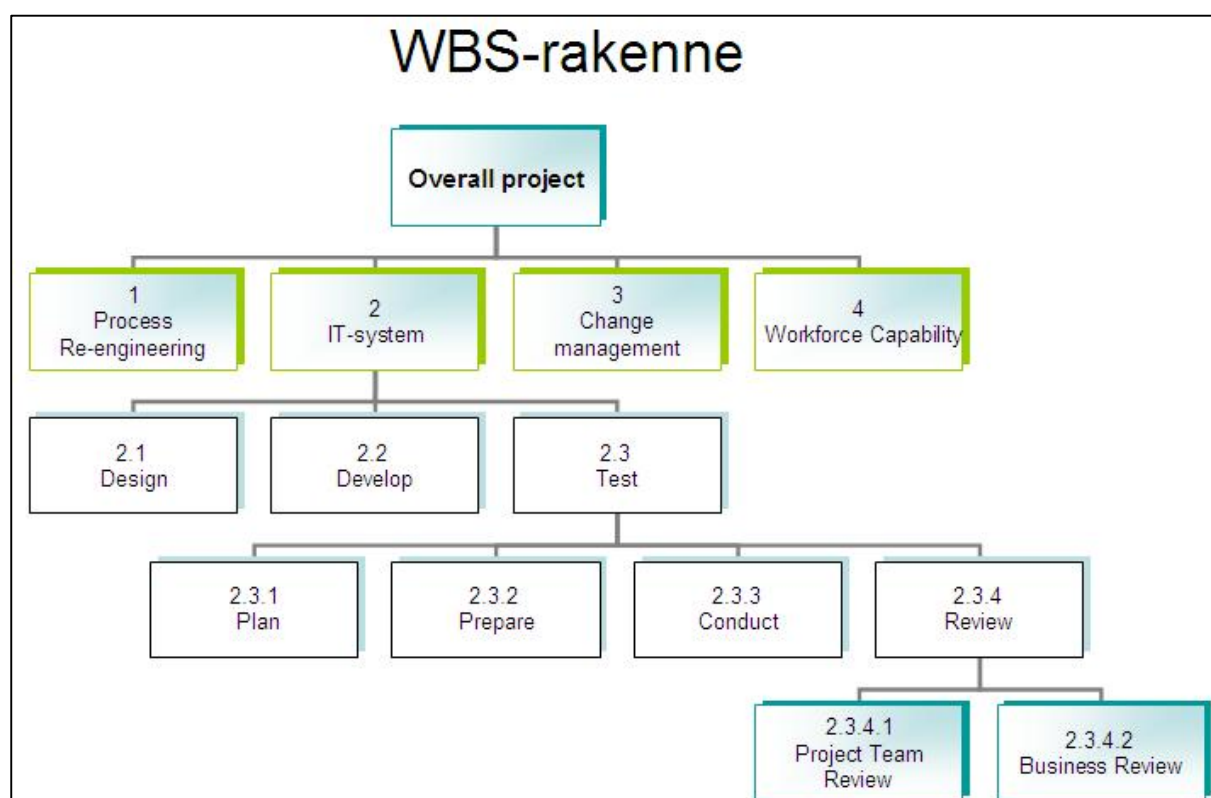
WBS-rakenteeksi on Pelinin mukaan (2008, 95) neljä eri perusvaihtoehtoa. Nämä menetelmät ovat vaiheittainen ositus, järjestelmiin ositus, rakenteellinen ositus ja työlajin mukainen ositus.



Kuvio 4. Projektin vaiheittainen WBS-rakenne

Toimitusprojektissa on loogista rakentaa vaiheittainen WBS-rakenne, jossa aikaisemmin esitellyille projektin vaiheille annetaan oma koodinumero (kuvio 4). Näin luodaan WBS-elementti. Vaiheille annetut numerot ovat ylätasoon numeroita ja jokaisen alle tulee alanimeroita riippuen työvaiheeseen sisältyvän työn luokittelusta. Mitä enemmän erinäisiä työkokonaisuuksia yhteen vaiheeseen kuuluu, sitä enemmän on seuraavan tason WBS numerointia. Esimerkiksi projektin johtaminen voidaan luoki-

tella työvaiheeseen kuuluvaksi työkokonaisuudeksi. Projektin johtamista esiintyy kaikissa työvaiheissa ja näin ollen, kun halutaan tunnistaa, kuinka paljon esimerkiksi suunnitteluvaiheessa kuluu aikaa projektinjohtamiseen, voidaan tarkistaa WBS 2.1 työmääräarviot. WBS-rakenteessa viimeisimpänä tai alimpana tasona esitetään yksittäinen työpaketti (work package) tai tehtävä. Kuviossa 5 on kuvattu työpakettien mukainen WBS-rakenne. Samalla logiikalla rakennetaan koko projektisuunnitelma, ja jokainen työvaihe on numeroitu ja helposti seurattavissa, jolloin kustannusten kohdistaminen on yksinkertaista.



Kuvio 5. Projektin WBS-rakenne työpakettien mukaan

Pelinin (2008, 95) esittelemä rakenteellinen ositus tarkoittaa WBS-rakenteen luomista fyysisesti joko eri toimintojen tai maantieteellisen sijainnin mukaan. Pelin esittää, että rakenteellinen ositus on aina perustana projektin osituksessa, mutta puhuttaessa IT-toimitusprojekteista tätä maantieteellistä WBS-rakennetta ei välttämättä ole tarve käyttää ellei työtä tehdä muualla kuin kotimaassa.

WBS-rakenteen käyttämisellä voidaan nähdä olevan etuja projektin suunnitteluvaiheessa projektin alkuperäisen kustannusennusteen rakentamisessa. WBS-

perusteista hinnoittelua voidaan myös käyttää lähtökohtana projektin budjetti- ja aikatauluseurannassa (Winn 2007, 16). WBS-rakenteella voidaan luoda pohja kaikelle projektissa tapahtuvalle, kuten työn määrittelylle, kustannus- ja aikatauluennusteille, aikataulutukselle, resurssien allokoinnille, budjetoinnille ja projektisuunnitelman muutoksille sekä suorituksen ja tuottavuuden mittaamiselle (Rad 2004, 31). WBS-rakenteen avulla voidaan rakentaa estimaatti tai estimaatin perusteella voidaan muodostaa WBS-rakenne (Rad & Cioffi, 2004, 36-37).

WBS-elementtien käytölle ei ole varsinaisia projektin kokorajoitteita, vaan oikeastaan voidaan sanoa, että mitä isompi projekti sitä parempi on käyttää WBS-jaottelua. Projektia suunniteltaessa on mietittävä, mikä tapa rakentaa WBS-rakenne on soveltuvin. Yksiselitteisesti parasta tapaa ei ole olemassa ja täten projektijohdon on tehtävä päätös projektikohtaisesti.

2.2 Estimointi

Estimoinnilla tarkoitetaan yleisesti ottaen tulevan ennustamista ja arviointia. Tulevalla voidaan tarkoittaa kassavirtoja, korkojen tai valuuttakurssien muutoksia, muutoksen suuntia tai esimerkiksi tarvittavien työpanosten määrittelyä. Estimaatti on estimoijan tai estimaattorin arvioimalla tekemä arvio työn sisällön toteuttamiseksi vaadituista työpanoksista ja tarvittavasta ajasta. Projektin yhteydessä estimoinnilla voidaan tarkoittaa joko ennen projektin käynnistymistä tapahtuvaa resurssien identifiointityötä ja työkuorman määrittämistä, projektin aikana tehtävää jatkuvaa ennustamista tai mahdollisesti uusien työmääräysten tai muutosehdotusten, työn kuvan ja työmäärän ennustamista (Pietlock & Leo 2006, 139). Kirjallisuudessa ja tieteellisissä teksteissä puhutaan usein kustannusten estimoinnista (cost estimation) ja tällä prosessilla tarkoitetaan projektissa tarvittavien resurssien määrän ja kustannuksien arvioimista (Ahcom et al. 2006, EST.26.1). Tässä tutkimuksessa estimointi jaotellaan erikseen tekniseen työhön ja taloudelliseen ennustamiseen. Tästä edes estimoinnilla tarkoitetaan projektin työmäärän ja resurssien liittyvää arviointia eli projektin sisällön estimointia.

Estimointiprosessi on tärkeä, koska rakennettujen estimaattien perusteella projekti-päällikkö tekee viimeistellyn version projektisuunnitelmasta ja tätä suunnitelmaa voidaan käyttää tarjouksen perustana. Estimointi toimii projektijohtamisen, liiketoiminnan suunnittelun, budjettisuunnittelun sekä projektin seurannan perusteena (Uppal, 1999, EST.08.1).

Projektityöhön liittyvä taloudellinen ennustaminen pohjautuu aluksi tehtyihin estimaatteihin, joissa määritellään projektin koko, resurssien tarve sekä projektin kesto. Taloudellisten ennusteiden eri osat ovat kustannusennuste ja tuottoennuste. Kustannusennusteen tekemisen voidaan myös katsoa olevan osa teknistä estimointiprosessia, koska tällöin määritellään, kuinka paljon tiettyjä resursseja tarvitaan työn tekemiseen. Tässä työssä selkeyden ja valitun näkökulman vuoksi kustannusennustaminen käsitellään taloudellisen ennustamisen yhteydessä. Kustannusten ennustaminen tarkoittaa käytäntöä, jolla ennalta määritellään määrät, kustannukset sekä resurssien hinnat, joiden katsotaan kuuluvan projektin sisältöön. Estimoinnin tuotoksia käytetään pääsääntöisesti budjetoinnissa, kustannus- ja arvoanalyseissä, päätöksenteossa sekä projektin aikataulu- ja kustannussuunnittelussa. (Pietlock et al, 2004 36) Vaikkakin määritelmän mukaan kustannusennusteet pitävät sisällään myös hinnoittelun, tässä tutkimuksessa hinnoittelu käsitellään erillään kustannusennusteesta.

3. Projektin estimointi - mitä estimoidaan, miksi ja miten?

Tässä tutkimuksessa projektin estimoinnilla tarkoitetaan pääosin projektin sisältöön kuuluvien tekijöiden määrittelyä. Koska on kyse IT-järjestelmien toimitusprojektista, huomion kohde keskittyy niihin työsuoritteisiin, jotka pitää tehdä toimivien järjestelmien aikaansaamiseksi. Jokainen työtehtävä on oma tekijänsä, jolle on selvitettävä tarvittava työmäärä tehtävän valmistumiseksi sekä työtehtävään käytettävät resurssit, jotka ovat työntekijöitä. Työtehtävistä rakennetaan myöhemmin kokonaisuus, jota kutsutaan projektin sisällöksi. Useimmat projektit epäonnistuvat jo alkuvaiheessa, koska sisältö määritellään väärin. Sisällön määrittely onkin projektin vaativin osuus. (Scott, 2007, 33)

Estimointi on hankala prosessi, jonka voidaan sanoa olevan osittain tiedettä, taidetta ja osittain voodooa. Tieteellinen osuus tarkoittaa projektin kokoonpanon nimeämistä ja määrittelyä, jota voidaan tehdä käytettävissä olevissa kehittyneillä työkaluilla. Taidedeisuus tuo estimointiin mukaan estimoijan asiantuntemuksen ja näkemyksen. Vaikka tietopankit ja historiallinen informaatio pitävät sisällään estimointiin liittyviä resurssikohtaisia kustannuksia, työmääräarvioita ja toimialakohtaisia erityisyyksiä, niiden hyödyntämiseksi tarvitaan kokeneiden ja osaavien ihmisten tietotaitoa. Voodoo-osuus sisältää markkinoiden ja talouden ennakoitua sekä riskien hallintaa kuten tiettyjen resurssien yhtäkkistä puutetta. (Kraus 2008, 3–4) Epävarmuutta pyritään hallitsemaan projektin sisältöön ja kustannuksiin lisättävillä reservitekijöillä.

3.1 Projektin työmäärän estimointi

Projektiin sisältöön kuuluvat tekijät määritellään ennen kuin työmääräestimaatteja ruvetaan rakentamaan. Se, mitä projektiin kuuluu, määräytyy asiakasyrityksen tarpeiden ja vaatimusten mukaan eli on kysymys siitä, minkälaisen järjestelmän asiakas tarvitsee tai esimerkiksi rakennusteollisuudessa siitä, minkälainen on projektin kohteena oleva rakennus. Tutkimuksen olettaman on tilanne, jossa järjestelmät ovat olemassa eikä niiden luomista eli koodaamista tarvitse erikseen estimoida. IT-

järjestelmien toimittamisessa on kuitenkin huomioitava asiakkaan erityistarpeet, joten toimitusprojekti tulee sisältämään myös erityistä koodin muokkaamista, mutta tämä on kohtuullisen vähäistä eikä siihen puututa sen enempää.

