

TUOTANTOTALOUDEN KOULUTUSOHJELMA

# **Rakennusprojektin kustannuslaskenta**

**Cost struction in a constructionproject**

Kandidaatintyö

Matti Heikura

Mikko Heikura

## TIIVISTELMÄ

**Tekijä: Matti Heikura, Mikko Heikura**

**Työn nimi: Rakennusprojektin kustannuslaskenta**

**Vuosi:2016**

**Paikka: Espoo**

Kandidaatintyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

30 sivua, 9 kuvaa

Tarkastaja(t): Tiina Sinkkonen

**Hakusanat:** rakennusprojekti, rakennusalan kustannuslaskenta, riskienhallinta, projektilaskenta, jälkilaskenta, rakennussuunnittelu

**Keywords:** construction project, construction branch cost engineering, risk management, project cost engineering, post calculation, construction planning

Rakennusalan kasvavasta kilpailusta ja muuttuvasta toimintaympäristöstä johtuen, rakennusprojektien kustannuslaskennan luotettavuudella on yhä suuremmat paineet. Luotettavat kustannuslaskelmat takaavat yritykselle paremmat mahdollisuudet saada projekteista tavoiteltuja urakkakatteita ja välttämään tappiollisia urakoita.

Työn tavoitteena on esitellä yleinen rakennusprojekti ja tarkastella siinä esiintyviä kustannuksia, kustannusten laskentatapoja, riskejä ja riskienhallintaa. Monivaiheisen rakennusprojektin kustannuslaskentaan vaikuttavia tekijöitä kuvataan rakennusprojektin etenemisjärjestyksessä. Työn tuloksena on käsitys rakennusprojektiin vaikuttavista kustannuksista sen eri vaiheissa.

Työn on kirjallisuuskatsaus, jonka johtopäätöksenä on kannustaa kehittyviä yrityksiä uudistamaan kustannuslaskentaansa moderneilla kustannuslaskenta menetelmillä. Modernien kustannuslaskenta menetelmien yhdistäminen perinteisiin laskentamenetelmiin antaa paremmat mahdollisuudet menestyä kiristyvän kilpailun markkinoilla.

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto .....	3
1.1	Tausta ja tutkimusongelma .....	3