Järjestelmien koodaamisesta on hyvä tietää se, että niiden estimointityö on monimutkaista ja siinä estimoidaan pääosin rakennettavien koodirivien (Lines-of-code, LOC) määrää, jonka pohjalta erilaisin kvantitatiivisin keinoin estimoidaan työhön kuluva aika ja tarvittava työpanos (Berlin et al, 2009, 739–746). Saman tutkimuksen johtopäätös (2009, 748) on se, että IT-koodaus projektien estimointi on edelleenkin monimutkaista ja ongelmallista. Samalla he mainitsevat, että estimaattien luotettavuus riippuu paljon siitä, kuinka luotettavia käytetyt menetit, data, määritelmät ja oletamat ovat. Tämän voi tiivistää toteamalla, että luotettava estimaatti rakennetaan laadukkaan historiatiedon sekä taitavan ja kokeneen estimoijan toimesta.

Estimoinnin ensimmäinen askel on suunnitella projektin sisältö ennen kuin varsinaisia liiketoimintapäätöksiä tehdään eli ensimmäiset estimaatit sisällöstä saatetaan tehdä jo kauan ennen kuin projektia on edes myyty tai sovittu asiakkaan kanssa tehtäväksi, mahdollisesti jo ennen tarjousten tekoa. Ennen projektin varsinaista käynnistymistä ja ennen esitutkimusvaihetta on tehtävä suuntaa-antavat estimaatit, joita käytetään strategisen suunnittelun perustana. (Uppal, 1999, EST.08.01) Sanonta ”huolellisesti suunniteltu on puoliksi tehty” kertoo paljon. Projektin sisällön suunnittelulla ei tässä tapauksessa tarkoiteta varsinaisessa projektissa tapahtuvaa suunnittelutyötä, joka liittyy projektissa rakennettavaan tai toimitettavaan tuotteeseen.

Projektin sisältö kattaa arvioidut työmäärät (effort) eli työtunnit, työpäivät, työkuukaudet, projektin ajallisen keston (duration) eli kalenteripäivät tai kuukaudet, projektiin kuuluvat tehtävät, projektin vaiheet, projektin WBS-rakenteen, projektin resurssit ja resurssikohtaisen työpanoksen kullekin tehtävälle ja WBS-elementille. Tärkeimpinä seikkoina myöhempää taloudellista ennustamista varten ovat työpanosten määrä ja ajallinen kesto sekä WBS-rakenne. Liitteessä 2 on kuvattu projektin työmääräennuste.

Sisällön määrittelyprosessin arviointivaiheessa on usein mukana erillisiä estimoijia, joiden työpanos on jo tässä vaiheessa äärimmäisen tärkeä. Rakennettavien esti-

maattien pohjana käytetään usein historiadataa, jonka käyttäminen on nykypäivänä helpottunut huomattavasti tietokonejärjestelmien ja arkistoinnin kehittymisen ansiosta. Estimaattien ja sisällön määrittelyyn vaikuttavat myös erittäin paljon ihmisten tietämys ja kokemus arvioitavan projektin luonteesta, kestosta ja resurssien tarpeesta.

Huomattava seikka projektin kokonaisuuteen liittyen on se, että projektit elävät aina ja etenemisen aikana tulee muutoksia alkuperäiseen työestimaattiin. Näitä muutoksia on ensimmäisiä ja virallisia estimaatteja tehtäessä mahdoton ennustaa ja niiden vaikutus saattaa olla hyvinkin suuri. Muutoksien takia projektin sisällön määrittelytarve sekä työmäärien estimointi on jatkuvaa.

3.2 Estimoijat

Ennen estimoinnin aloittamista on valittava oikeat ihmiset tekemään työtä. Kuten tämän tutkimuksen aikana useaan otteeseen tulee esille, ainakin yhden alan asiantuntijan on suositeltavaa kuulua estimointijoukkoon. Kuten Kraus (2008, 4) mainitsi estimoinnin taide- ja voodoo-osioissa tarvitaan päteviä, kokeneita ja asiantuntevia ihmisiä. Hän toteaa myös, että teknologia ei voi korvata ihmistä vaativien osioiden suunnittelussa.

Estimointitiimin koko vaihtelee eri yrityksen koon mukaan. Pienissä yrityksissä estimoinnin voi tehdä jopa omistaja, jos ei muita tahoja ole olemassa. Mitä isompi yritys, sitä enemmän estimointia tekevää väkeä on hyvä olla saatavilla. Suurissa yrityksissä on jopa omat estimointiosastonsa, joihin kuuluu pääestimoija sekä useita hänen alaisiaan. Suositusten mukaan projektia estimoidessa on hyvä, että arviointityöhön osallistuvat pääestimoija ja hänen henkilöstönsä, ko. projektin päällikkö sekä erityiset resurssien tarpeen määrittelijät. (Ahcom et al. 2006, EST.26.3)

Ahcom et al (2006, EST.26.5) listaavat estimointiosaston organisatorisia näkökulmia tutkimuksessaan seuraavasti. Mainitut seikat pätevät myös pienempien yritysten estimointiosajiin.

1. *Välittömien ja välillisten kustannusten määrittely on estimointiosaston päätehtävä samoin tarjousten suosittelu ja valmistelu.*

2. *Estimointiosaston hierarkkinen paikka yrityskaaviossa sopii parhaiten varatoimitusjohtajan alle.*
3. *Pääestimoijan tulee johtaa estimointiosastoa ja estimointihenkilöstön tulee avustaa pääestimoijaa kilpailukykyisten estimaattien rakentamisessa.*
4. *Tehokkaan estimoijan tulee omata tietoja projektissa toimitettavista tuotteista, resurssien kustannuksista, trendeistä, ohjelmistoista ja rakentamisen suunnittelusta.*
5. *Onnistuneiden estimaattien tekemiseksi osastolla tulee olla käytössään oikeat estimointijärjestelmät.*
6. *Realististen estimaattien rakentamiseksi estimointiosastolla tulee olla vahvat sidokset suunnittelijoihin, hankinnasta ja turvallisuudesta vastaaviin sekä taloushallintoon.*
7. *Toimittajan kannattaa rakentaa omat ohjeensa estimointiin liittyen. Näissä ohjeissa tulisi esitellä estimoinnin yleiskuva, vaatimukset, suunnittelu, rakentaminen ja dokumentointi. Myös tietty tietokanta tarvikkeiden hinnoista ja muista tärkeistä asioista on hyvä luoda.*

Kohdan 6 mukaiset vahvat suhteet muihin yrityksen osastoihin ovat erittäin tärkeitä. Jokaiselta mainituilta tahoilta saadaan ja tarvitaan arvokasta informaatiota hyvän estimaatin luomiseen. Lisäksi yrityksen johdon näkemykset rakennettavista estimaateista antavat yleiskuvan koko projektin koosta ja mahdollisesti hinnasta. Projektijohto ja muut projektiasiantuntijat voivat auttaa niiden yksittäisten tekijöiden määrittelyssä, joita estimoija ei tunne.

Pickett (2006, EST.11.3) toteaa, että estimointityökalujen valintaprosessissa on hyvä olla mukana tiimin vetäjä, esimiehet, työkalujen loppukäyttäjät eli estimoijat ja miksei asiakaskin. Vaikka Pickett käsittelee työkalujen valintaa, ei ajatus siitä, että asiakas otetaan mukaan koko estimointiprosessiin, ole mahdoton. Asiakkaalla on kuitenkin kenties paras näkemys siitä, mitä halutaan valmistuvan ja varsinkin siitä, mistä hän on valmis maksamaan. Asiakkaan mukaan ottaminen prosessiin kannattaa harkita tarkoin, koska on mahdollista että paljastetaan vahingossa liikesalaisuuksia. Jos ollaan tekemässä tarjousta varten estimaatteja, ei asiakasta kannata ottaa mukaan. Tämäkin on tapauskohtaista kuten koko estimointityö yleensä.

3.3 Estimointitekniikat

Estimointitekniikoita on olemassa useita ja niiden käyttö toimialoittain vaihtelee. IT-projektien estimointitekniikat voidaan jaotella kolmeen luokkaan: asiantuntijoiden lausunnot (human expert judgement panels), kvantitatiivinen mallinnus ja koneoppiminen (machine-learning). Asiantuntijoilla tarkoitetaan aikaisemmin mainittuja kokeneita omien alojensa estimointiammattilaisia sekä osaavia projektijohtajia. Kvantitatiivisessa mallinnuksessa analysoidaan numeroiden avulla projektien vaatimat työpanokset ja työajat ja koneoppimisella tarkoitetaan oppivia tietojärjestelmiä, joihin voidaan syöttää uutta dataa, jonka avulla kone tekee estimaatit. Lisäksi voidaan mainita analogiset estimointitavat, jotka perustuvat aikaisempaan kokemukseen, tietokantatietoon ja ihmisten asiantuntemukseen. Analogisia tapoja ovat alhaalta-ylös ja ylhäältä-alas estimoinnit.

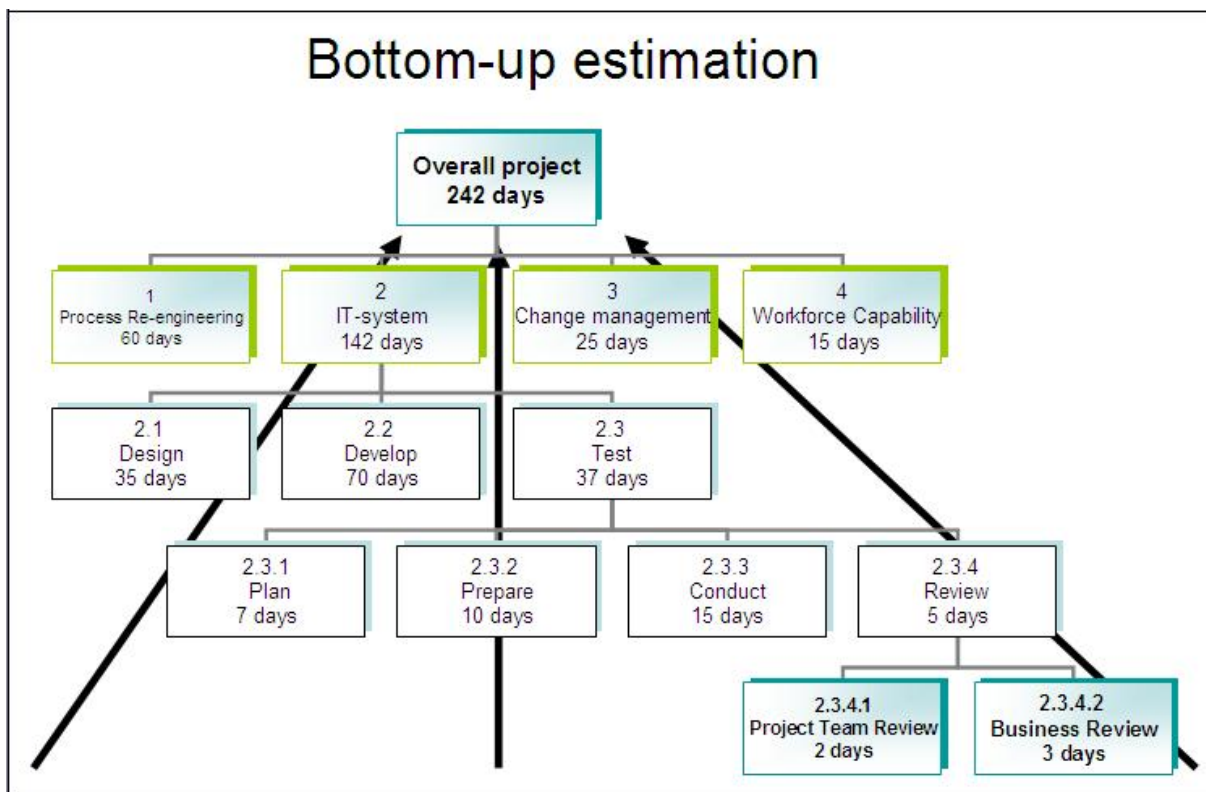
Nämä estimointitavat eivät ole toisiaan poissulkevia. Vaikka suurin osa kustannusesestimointia koskevista artikkeleista koskee rakennusteollisuuden projektien estimointia ja osa myös muuta teollisuutta, on havaittavissa yhteinen linja, jonka mukaan ihmisten tietotaito ja kokemus ovat erittäin tärkeässä asemassa estimaatteja rakentaessa.

Projektia estimoidessa monien eri estimointimenetelmien käyttäminen on suositeltavaa. Riippuen tavasta ja estimoiden tietotaidosta, eri menetelmillä saadaan erikokoisia ja –näköisiä estimaatteja. Mizell ja Malone (2007, 31–36) ovat tehneet tutkimuksessaan useita eri tarkastusestimaatteja ja näiden perusteella päättäneet lopullisen estimaatin työarviot. Tässäkin tutkimuksessa asiantuntijoiden näkemys osoittautui osuvaksi ja myös oivaksi vertailupohjaksi kvantitatiivisille malleille. Kvantitatiivisten mallien heikkoutena voidaan kenties pitää suuria luottamusvälejä eli niiden tuottama informaatio voi olla epätarkkaa. Juuri tämän epätarkan informaation vuoksi asiantuntijoiden näkemykset tulee ottaa huomioon.

3.3.1 Alhaalta-ylös estimointi

Alhaalta-ylös estimoinnilla (bottom-up estimating) voidaan rakentaa hyvin tarkkoja estimaatteja projektin sisällöstä. Tekniikalla määritellään jokaiselle yksittäiselle työ-

tehtävälle tai työpaketille oma estimaattinsa ja nämä kootaan yhteen aina ylätasolle ja näin rakennetaan lopulta kokonaisestimaatti. WBS-rakenteen luominen on myös osa alhaalta-ylös estimointiprosessia. Kuviossa 6 on esimerkki alhaalta-ylös estimaatin ja WBS-rakenteen yhteydestä.



Kuvio 6. Alhaalta-ylös estimointi ja WBS-rakenne

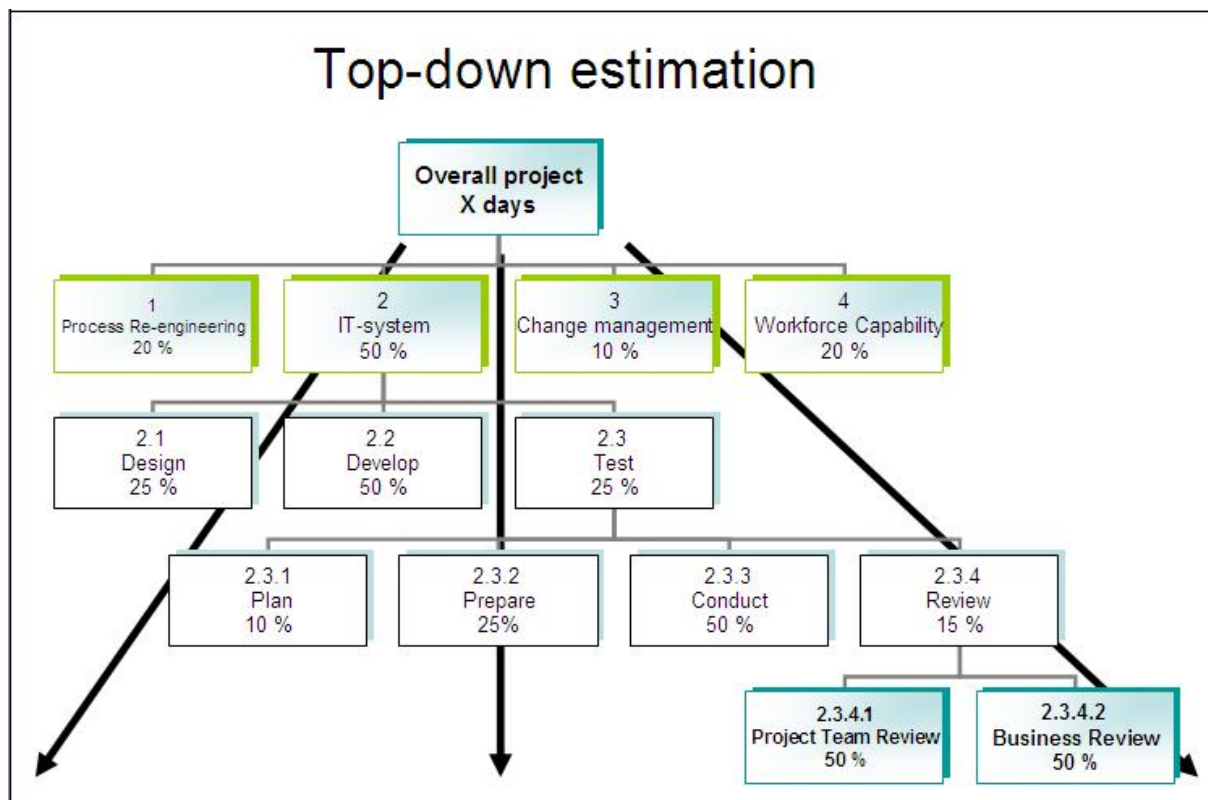
Alhaalta-ylös estimointi voidaan suorittaa muuttujakohtaisesti eli voidaan määritellä mitkä muuttujat huomioidaan kokonaisuudessa ja näille muuttujille tehdä estimaatit. Toisaalta näille parametreille voidaan tehdä myös kvantitatiiviset mallinnukset ja laskea kuinka paljon tietty työtehtävä vaatii aikaa ja työpanoksia. Muuttujiin lasketaan myös mukaan sattumanvaraisuustekijä, jota käsitellään tutkimuksessa myöhemmin. Tällainen alhaalta-ylös estimointi on jo hyvin monimutkaista ja erityiset ohjelmat tulevat tarpeelliseksi. Markkinoilla on tarjolla eri vaihtoehtoja ja isoissa yrityksissä voi olla omat ohjelmistonsa estimaattien rakentamiseen.

Alhaalta-ylös estimoinnin riskinä on usein yliampuminen eli estimaatti on liian iso, työtä on arvioitu liikaa ja työn kesto on liian pitkä. Tämä riski tai oikeastaan estimointimenetelmän heikkous voidaan neutralisoida asiantuntijoiden arvioilla ja näkemyksil-

lä. Koska alhaalta-ylös estimaateissa on huomioitava erikseen jokainen projektiin kuuluva työpaketti, saattaa tekijöiltä helposti unohtua joitain osioita (Jørgensen, 2004, 13). Tällöin taas estimaatti jää liian pieneksi. Jos samankaltaisista projekteista on olemassa historiadataa, on suositeltavaa vertailla saatuja estimaatteja aikaisempien projektien toteutuneisiin työtunteihin ja aikatauluihin. Historiadatan tai asiantuntijoiden puuttuessa estimointiryhmästä estimaattien tarkkuus heikkenee siis huomattavasti. Asiantuntemuksen ja aikaisemman tiedon puute tekee myös estimoinnista hankalampaa. Tutkijan omakohtaisen kokemuksen perusteella em. seikkojen puute tekee alhaalta-ylös estimoinnin jopa ylivertaiseksi haasteeksi. Näin ollen kappaleessa 3.2 käsitellyt estimojien suhteet organisaation muihin ihmisiin osoittautuvat äärimmäisen arvokkaiksi.

3.3.2 Ylhäältä-alas estimointi

Ylhäältä-alas estimointi (top-down estimating) on käänteinen tapa estimoida projektin työmääriä verrattuna alhaalta-ylös estimaattiin. Ylhäältä-alas estimointia tulee olla tiedossa projektille arvioidut kokonaistyömäärät (Jørgensen 2004, 4). Estimoinnissa kokonaisuus jaetaan prosenttiosuuksiin sen mukaisesti, kuinka paljon arvioidaan tiettyyn alakokonaisuuteen kuuluvan työtä. Nämä alakokonaisuudet jaetaan vielä uusiin alakokonaisuuksiin kuten kuviossa 7. Työn jaottelua voidaan tehdä aina resurssikohtaiseen työpanokseen asti. Ylhäältä-alas estimoinnilla voidaan siis estimoida työpakettien tai yksittäisten tehtävien työmäärät. Jørgensenin tutkimuksessa (2009, 8) ylhäältä-alas metodin katsotaan vaativan vielä enemmän ymmärrystä ja historiatietoa kuin alhaalta-ylös estimoinnin.



Kuvio 7. Ylhäältä-alas estimaatti (mukaillen Wallace, 2007)

Parasta tapaa ei yksiselitteisesti ole olemassa. Alhaalta-ylös estimoinnilla saadaan tarkempia arvioita ja alhaalta-ylös estimaatin avulla voidaan rakentaa tarkemmin projektin WBS-rakenne. Näin ollen alhaalta-ylös menetelmä vaikuttaa paremmalta. Miellessä on pidettävä kuitenkin se, että mitä suurempi projekti, sitä epätarkempi on estimaatti.

Projektin vaatimaa työmäärää ja aikaa estimoidessa on muistettava, että ei ole yhtä ainoata oikeata estimointitekniikkaa ja myös se, että sama projekti voidaan estimoida eri tekniikoilla. Eri tekniikoiden tuloksien vertailulla saadaan luotettavampaa tietoa työmäärästä ja aikatauluista kuten Mizell ja Malone (2007, 37) toteavat tutkimuksensa tuloksissa.

Yhdistelemällä parametrinen estimointi kvantitatiiviseen mallintamiseen ja rakentamalla näiden perusteella alhaalta-ylös estimaatti, jota verrataan historiatietoihin sekä tarkistetaan muilla estimointimenetelmillä ja annetaan viimeiseksi asiantuntijoille tarkistettavaksi ja viimeisteltäväksi on kenties paras mahdollinen estimointitapa. Tämä kuvio on jo kuitenkin hyvin monimutkainen ja vaatii paljon työpanosta eri ihmisiltä,

mutta toisaalta estimointi voidaan hyvin kiteyttää tähän. Ei ole olemassa selkeätä parasta menetelmää vaan yhdistelemällä eri menetelmiä tarpeen mukaan saadaan paras tulos. Usein varsinkin isoilla yrityksillä on omat ohjelmansa käytössä estimointia varten.

3.3 Epävarmuustekijät

Hankkeen ensimmäistä estimaattia tehdessä on syytä muistaa, että ennen kuin hanke on aloitettu, esivalmisteluvaiheessa on kaikkein vähiten tietoa tarjolla. Tästä syystä estimaatin tekeminen on kaikkein vaikeinta ja se tulee olemaan vähemmän tarkka kuin myöhemmässä vaiheessa tehtävä estimaatit. Samassa yhteydessä on kuitenkin huomioitava, että alkuperäinen ja vähiten tarkka estimaatti tulee olemaan virallinen dokumentti ja myöhemmässä vaiheessa projektin onnistumista tullaan vertaamaan siihen. (Mizell & Malone 2007, 1)

3.3.1 Pelivarat ja reservit

Projektisuunnittelussa epävarmuutta ja riskejä pyritään hallitsemaan lisäämällä suunnitelmiin erillinen riskireservi (contingency). Contingency-termi voidaan suomen-
taa suoraan tarkoittamaan tapaturmaa, sattumaa tai satunnaisuutta. Myös varasuunnitelma on yksi mahdollinen suomennos. Englanninkielinen termi voi tässä yhteydessä tarkoittaa kaikkia edellä mainituista ja myös todennäköistä epävarmuustekijöiden toteutumista, minkä voidaan kokemuksen perusteella sanoa tapahtuvan ja kuten mainittu, olevan hyvinkin todennäköistä.

Projektin sisältöä estimoidessa reservitekijä sisällytetään kokonaistyömäärään ja näin ollen voidaan puhua työreservistä, pelivarasta tai puskuritekijästä. Tällä alkuperäiseen suunnitelmaan sisällytettävällä osuudella on tarkoitus kattaa kaikki odottamattomat ja satunnaiset tekijät, jotka voivat vaikuttaa projektin etenemiseen.

Projektin suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon mahdolliset riskit, jotka tulevat mahdollisesti realisoitumaan. Kuten aikaisemmin on mainittu, alkuperäiset estimaatit

ovat kaikkein epätarkimpia, ja silti niistä tehdään virallisia ennusteita, joita käytetään vertailupohjana projektin edetessä. Estimaattien epätarkkuus on jo itsessään riski, jota vastaan puskuritekijällä voidaan suojautua. Projektijohdon tulee hyväksyä tämä seikka suunnitellessaan projektia. Karlsen ja Lereim (2005, 25) määrittelevät riskin olevan menoerä, jota ei ole etukäteen nähtävissä eikä sitä ole huomioitu suunnittelu- vaiheessa. Näitä ennalta arvaamattomia eriä varten tulee estimoida reservit. Karlsen ja Lereim jakavat nämä reservit seuraavasti: satunnaistekijöiden huomiointi eli pelivara, sallittu ylitys (allowance) ja budjettireservit. Sallittulla ylityksellä he tarkoittavat sitä määrää työstä tai kustannuksista, joka voidaan projektin riskien kattamiseksi hyväksyä osaksi suunnitelmaa ja sisältöä. Samassa yhteydessä mainitaan, että sallitulle ylitykselle ei ole olemassa mitään ennalta sovittuja prosenttimääriä, mutta yleensä se voi olla noin 15 %. Samalla Karlsen ja Lereim toteavat, että useimmissa organisaatioissa sallittu ylitys ja pelivara käsitellään yksinkertaisuuden vuoksi pelkästään pelivarana. Tässä kappaleessa käsitellään pelivaroja ja luvussa 4 käsitellään budjettireservit.

Satunnaisista tekijöistä voidaan mainita työntekijöiden sairastuminen tai jotkin odottamattomat ongelmat joidenkin ennalta helpommiksi määriteltyjen työtehtävien kanssa. Reserviin ei yleensä sisällytetä epänormaaleja tapahtumia kuten luonnonkatastrofeja tai työntekijöiden lakkoja. Myöskään johdon työmäärää ei sisällytetä eikä indeksisidonnaisuuksia tai valuuttakurssimuutoksia. Tästä työreservistä ei kuitenkaan vähennetä projektin kokonaisuuteen lisättäviä tai vähennettäviä muutosehdotuksia, joissa selkeästi lisätään tai vähennetään jokin alkuperäiseen suunnitelmaan kuulumaton osuus tai osa-alue. (Pietlock et al 2001, 35)

Usein projektityötä tekevillä yrityksillä on jopa selkeät ohjeet, kuinka paljon työreserviviä sisällytetään projektisuunnitelmaan. Useimmiten tämä pushuri on prosenttilukema ja lasketaan lisäksi vasta projektin kokonaisuuden estimoinnin jälkeen. Jos näitä ennalta määritettyjä reservejä ei ole päätetty, useimmiten reservit määritellään projekti-päällikön tai estimoijan kokemuksen ja intuition perusteella (Karlsen & Lereim 2005, 25). Pelivarojen, reservien ja budjettireservien laskeminen on osa riskien hallintaa.

Moselhi (1997, 91-93) on listannut erilaisia reservien laskemistekniikoita: kristallipallostosta ennustaminen (crystal ball), eritelty kohdennus, eritelty todennäköinen kohden-

nus, PERT ja Monte Carlo simulointi. Nämä menetelmät käsitellään pintapuolisesti seuraavassa.

Perinteisin menetelmä on lisätä viimeisen estimaatin jokaiseen kustannukseen tietty prosenttilisä esimerkiksi 5 % – 20 % (Karlsen & Lereim 2005, 25). Tällä tavoin varmistetaan, että projektin budjetti kestää mille tahansa kustannusyksikölle kohdistuvat riskit. Tapa perustuu pitkälti estimoijan tuntemuksiin ja intuitioon. Estimoija vertaa käynnistettävää projektia aikaisempiin projekteihin. Vertailua tehdään ympäristön, hankkeen koon ja hankkeen vaativuuden pohjalta. Tämä menetelmä on Moselhin (1997, 91) mainitsema kristallipallosta ennustaminen.

Eritelty kohdennus (itemized allocation)

Menetelmä on samankaltainen kuin yllä mainittu kristallipallosta ennustaminen. Ero on se, että jokaiselle kustannustekijälle määritellään oma prosenttimääräinen reservinsä ja kokonaisreserviksi muodostuu kaikkien tekijöiden keskiarvo.

Eritelty todennäköinen kohdennus (probabilistic itemized allocation)

Samankaltainen kuin eritelty kohdennus, mutta siinä käytetään Pareton periaatetta (80/20 sääntö). Tässä tapauksessa 80 % riskistä kohdistuu 20 %:iin kustannuksista. Menetelmässä tarkastellaan jokaista merkittävää tekijää ja kohdistetaan prosenttiluvun sijaan todennäköisyys sille, että estimoitua kustannusta ei ylitetä.

PERT-analyysi (Program, Evaluation, and Review Technique)

PERT on hyvin tunnettu 1950-luvulla kehitetty menetelmä, jolla ennakoitaan projektin tulosta kolmen ennusteen avulla: optimistinen, odotettu ja pessimistinen tai kustannusten estimoinnissa tavoite, alin ja korkein kustannus. Estimaatit voidaan tehdä käyttämällä kvantitatiivista dataa tai luottamalla kvalitatiiviseen tietoon eli kokemukseen ja asiantuntemukseen. Menetelmässä oletetaan, että kaikki kustannukset ovat riippumattomia. Kustannukset eritellään todennäköisyysjakauman mukaisesti ja saavat arvoja matalimman ja korkeimman väliltä. Projektin tavoitekustannus noudattaa normaalijakaumaa. Kun tavoitekustannus ja sen varianssi on selvitetty, voidaan selvittää millä todennäköisyydellä tietyn suuruinen kustannusylitys tai alitus tapahtuu. Valitaan tavoitesumma ja jaetaan se tavoitekustannuksen varianssilla ja etsitään normaalijakauman todennäköisyystaulukosta vastaavat arvot.

Monte Carlo -simulointi

Monte Carlo simulointi kehitettiin vuonna 1940 ja se on esitelty kehittyneempänä vaihtoehtona PERT-menetelmälle. Monte Carlo -simulointi on myös yleisesti käytetty reservien estimointimenetelmä. Tässä menetelmässä määritellään myös alin ja korkein mahdollisuus kustannuksille ja todennäköisyysjakauma näille. Monte Carlo -simuloinnissa käytetään satunnaisia lukuja luomaan joukko keinotekoisia arvoja jokaiselle kustannusyksikölle niiden kustannusvälille. Näitä joukkoja luodaan yleensä 100–10 000 kappaletta ja niitä käytetään keskiarvon tai tavoitekustannusten ja siihen liittyvän varianssin laskemiseen. Todennäköisyys kustannusten ylittämiseen tietyllä summalla lasketaan samalla tavalla kuin PERT-menetelmällä. Monte Carlo -simulointi voidaan suorittaa riippumatta siitä, onko projektin kustannusyksiköillä korrelaatiota.

Moselhi (1997, 93) suosittelee PERT-menetelmää, johon on yhdistetty kustannusyksiköiden välisten korrelaatioiden huomioiminen. Hän ei mainitse mitään menetelmää yksiselitteisesti parhaimmaksi. Kuten projektin estimointiinkin, pelivarojen matemaattiseen määrittämiseen vaikuttaa paljon asiantuntijoiden näkemykset.

4. Taloudellinen ennustaminen

Yrityksen arvo pohjautuu siihen oletukseen, että yritys pystyy luomaan uusia vapaita kassavirtoja houkutellakseen sijoittajia investoimaan yritykseen tai investoimaan uudelleen johonkin hankkeeseen. Tulevien kassavirtojen ennustaminen on näin ollen tärkeätä projektien taloudellista arviointia varten. (Schuyler 2006, 57)

Projektin estimoinnin teknisen puolen ollessa valmista ja projektin sisällön ollessa hyväksytty, voidaan rakentaa taloudelliset ennusteet. Taloudelliset ennusteet ovat yksi tärkeä osa projektin onnistumisen mittaamisessa, kuten luvun 2 viimeisessä kappaleessa on mainittu. Projektin esivalmisteluvaiheessa tapahtuva kustannusten kontrollointi, joka alkaa jo ajatuksen tasolla ja jatkuu tarjouksen viimeistelyyn asti, on erittäin tärkeää budjettiylityksien välttämiseksi. Suunnitteluvaiheessa voidaan vaikuttaa lopullisiin kustannuksiin paljon enemmän kuin varsinaisissa työvaiheissa. (Sundaram 2008, 24)

Luvussa kolme on käsitelty projektipäällikön ja johtoryhmän sisällön määrittäminen ja tämän estimaatin perusteella tehdyt resurssitarpeet on määritetty. Nyt voidaan määrittää resursoinnin perusteella projektille kokonaiskustannusarvio, tuottoarvio sekä kokonaiskatteet. Kustannukset ja tuotot voidaan kohdistaa WBS-rakenteen mukaisesti kullekin WBS-elementille (Leroude & Davis 1999, 76). Kustannusten estimointi on suurin ja haastavin osuus taloudellisten ennusteiden tekemisessä. Kustannuksia estimoidessa on otettava huomioon kustannusten päälle laskettava budjettireservi.

4.1 Kustannusestimointi

Kustannusten estimoinnilla (cost estimation) on tarkoitus löytää optimaalinen kustannusrakenne projektille. Kun aikaisemmin on määritetty tarvittaviin työtehtäviin vaadittava osaamisen tai tarvikkeen laatu ja määrä, kustannusten selvittämisen kautta päästään hinnoitteluprosessiin.

Kustannusten kohdistamisessa Tonchia (2008, 125) mainitsee toimintolaskennan (activity based costing, ABC) olevan käyttökelpoinen menetelmä. Kustannukset kohdistetaan aluksi resurssikohtaisesti ja tämän jälkeen toiminnon perusteella (liite 3). ABC:n käyttö on johdonmukaista WBS-rakenteen kanssa ja näin voidaan kohdistaa sekä kiinteät että muuttuvat kulut oikeille WBS-elementeille.

4.1.1 Kuinka kustannukset arvioidaan

Kustannusarviointiin on olemassa useita eri tekniikoita. Tässä kappaleessa vilkaistaan nopeasti muutamia IT-järjestelmäprojektiin sopivia tekniikoita. Pickett (2006, EST.11.1-EST.11.2) mainitsee seuraavat: parametriset tekniikat, pinta-alojen arviointi, kokoonpanoon perustuva menetelmä ja yksityiskohtainen tai yksikköhintamenetelmä. Tietojärjestelmäprojektissa voidaan käyttää parametrisiä tekniikoita ja/tai yksikköhinnointimenetelmää. Muut tavat sopivat paremmin rakentamisen tai teollisen tuotannon projektien arviointiin. Parametrisillä tekniikoilla, joita ovat kapasiteetin määrittäminen ja yksittäisten tekijöiden määrittely, tarkoitetaan projektiin sisältyvien muuttujien estimointia.

Suorituskyvyn määrittely (capacity factoring)

Suorituskyvyn määrittämisellä tarkoitetaan yleisesti tietyn muuttujan tuotantomääriä ajan suhteen esimerkiksi tonnia/tunti, tynnyriä/päivä tai LOC/tunti. Historiatietoa käytetään hyväksi, kun määritellään kustannus aikayksikölle, jonka suoritteiden tuottaminen kestää. Yksinkertaistettuna malli toimii siten, että jaetaan haluttu kapasiteetti tunnetulla kapasiteetilla ja kerrotaan osamäärä tunnetun projektin kokonaiskustannussummalla. Näin selvitetään halutun projektin kustannus. Historiatietoa käytettäessä on varmistettava sen luotettavuus.

Tekijöiden yksittäinen määrittely (equipment factoring)

Estimaattiin sisältyvien muuttujien erikseen määrittely, jota Uppal (1993, L.8.1–L.8.6) käsittelee artikkelissaan, huomioi jokaisen projektiin kuuluvan tekijän erikseen. Tämä tekniikka on kohtalaisen helppo ja nopea tapa estimoida projektiin sisältyvät kustannukset. Jotta yksityiskohtainen kustannusestimaatti voidaan tehdä, tarvitaan seuraavat tiedot: työmaan sijainti, projektin valmistumispäivämäärä, alustavat suunnitelmat

prosessin kulusta ja resurssien koko sekä määrälliset yksityiskohdat. Uppalin artikkelissa käsitellään rakennusalan projektin estimointia ja hän käyttää paljon yleisiä toimialaan liittyviä työmäärä- ja kustannusarvioita. Johtopäätöksissä hän mainitsee, että käytetty tekniikka tuottaa kustannusestimaatteja, joiden tarkkuus on 70 %:n luokkaa eli tällä tavalla ei voida rakentaa kovinkaan tarkkoja estimaatteja. Projektiin liittyvien tekniikoiden yksittäinen määrittely on tekniikkana erittäin hyvä, mutta jos siihen sisällytetään summittaisia arvioita, kuten edellä mainittu, jää estimaatin tarkkuus melko heikoksi. Näin ollen tällä tavalla estimoiden ei voida rakentaa projektin vertailukohtana pidettävää estimaattia varsinkaan asiakkaalle tehtävää toimitusprojektia varten, koska asiakassuhde saattaa kärsiä pahasti väärän arvioinnin vuoksi.

Yksikköhinnoittelumenetelmä

Yksityiskohtainen menetelmä, jossa estimoiija aluksi määrittää yksikköhinnat ja lisää tiedot estimaatin (projektin sisältö) jokaiselle riville. Yksikköhinnoittelu voidaan tehdä joko manuaalisesti, taulukkolaskennalla (esim. MS Excel) tai kaupallisilla ohjelmistoilla. Taulukkolaskentaa varten estimoiijan tulee syöttää yksityiskohtaiset hinnat taulukkoon ja määrittellä, mikä hinta liittyy mihinkin työpakettiin tai työtehtävään. Ohjelma laskee lopputuloksen. Monet estimoiijat käyttävät MS Exceliä päivittäin, koska se on joustava ja kohtuullisen yksinkertainen tapa rakentaa estimaatteja (Kumar 2007, EST.20.1). Kumar neuvoo artikkelissaan "Using the power of Excel in estimating systems" yksityiskohtaisesti, kuinka Excelillä voidaan tehdä rakennusteollisuuden projektiestimointia. Vastaavanlaisia estimaatteja voidaan rakentaa myös IT-projekteille.

Kokoonpanoon perustuvat estimointijärjestelmät (assembly based estimating systems)

Tekniikka yhdistelee useita kustannustekijöitä ja työmääriä yhdeksi kustannukseksi. IT-järjestelmiä integroitaessa kustannustekijät ovat työpanosten määrä, resurssien yksikkökustannukset ja esimerkiksi ohjelmistolisenssit. Estimoiija syöttää projektin teknisen sisällön laadulliset ja määrälliset yksityiskohdat erilliseen ohjelmaan, joka laskee projektille kustannusarvion.

4.1.2 Riskilisät

Kustannuksia arvioidessa on huomioitava riskireservit. Jokaiselle resurssille on lisättävä tietty pelivara, joka kattaa satunnaiset tekijät kuten poissaolot ja yllättävät ylityöt. Kustannusreservien arvioimiseen voidaan käyttää samoja menetelmiä kuin kappaleessa 3.3.1 on mainittu. Reservien lisääminen on erittäin tärkeätä, koska ne vaikuttavat lopulliseen kustannusennusteeseen ja tätä kautta projektin hinnoitteluun. Jos hankkeen kokonaishinta määritellään liian alhaiseksi, projekti muodostuu taloudellisesti kannattamattomaksi.

4.2 Muuttuvat kustannukset

IT-järjestelmien toimitusprojektissa muuttuvat kulut muodostuvat työvoiman kustannuksista ja työhön liittyvistä matkustus-, majoitus-, puhelin- ja muista vastaavista kuluista. Siksi on tärkeätä selvittää miten työvoiman kustannus muodostuu. Projektin ollessa pitkä (yli vuoden) on huomioitava henkilöstön kuluihin ja muihin kuluihin mahdolliset palkan- ja indeksikorotukset.

4.2.1 Työvoiman kustannus

Projektin suurimmat kustannukset muodostuvat suurimmaksi osaksi työvoimasta, jonka kulut voidaan jakaa palkkakuluihin, henkilöstökuluihin sekä työvoimakuluihin. Kulut vaikuttavat samanlaisilta, mutta ovat kaikki erisisältöisiä. Palkkakuluilla tarkoitetaan työnantajan maksamaa korvausta tehdystä työstä. Henkilöstökulut sisältävät kokonaispalkan tehdystä työstä ja palkallisista poissaoloista ja näihin kohdistetut sosiaalivakuutusmaksut ja muut työvoimakulut. Tässä yhteydessä palkan lisäksi kertyvät kulut ovat henkilöstösivukuluja. Työvoimakuluihin kohdistetaan eniten kuluja. Palkka- ja sivukulujen lisäksi työvoimakuluihin lisätään työnantajan yleiskulut, jotka ovat henkilön työsuhteesta aiheutuvia kuluja kuten henkilöstö- ja palkkahallinnon kulut. (Liukkonen 2008 s. 196–197)

Projektin kustannusennusteessa projektiin kohdistettava työvoiman kustannus on muodoltaan työvoimakulu. Projektin työvoimakulun muodostumiseen vaikuttavat kuitenkin olennaisesti yrityksen omat kustannusten kohdistusmenetelmät ja kustannuspaikat ja se, miten henkilöstö- ja palkkahallinnon henkilöiden kulut kohdistetaan. Tästä eteenpäin sitä käsitellään henkilöön kohdistuvan välittömän kustannuksen työvoimakuluna, joka pitää sisällään henkilöstöön liittyvät henkilöstö-, palkka- ja taloushallinnolliset kulut sekä kaikki muut yrityksessä kohdistettavat kulut.

Yleistä ohjenuoraa siihen, kuinka moninkertainen työvoimakulu on verrattuna pelkkään palkkakuluun, ei ole. Liukkonen (2008 s. 199) esittelee mallin, jonka mukaan työvoimakulu on 1,73-kertainen palkkakuluun verrattuna. (Liite 4)

Työvoiman kustannus saattaa vaihdella projektin sisällä sen mukaan, mitä töitä työntekijä tekee ja mitä työkaluja tarvitaan. Myös työnteon sijainti voi vaikuttaa siihen, kuinka paljon työvoiman kustannus tulee olemaan. Esimerkiksi verotus on erilainen eri valtiossa. (McCausland 2002, 42) Nämä tekijät tekevät kustannusennustamisesta ja projektilaskennasta haastavaa.

4.3 Kiinteät kustannukset

Toimitusprojektin kiinteiksi kustannuksiksi voidaan määritellä ylimmän johdon, henkilöstö- ja taloushallinnon kulut sekä mahdollisesti muut esimerkiksi laaduntarkkailukustannukset. Mainitut kustannukset koostuvat pääsääntöisesti henkilöiden työvoimakustannuksista. Kiinteitä kustannuksia ovat myös mahdolliset toimitilojen vuokrat ja käytettävien ohjelmistojen lisenssimaksut.

Pääomakustannukset

Asiakkaalta laskutettavassa toimitusprojektissa on huomioitava myös pääomakustannukset. Pääomakustannukset määräytyvät projektiin sitoutuneiden pääomien mukaan. Toimitustyönä tehtävässä projektissa sidottu pääoma muodostuu asiakkaalta laskutettavasta summasta ja annetuista maksuehdoista. Mitä pidempi maksuaika, sitä enemmän pääomalle muodostuu kustannuksia. Nämä kustannukset ovat nk. vaihtoehtoiskustannuksia eli pääomalle mahdollisesti saatuja tuottoja, jos se olisi

käytössä heti. Pääomakustannusten suuruus määräytyy yrityksessä käytettävän laskentakoron perusteella ja kustannukset voidaan laskea kuukausikohtaisesti.

4.4 Tuotot ja hinnoittelu

Projektin tuotot tai projektin liikevaihto ennustetaan aiemmin estimoidun resurssien työmäärien perusteella. Jokaiselle resurssille määritellään myyntihinta ja tämä kerrotaan resurssille estimoidulla kokonaistyömäärällä. Projektia hinnoitellessa on otettava huomioon asiakkaan kanssa sovittu laskutustapa. Seuraavaksi esitellään kolme laskutustapaa: kiinteä kointtasumma, laskutustyö sekä aika- ja materiaaliperusteinen hinnoittelumenetelmä.

Kiinteä kokonaishinta (fixed price)

Asiakkaan kanssa on sovittu tietty sisältö työlle ja tämä työ laskutetaan kiinteällä hinnalla. Ylimenevän työn kustannusten jako on sopimuskysymys. Kiinteän kointtähtinnan menetelmää käytettäessä alkuperäiset talousennusteet on suunniteltava hyvin tarkoin. Riskinä on tilanne, jossa kesken projektin havaitaan, että projektissa käytettyjen resurssien kustannukset kohoavat yli suunnitellun tason ja tällöin toimittajalle koituu ylimääräisiä kuluja asiakkaan maksaessa vain ennalta sovitun hinnan tehdylle työlle. Toisaalta vastapainona on mahdollisuus hyvän ja tehokkaan projektijohtamisen avulla selviytyä alle alkuperäisten tavoitteiden ja näin ollen hankkeen kokonaiskate jää isommaksi kuin alun perin laskettu. (Pelin 2008, 168)

Laskutustyö (cost-plus)

Yksittäisille resursseille lasketaan myyntihinta. Laskutustyö-menetelmä on yksinkertainen hinnoittelutapa, jossa huomioidaan vain resurssista aiheutuvat muuttuvat kustannukset ja tähän päälle laskettu pelivara. Varsinainen myyntihinta lasketaan lisäämällä kustannusten päälle tuottomarginaali. $[Kustannus \times (1 + \text{tuottovaatimus- } \%)]$. Se, kuinka paljon työstä varsinaisesti laskutetaan, on loppujen lopuksi kuitenkin sopimuskysymys. Tällä menetelmällä voidaan siirtää riski kokonaan asiakkaalle tämän ostaessa tietyt resurssit ennalta sovitulla hinnalla ennalta sovituksi ajaksi. (Pelin 2008, 167 - 168)

Aika- ja materiaaliperusteinen hinnoittelu (time and materials basis)

Laskutus asiakkaalta tapahtuu sen mukaan, kuinka paljon tiettyä resurssia on käytetty tietyn tasoiseen työskentelyyn. Usein on sovittu etukäteen kiinteät hintakategoriat, joita käytetään laskutushintana. (Harrington 2004, 59) Hinnoittelutapaa voidaan käyttää projektissa, jossa on sovittu yhteiset tavoitteet ja asiakkaan suostumuksen tai tarpeen mukaan käytetään myytäviä resursseja. Tätä laskutustapaa käyttäessä on huomioitava tarkasti yrityksessä mahdollisesti käytössä olevat tavoitekatteet ja näin ollen projektijohdon haasteena on valikoida sopivat resurssit erilaisiin tehtäviin. Tavoitteena on päästä aiemmin asetettuun kokonaiskatteeseen.

Edellä mainittuja laskutustapoja käytetään myös yhdistetysti eli todellisuudessa projekti voidaan laskuttaa esimerkiksi kiinteähintaisena, mutta laskutustyöperusteisena. Tällöin työstä laskutetaan niin kauan kunnes sovittu kiinteä hinta saavutetaan. Myös muut yhdistelmät ovat mahdollisia.

Riippumatta valitusta laskutustavasta on resurssien myyntihinnoissa huomioitava kustannuksiin sisältyvä pelivara. Hinnoittelu vaikuttaa projektien myyntiin. Jos alun perin suunniteluilla resursseilla tavoitekatteen mukaisesti hinnoiteltu kokonaissumma projektille muodostuu liian korkeaksi, asiakas voi kieltäytyä ostamasta koko projektia. Tällöin on mahdollisesti tehtävä muutoksia projektiin allokoitujen resurssien suhteen. Voi olla, että resurssi on liian kallis ja joudutaan tyytymään esimerkiksi vähemmän kokeneeseen työntekijään, jotta asetetut tavoitekatteet ja järkevä kokonaishinta projektille tavoitetaan.

4.4.1 Tuotot ja katteet

Aikaisemmin on määritelty projektin resursseille kustannukset, kiinteät kustannukset sekä myyntihinta. Näiden tietojen pohjalta voidaan määrittää koko projektin tuotot ja katteet. Laskettaessa kokonaistuottoa jokaisen erillisen WBS-elementin tulot vähennetään kustannuksista. Sekä tulo että kustannus määräytyy ko. WBS-elementille estimoidun työmäärän mukaan. Yksittäiselle WBS-elementille voidaan laskea kustannukset ja tuotot (taulukko 1), mutta tämä tieto ei välttämättä tuota lisäarvoa, koska

siinä ei huomioida muuta kuin työvoimakustannuksia. Toisaalta näin voidaan selvittää yksittäisen resurssin tietystä työstä saatava tuotto.

Resurssi	työmäärä (tuntia)	tulo/tunti	kustannus/tunti	kate/tunti	kokonaistulo	kokonaiskustannus	kokonaiskate	kokonaiskateprosentti
<i>projektipäällikkö</i>	200	200 €	145 €	55 €	40 000 €	29 000 €	11 000 €	28 %
<i>projektitiimiläinen</i>	180	150 €	105 €	45 €	27 000 €	18 900 €	8 100 €	30 %
<i>projektitiimiläinen</i>	180	100 €	80 €	20 €	18 000 €	14 400 €	3 600 €	20 %
yhteensä	560				85 000 €	62 300 €	22 700 €	26,71 %

Taulukko 1 WBS-kohtainen katelaskelma

Kun WBS-kohtainen kokonaistuotto on laskettu, voidaan projektin jokaisen WBS:n sisältämä informaatio laskea yhteen taulukon 2 mukaisesti ja näin selvittää koko projektille ennustetut tuotot, kulut ja katteet. Katetuotto prosentti saadaan laskemalla kokonaistulon ja kokonaistuoton osamäärä.

Resurssi	työmäärä (tuntia)	tulo/tunti	kustannus/tunti	kate/tunti	kokonaistulo	kokonaiskustannus	kokonaiskate	kokonaiskateprosentti
WBS 1								
<i>projektipäällikkö</i>	200	150 €	100 €	50 €	30 000 €	20 000 €	10 000 €	33 %
<i>projektitiimiläinen</i>	180	100 €	70 €	30 €	18 000 €	12 600 €	5 400 €	30 %
<i>projektiassistentti</i>	180	70 €	30 €	40 €	12 600 €	5 400 €	7 200 €	57 %
yhteensä	560				60 600 €	38 000 €	22 600 €	37,29 %
WBS 2								
<i>projektipäällikkö</i>	200	200 €	145 €	55 €	40 000 €	29 000 €	11 000 €	28 %
<i>projektitiimiläinen</i>	180	150 €	105 €	45 €	27 000 €	18 900 €	8 100 €	30 %
<i>projektitiimiläinen</i>	180	100 €	80 €	20 €	18 000 €	14 400 €	3 600 €	20 %
yhteensä	560				85 000 €	62 300 €	22 700 €	26,71 %
Projekti 1	1120				145 600 €	100 300 €	45 300 €	31,11 %

Taulukko 2 WBS-rakenteen mukainen katelaskelma

4.5 Taloudellinen ennuste

Kun projektin sisältö, kustannukset ja mahdolliset tuotot on selvitetty, voidaan laskea varsinaiset taloudelliset ennusteet ja tunnusluvut. Tulot lasketaan vähentämällä kate-tuotosta kiinteät kustannukset. Yksinkertaisin tapa tehdä tulolaskelma on selvittää projektin sisältöön liittyvistä suunnitelmista jokaiselle resurssille estimoidut työmäärät kuukausittain. Jos jokin resurssi tekee kahta erihintaista työtä, pitää nämä molemmat huomioida laskelmassa. Liitteessä 5 esitellään ensimmäisenä koko projektin kate-

tuottolaskelma. Katetuottolaskelman jälkeen tulee saaduista katteista vähentää kiinteät kulut, jotta saadaan laskettua projektin tulosennuste (liite 5).

Projektin arvoa määritellessä on huomioitava projektin luonne. Jos puhutaan investointiprojektista, voidaan käyttää yleisempiä taloudellisen suoriutumisen tunnuslukuja. Toisaalta projekti ollessa toimitustyö, joka tehdään asiakkaalle, on harkittava projektin esivalmisteluihin ja esimerkiksi tarjouksen tekemiseen käytetty työ. Toimitustyö voidaan kuitenkin mieltää investointiprojektiksi, kun varsinainen myyntityö asiakkaalle mielletään projektin tuotoiksi ja yrityksen sisäiset alkuvalmistelut hankintahinnaksi. Projektin alkuvalmistelukustannukset voidaan sisällyttää projektissa toimivien resursien kustannukseen ja näin liitteessä 5 esitelty tulosennuste huomioi kaikki projektiin kuuluvat kustannukset.

Yleisimmät menetelmät investointiprojektin taloudellisen suoriutumisen arvioimiseen ovat:

1. Nettonykyarvon menetelmä (Net Present Value, NPV)
2. Suhteellinen nykyarvo (Profitability Index, PI)
3. Takaisinmaksuajan menetelmä (Payback-ratio)
4. Sisäisen korkokannan menetelmä (Internal Rate of Return, RR).

Tonchia (2008, 134)

NPV- ja IRR-menetelmiä käytettäessä on tiedettävä tulevat kassavirrat, jotka diskontataan yrityksen käyttämällä korkokannalla. Tulevat kassavirrat selvitetään luvuissa 4.1. ja 4.2 tehtyjen taloudellisten ennusteiden perusteella. Diskonttauskorkokanta voidaan laskea esimerkiksi pääoman painotetun kustannusten (Weighted Average Cost of Capital, WACC) perusteella tai se voidaan määrittää käyttöomaisuuden hinnoittelumallilla (Capital Assets Pricing Model, CAPM). WACC tai CAPM määrittelyyn ei perehdytä enempää ja diskonttokoron oletetaan olevan annettu.

Nettonykyarvon menetelmä (Net Present Value, NPV)

Menetelmä, jossa lasketaan tulevat tuotot ja kulut yhteen, jonka jälkeen diskontataan ne nykyhetkeen sovitulla diskonttauskorolla. Jos $NPV=0$ tai isompi, on projekti hyväksyttävissä. Mitä suuremman arvon projektin NPV saa, sitä parempi se on.

Toimitusprojektin NPV on aina positiivinen olettaen projektin hinnoittelun olevan oikea ja valmistelukustannusten ollessa kohdistettu muualle. Jos kuitenkin halutaan todennukaisempi kuva projektin yritykselle tuottamasta arvosta, on otettava huomioon ne kustannukset, jotka ovat aiheutuneet ennen projektin varsinaista käynnistymistä. Tällä tavoin saadaan tietoon projektin varsinainen yrityselle tuottama lisäarvo. Toisaalta, WBS-rakenne saattaa olla projektiyrityksessä sellainen, jossa esivalmistelut mielletään omaksi projektikseen ja täten näillä valmisteluilla, jotka sisältävät esimerkiksi kaikki myyntiin ja tarjousten tekemiseen kulutetun työn, on oma WBS-elementtinsä ja kaikki kulut kohdistetaan omille erityisille kustannuspaikoilleen.

Suhteellinen nykyarvo (Profitability Index, PI)

Tuottoindeksillä mitataan projektin tuottojen ja projektin esivalmistelukustannusten välistä suhdetta. Mitatessa tuotot tulee diskontata nykyhetkeen. Indeksiksi lasketaan jakamalla diskontatut tuotot alkuinvestoinnilla eli NPV jaettuna projektin käynnistämiskuluilla. Projekti on hyväksyttävissä, jos $PI > 1$. Suhteellista nykyarvoa käytettäessä kannattaa huomioida, että vaikka NPV on korkea, se ei välttämättä suoranaisesti tarkoita korkeata PI-lukua.

Takaisinmaksuajan menetelmä (payback-ratio)

Jos hallinnolliset kustannukset on lisätty projektin kuluiksi, projektien arvioinnissa voidaan käyttää myös takaisinmaksuajan menetelmää. Muutoin tämän menetelmän käytössä ei ole järkeä, koska projektiin ei kohdistu lainkaan alkuinvestointeja ja projekti on periaatteessa maksanut itsensä takaisin ja muuttunut positiiviseksi sillä hetkellä kun ensimmäinen kassavirta kohdistuu yritykseen. Jos taas projektiorganisaatioissa hallinnointikulut kohdistetaan eri WBS:lle kuin projektin kulut, takaisinmaksuajan menetelmää ei voida käyttää.

Sisäisen korkokannan menetelmä (Internal Rate of Return, IRR)

Sisäisen korkokannan menetelmällä määritellään projektille sisäinen korko, jolla diskontattuna projektin tuotot ja kulut saadaan laskettua yhtä suureksi eli projektin

NPV:ksi saadaan 0. Sisäisen korkokannan tulee olla isompi kuin projektille asetettu vaadittu tuotto, jotta projekti voidaan hyväksyä. Jos toimitusprojektin esivalmistelukustannuksia ei huomioida mukaan, sisäinen korkokanta tulee olemaan suuri.

Sijoitetun pääoman tuotto (Return-on-Investment, ROI)

Sijoitetun pääoman tuottoaste soveltuu projektien arvioimiseen. Investoinnin tulot jaetaan sijoitetulla pääomalla. Jos valmisteluvaiheen työ huomioidaan projektia arvioidessa, jaetaan projektille ennustetut tuotot valmisteluun käytetyillä kustannuksilla. Ilman valmisteluvaihetta tilanne on toinen. Projektille ennustetut tuotot jaetaan projektin aikana muodostuvilla kustannuksilla.

5. Yhteenveto ja tulokset

Estimointiprosessi vaatii projektijohdolta sekä mahdollisilta estimoijilta suurta panosta. Estimaattien tarkkuus on erittäin relevantti tekijä, koska taloudelliset ennusteet rakennetaan jo ennen projektin varsinaista aloittamista. Kuitenkaan 100 prosentin tarkkuuteen ei ole mahdollista päästä, koska inhimilliset tekijät vaikuttavat estimointiprosessiin erittäin paljon. Estimoijan kokemus ja tietotaito ovat tärkeimmät tekijät onnistuneen estimaatin tekemisessä. Estimoijalta vaaditaan usein monien vuosien kokemusta toimialalta ja selvää näkemystä tulevien projektien sisällöstä. Vaikka tietokoneavusteisia estimointiohjelmia käytetään ja tilastollisilla menetelmillä saadaan selkeää apua estimaattien tekemiseen, on ihmisellä suurin rooli. Alkuperäisessä estimaatissa tulee olla esiteltyinä tarvittavien tehtävien tekemiseen vaaditut tietotaitovaatimukset sekä työmäärät eritasoisille resursseille on jaettu. Myös WBS-rakenteen tulee olla suunniteltu estimointi vaiheessa.

Projektiestimaateissa tulee myös huomioida sisältöön ja projektisuunnitelmaan lisättävät työreservit (contingency), jotka tässä tapauksessa ovat varalle laskettuja työtunteja. Se kuinka paljon tätä varareserviä tulee sisällyttää estimaattiin, on äärimmäisen hankala kysymys ja tässä estimoijan tiedot ja taidot tulevat esiin. Reserveillä kaetaan todennäköisesti tapahtuvat ennalta arvaamattomat tapahtumat kuten työntekijöiden poissaolot. Vaikka projektisuunnitelmiin sisällytetään reserviä, tätä reserviä ei ole tarkoituksenmukaista käyttää.

Taloudelliseen ennustamiseen kuuluu kustannusten ja tuottojen ennustaminen. Taloudellisten ennusteiden rakentamisessa suurin rooli on kustannusten ennustamisella. IT-alalla, jossa enimmäkseen käytetään ihmisiä resursseina, on kustannusten ennustaminen kohtalaisen yksinkertaista. Aluksi selvitetään työvoiman kustannus, sen jälkeen lisätään tähän kustannukseen mahdolliset pelivarat ja lasketaan nämä yhteen. Työntekijöiden projektiin kohdistuva kustannus on luonteeltaan työvoimakulu ja tähän on sisällytettävä työntekijän palkka, palkan sivukulut sekä johdon ja hallinnoinnin kulut. Pelivaraan lasketaan työntekijän poissaoloista tai vaihtuvuudesta aiheutuvat kulut sekä esimerkiksi mahdolliset valuuttakurssimuutokset.

Resurssien kustannukset kohdistetaan projektin WBS-elementeille ja lasketaan projektin kunkin WBS:n kustannus. Koska WBS-rakenne on monitasoinen, kohdistetaan kustannukset ensimmäisenä alimman tason elementeille ja laskemalla nämä yhteen saadaan ylemmän tason elementtien kustannus selville ja lopulta koko projektin kustannus. Projektin kustannuslaskennassa on otettava henkilökustannusten lisäksi kaikki projektin aikana aiheutuvat juoksevat kulut. Näitä kuluja ovat esimerkiksi matkustus- ja majoituskulut. Kulut voidaan ennustaa projektisuunnitelman mukaisesti, mutta koska suurin osa projektin kustannuksista aiheutuu henkilötyötunneista, ei kuuluilla ole kovinkaan suurta roolia. Myös kulut kohdistetaan WBS-elementeittäin.

Jotta voidaan ennustaa tuottoja, on työlle määriteltävä hinta. Kustannusten ja tuottojen selvittämisen jälkeen lasketaan projektin katetuotto sekä halutut tunnusluvut, joiden perusteella yritysjohto tekee päätökset projektien kannattavuudesta. Resurssien hinnoittelu on avainasemassa taloudelliseen menestykseen. Projektia hinnoitellessa on aluksi hinnoiteltava resurssit ja tätä kautta voidaan hinnoitella jokainen WBS ja lopulta koko projekti.

Hinnoittelua tehtäessä on huomioitava erilaiset laskutustyyppit. Ei ole yksiselitteisesti olemassa parasta laskutustapaa, koska projektit, asiakkaat, tuotteet ja yritykset ovat erilaisia ja kaikilla on eri intressit. Yksinkertaisin hinnoittelumenetelmä on käytössä kustannuslisä-laskutustavassa. Tällöin lasketaan kustannus ja tähän lisätään haluttu summa, jotta saavutetaan yrityksen tavoitteet. Kiinteähintaisessa projektissa hinnoittelua ei suoranaisesti tarvitse tehdä, koska koko projekti laskutetaan kiinteänä kokonaissummana. Kulujen ennustaminen tilanteissa, jossa on sovittu kiinteähintaisena summana laskutettava hanke, on erittäin suuressa roolissa. Tällöin on huomioitava hyvin tarkasti, kuinka paljon projekti "kestää" kustannuksia. Se, milloin sovittu hinta laskutetaan, on sopimuskysymys, mutta toimittajan kannalta on paras vaihtoehto etupainotteinen laskutus, jotta vältetään ylimääräisiltä pääomakustannuksilta.

Aika- ja materiaaliperusteisessa hinnoittelussa asiakkaan kanssa sovitaan etukäteen tietyt roolit ja näille rooleille määritellään omat hintansa. Tämä menetelmä vaatii eniten panosta projektijohdolta ja muilta asiantuntijoilta, koska heidän on määriteltävä koko hankkeen työtehtävien vaativuus hyvin tarkasti. Tarkka määrittely on tarpeen,

koska yleensä tilanne on se, että mitä vaativampi työ, sitä taitavampi työntekijä on ja sitä suurempi tälle resurssille kohdistuva kustannus on. Roolien hinnoittelussa on huomioitava mahdollisesti käytettävien resurssien kustannusten keskiarvo ja lisättävä tähän summaan pelivaraa sekä tavoiteltava kate. Tätä menetelmää käytettäessä on henkilöstön vaihtuessa ja kustannusten kohotessa oltava tarkkana sen suhteen, mikä tasoista henkilöstöä kyseessä oleviin tehtäviin allokoidaan. Toisaalta mahdollisuus ylituottoihin on olemassa, jos voidaan myydä halvemmat resurssit kalliimpaan hintaan.

Todellisuudessa näitä menetelmiä saatetaan käyttää limittäin sekä päällekkäin varsinkin, jos kyseessä on pitkäaikaisempi hanke tai projektiportfolio.

Kun hinnoittelu on valmis, projektille voidaan laskea tuottoennusteet. Kuten kustannusten ennustamisessa, tuotot lasketaan aluksi resurssikohtaisesti. Seuraavaksi lasketaan jokaisen WBS:n tuotot ja näin lopulta koko projektin tuotto. Tuottojen laskennassa huomioidaan resurssille määritellyt työmäärät ja kerrotaan työtuntien määrä tuntihinnalla.

Koko projektin taloudellinen ennuste voidaan laskea suoraan laskemalla resurssien kustannukset ja tuotot. WBS-kohtaista ennustetta ei välttämättä ole tarve esittää päättävälle taholle, joten arvioidut työmäärät ja yksikkökustannukset sekä tuotot voidaan kertoa suoraan. Huomioitavia ovat ei-tuottavien resurssien projektille aiheutuvat kustannukset. Näitä resursseja ovat ylin johto sekä talous- ja henkilöstöhallinto. Toisaalta hinnoitteluprosessissa on jo huomioitu ei-tuottavien resurssien kustannusten kattaminen. Kuitenkin tuottamattomien resurssien kustannukset on kohdistettava omille WBS-elementeilleen, jotta voidaan seurata kunkin kustannuspaikan todellista kustannusta ja tuottoa. Taloudellisiin ennusteisiin on syytä liittää tunnuslukuja kate-tuottoprosentin lisäksi, jotta projektin kannattavuutta voidaan kuvata mahdollisimman hyvin.

5.1 Tulokset

Tarkat taloudelliset ennusteet rakennetaan projektin työmäärien sekä käytetyn ajan perusteella laskettavien muuttuvien kustannuksien ja näiden päälle lisättävien kiinteiden kustannusten kautta. Kun kustannukset on ennustettu, tuotteet hinnoitellaan kustannusten perusteella ja laskemalla yhteen tulot ja kustannukset selvitetään projektin tuotot.

Työpakettien ja niiden valmistamiseen käytetty aika voidaan estimoida joko kvantitatiivisilla malleilla tai asiantuntijoiden näkemysten perusteella. Alhaalta-ylös ja ylhäältä-alas estimointimenetelmiä käyttämällä voidaan rakentaa koko projektin työestimaatti ja WBS-rakenne.

Taloudellisten ennusteiden tekemiseen tarvitaan mahdollisimman tarkat työestimaatit, koska kassavirrat muodostuvat arvioitujen työpanosten perusteella. Kustannusten ennustaminen kannattaa tehdä resurssikohtaisesti. Kustannukset kannattaa kohdistaa WBS-rakenteen mukaisesti. Jokaisen resurssin kustannus kohdistetaan erikseen WBS-elementeilleen. Eri toimintojen kustannukset voidaan myös jakaa WBS-rakenteen perusteella. Ilman oikeita kustannuksia ei voida hinnoitella tuotteita oikein. Oikeilla hinnoilla ja oikeilla kustannuksilla voidaan selvittää helposti projektin odotetut tuotot.

5.2 Pohdintaa

Projektiestimointi osoittautui yllättävän laajaksi aiheeksi, joka on monimutkainen ja vaikea ja johon sisältyy paljon huomioitavia tekijöitä. Vaikka nykyaikaisilla ohjelmistoilla voidaan tehdä entistä tarkempia arvioita tarvittavista työmääristä ja kustannuksista, on ihmisten asiantuntemus erittäin suuressa roolissa estimoinnissa. Projektityön sisällön määrittämiseen ei ole olemassa yksiselitteisesti parasta metodia. Tutkimuksessa käsitellyt alhaalta-ylös ja ylhäältä-alas menetelmä ovat molemmat tapauskohtaisesti hyviä. Alhaalta-ylös estimaatti vaikuttaa paremmalta, koska se antaa tarkemmat yksityiskohdat projektin sisällöstä. Ohjelmistojen avulla voidaan yhdistellä alhaalta-ylös menetelmään kvantitatiivinen mallinnus, jolloin ohjelma laskee kuinka paljon valittujen työpakettien tekoon tarvitaan työpanosta.

Tutkimuksen tekoa hankaloitti tutkijan kokemattomuus. Aluksi vaikutti siltä, että projektiestimointiin liittyvää lähdetietoa ei ollut paljoa saatavilla, mutta myöhemmässä vaiheessa lähdemateriaalia löytyikin yllättävän paljon. Aiheen yllättävän laajuuden vuoksi tutkimusta olisi voinut rajata hieman tarkemmin. Lähteistä useimmat ovat rakennusteollisuuden kirjoituksista ja teoksista. Estimointiin liittyviä laskentatoimen lähteitä löytyi verrattain vähän ja näin tekniikan alan lähteiden yhdistely muodostui haasteelliseksi. Työtä ei helpottanut se, että estimointi on sumuinen tieteenala, jossa ei ole olemassa yksiselitteisesti parhaita tai ainoita oikeita käytäntöjä.

Jatkotutkimuksen tekeminen aiheesta on mahdollista. Tämän tutkimuksen käsittelemän aihealueen syvempi tarkastelu yhdistettynä empiiriseen tutkimukseen voi tuottaa arvokasta tietoa laskentatoimen tieteenalalla. Nähtävissä on myös toimintolaskennan, projektilaskennan ja projektiestimoinnin välisen tutkimuksen mahdollinen tarve. Myös IT-järjestelmien toimitusprojektien taloudellisesta arvioinnista tehty tutkimus tuottaisi lisäarvoa varsinkin, kun järjestelmiä käytetään nykyään entistä enemmän.

6. Lähteet

Ahcom, J., Uddin, S. & Shash, A.A. (2006) A pragmatic setup for cost estimation, *AACE International Transactions*, EST.26.01 – EST.26.7

Berlin, S., Raz, T., Glezer C. & Zviran M. (2009) Comparison of estimation methods of cost and duration in IT projects, *Information and Software Technology*, 51, 738-748

Cova, B., Ghauri P, & Salle, R. et al (2002) Project marketing: beyond competitive bidding, USA, John Wiley & Sons

Finch, C. (2007) Why project accounting, *Strategic Finance*, Nov 2007; 89, 5, 24-29

Harrington, J. (2004) An introduction to charging mechanisms in IT procurements, *Computer Law & Security Report*, 20, 1, 57–60

Jørgensen, M. (2004) Top-down and bottom-up expert estimation of software development effort, *Information and Software Technology*, 46, 3–16

Karlsen, J. T. & Lereim J. (2005) Management of project contingency and allowance, *Cost Engineering*, Sep 2005; 47, 9, 25-29

Kraus, W. E. (2008) Cost estimating and analysis, *Cost Engineering*, Apr 2008; 50, 4, 3-4

Kumar, A. (2007) Using the power of Excel in estimating systems, *AACE International Transactions*, EST.20.1 – EST.20.14

Lerouge, S. & Davis, P. (1999) Managing by projects, *Strategic Finance*, Nov 1999; 81, 5, 68–80

Liukkonen, P. (2008) Henkilöstön arvon mittaaminen, Talentum Media Oy HELSINKI

McCausland, R. (2002) Project accounting: getting the job done, *Accounting technology*, Nov 2002; 18, 10, 38-42

Mizell, C. & Malone, L. (2007) A project management approach to using simulation for cost estimation on large, complex software development projects, *Engineering Management Journal*, Dec 2007; 19, 4, 30-36

Moselhi, O. (1997) Risk assessment and contingency estimating, *AACE International transactions*, 90–96

Pelin, R. (2008) Projektijohtamisen käsikirja. 5. uud. p. Jyväskylä, Projektijohtaminen Risto Pelin

Picket, T. (2006) Choose your weapon (selecting estimating tools and databases), *AACE International Transactions*, s. EST11.1–EST11.7

Pietlock, B. A., Leo, D. W., Hollmann, J. K., Hani, E. H. (2001) REVIEW DRAFT: Proposed revisions/additions to AACE international standard No. 10s-90 “Standard Cost Engineering Terminology”. *Cost Engineering* Dec 2001; 43, 12, 35-36

Pietlock, B.A. & Leo D. W. (2006) Cost estimating & budgeting, In: Hollmann, J. K. (toim.) Total Cost Management Framework: An integrated approach to portfolio, program, and project management, 1.p, USA, AACE International

Rad, P. F. & Cioffi, D. F. (2004) Work and resource breakdown structures for formalized bottom-up estimating, *Cost engineering*, Feb 2004; 46, 2, 31–37

Schuyler J. R. (2006) Investment decision making, In: Hollmann, J. K. (toim.) Total Cost Management Framework: An integrated approach to portfolio, program, and project management, 1.p, USA, AACE International

Schwalbe, K. (2006) Introduction to project management, USA, Course Technology

Scott, R. W. (2007) Making projects behave, *Accounting Technology*, Dec 2007; 23, 11, 30–33

Stewart, R. (1982) Cost estimating, USA, John Wiley & Sons

Street, I. A. (2001) Project controls in the preconstruction phase, *AACE International Transactions*, CSC.06.1–CSC.06.6

Sundaram V. (2008) Essentials of design phase cost management and budget control, *Cost Engineering*, Feb 2008; 50, 2, 24–28

Tonchia, S. (2008) Industrial project management, Berlin, Springer-Verlag,

Uppal, K. B. (1993) A different approach to factored cost estimating, *Transactions of AACE International*, L.8. –L.8.6

Uppal, K. B. (1999) Estimating? Number/confidence/resource or what?, *AACE International Transactions*, EST.08.01–EST.08.07

Wallace, S (2007), The ePMbook, [verkkodokumentti]. [viitattu 25.3.2009]. Saatavilla www.epmbook.com

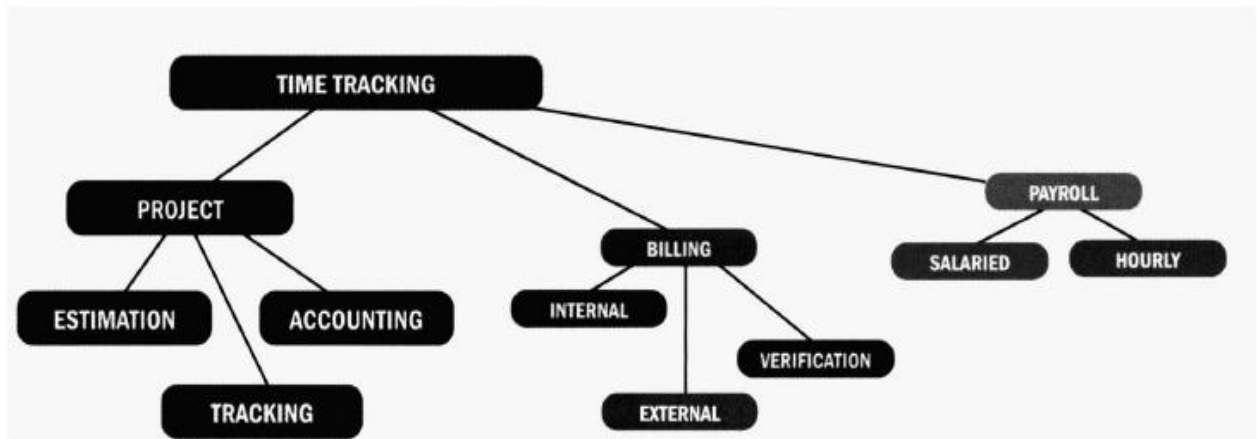
Winn, M.T. (2007) The benefits of Work Breakdown Structures, *Contract Management*, May 2007; 47, 5, 16-21

Wulke, R & Kohl, B. (2004) Cost management: roadmap to project success – supplementing accounting systems for project cost management, *Cost Engineering*, Aug 2004; 46, 8, 11–13

LIITTEET

Liite 1 Aikakirjauksen tarkoitukset ja tehtävät projektilaskennassa (Finch 2007, 28)

Functions of Time-Tracking Data



TIME FOR PROJECTS

Project Estimation

Using time and expense data from similar past projects to predict future project costs and schedules.

Project Tracking

Knowing how close to "done" a project or subproject is.

Project Accounting

Understanding the cost to date of a project.

TIME FOR BILLING

Internal Billing

Creating split bills to departments within your company that are using your services.

External Billing

Billing clients, sometimes exorbitantly. Like lawyers do.

Billing Verification

Proving that contractors and out-source personnel have sent you accurate bills.

TIME FOR PAYROLL

Salaried Payroll

Leave tracking.

Hourly Payroll

OT calcs, punch rounding, lockouts.

Liite 2 Projektin työmääräestimaatti

WBS nro ja nimi	Resurssi	Työestimaatti (työpäiviä)												kok. työmäärä				
		Tamm	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesa	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu		Tamm			
1. Aloitusvaihe																		15
1.1 Aloitustehiävät	projektipäällikkö	5	10															15
2. Suunnitteluvaihe																		110
2.1 Projektin suunnittelu	projektipäällikkö tiimiesimies tekn. arkkitehti		10 15 5	20 15 10														30 30 15
2.2 Tekninen arkkitehtuuri	tiimiesimies tekn. arkkitehti		5 15	5 10														10 25
3. Työvaihe																		430
3.1 Projektin johtaminen	projektipäällikkö				5	5												35
3.1.1 Kontrollointi ja valvonta	projektipäällikkö				3	3												21
3.2 Tekn arkkitehtuurin rakentaminen	projektipäällikkö tekn. arkkitehti tekn. ohjelmoija				2 20 10	2 20 15												10 60 50
3.3 Järjestelmän rakentaminen	projektipäällikkö tiimiesimies systeemi-ohjelmoija				10 20 20	10 20 20												42 87 60
3.4 Testaus																		65
3.4.1 Järjestelmän testaus	projektipäällikkö																	10
3.4.2 Tekn. rakenteen testaus	projektipäällikkö tekn. arkkitehti																	10 45
4. Projektin sulkeminen																		20
4.1 Sulkemistehiävät	projektipäällikkö tiimiesimies																	15 5
Projektin 1 yhteensä		5	60	60	90	95	85	20	45	45	42	21	7					575

Liite 3 Kustannusten kohdistaminen toimintolaskennalla (Tonchia 2008, 125)

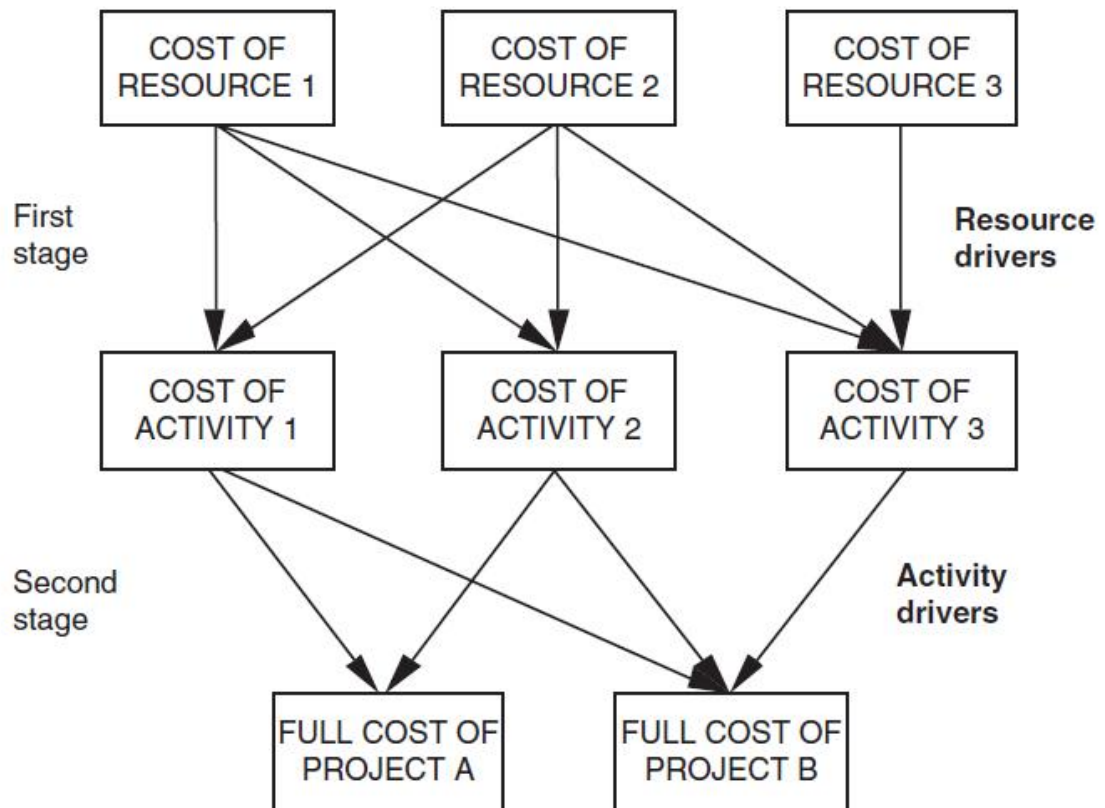


Fig. 10.3 Calculation of full product cost according to Activity-Based Costing (ABC)

LIITE 4 Työvoimakulujen muodostuminen (Liukkonen, 2008, 199)

Työvoimakulujen muodostuminen**LÄHTÖKOHDAT**

Toimihenkilöt	1	lukumäärä	Työntekijät		lukumäärä
Kuukausipalkka	4096,00	euroa/kk	Kuukausipalkka		euroa/kk
Tuntipalkka	25,60	euroa/tunti	Tuntipalkka		euroa/tunti

Korvaustaso

	%	euroa/ tunti	
Palkka		25,60	Keskipalkka palkkatilastoista 2007/12.
Vuosilomatpalkat ja lomakorvaukset	4,20	1,07	
Sosiaali-vakuutusmaksut	25,00	6,67	
Palkkakulut yhteensä		33,34	

Vyörytettävät kulut/OH-kulut koostuvat seuraavista

Hallintokulut (henkilöstö, talous, koulutus, sisäiset palvelut ym.)	4,00	OH-kulut laskettu ja päivitetty 2007/12.
Työsuojelu ja työterveysyö	1,00	
Edunvalvonta, ammattiliittojen työ	0,50	
Henkilöstön hyvinvointiin tehdyt panostukset (liikunta, virkistys)	1,00	
Henkilöstön sosiaalililat	1,00	
Yritysjohdo ja esimiehet	3,00	
Muut henkilöstöön kohdistettavat kulut	0,50	
Vyörytettävät sivukulut yhteensä, euroa/tunti	11,00	
Työvoimakulut yhteensä euroa/tunti	44,34	

Liite 5 Projektin katetuottolaskelma, kiinteät kustannukset ja tulosenuste

Projektin katetuottolaskelma

Resurssi	Työstämaatti (työpäiviä)												Taloudellinen ennuste							
	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	työ määrä yhteensä	tulo/päivä	kustannus/päivä	kate/päivä	kokonaistulo	kokonaiskustannus	kokonaiskate	katetuotto %
	projektipäällikkö	5	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	5	188	1 400 €	845 €	555 €	263 200 €	158 860 €	104 340 €
tiimiesimies		20	20	20	20	20	10	10	7	3	2	132	1 100 €	710 €	390 €	145 200 €	93 720 €	51 480 €	35,45 %	
tekn. arkkitehti		20	20	20	20	20	15	15	15				145	1 000 €	688 €	312 €	145 000 €	99 760 €	45 240 €	31,20 %
tekn. ohjelmoija			10	15	5	20						50	500 €	267 €	233 €	25 000 €	13 350 €	11 650 €	46,60 %	
systemiohjelmoija			20	20	20							60	750 €	495 €	255 €	45 000 €	29 700 €	15 300 €	34,00 %	
yhteensä	5	60	60	90	95	85	20	45	45	42	21	7	575	4 750 €	3 005 €	1 745 €	623 400 €	395 390 €	228 010 €	36,58 %

Kiinteät kustannukset

	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Tamm	työ määrä yhteensä	kustannus/päivä	kokonaiskustannus
Kiinteät kustannukset																
Ylin johto (työpäivät)	2	2	1	1	1	0			1		1	2		11	1 500 €	16 500 €
Hallinto (työpäivät)	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	1		21	500 €	10 500 €
yhteensä	4 000 €	4 000 €	2 500 €	2 500 €	2 500 €	1 000 €	0 €	1 000 €	2 500 €	1 000 €	2 500 €	3 500 €				27 000 €
PO kust. 10% (30pv maksuaika)		58 €	583 €	583 €	750 €	771 €	729 €	83 €	450 €	450 €	423 €	238 €	77 €			5 195 €
vuokra		2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €	2 000 €				24 000 €
FC yhteensä	6 000 €	6 058 €	5 083 €	5 083 €	5 250 €	3 771 €	2 729 €	3 083 €	4 950 €	3 450 €	4 923 €	5 738 €	77 €			56 195 €

Tulosenuste

	Tamm	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Tamm	yhteensä
Tulot														
Tulot	7 000 €	70 000 €	70 000 €	90 000 €	92 500 €	87 500 €	10 000 €	54 000 €	54 000 €	50 700 €	28 500 €	9 200 €		623 400 €
Muuttuvat kustannukset	4 225 €	44 860 €	44 860 €	57 430 €	58 765 €	56 095 €	5 340 €	34 320 €	34 320 €	32 190 €	17 340 €	5 645 €		395 390 €
Katetuotto	2 775 €	25 140 €	25 140 €	32 570 €	33 735 €	31 405 €	4 660 €	19 680 €	19 680 €	18 510 €	11 160 €	3 555 €		228 010 €
Kiinteät kustannukset	6 000 €	6 058 €	5 083 €	5 083 €	5 250 €	3 771 €	2 729 €	3 083 €	4 950 €	3 450 €	4 923 €	5 738 €	77 €	56 195 €
liikevoitto	-3 225 €	19 082 €	20 057 €	27 487 €	28 485 €	27 634 €	1 931 €	16 597 €	14 730 €	15 060 €	6 238 €	2 183 €	-77 €	171 815 €
liikevoitto-%	-116 %	76 %	80 %	84 %	84 %	88 %	41 %	84 %	75 %	81 %	56 %	-61 %	0 %	28 %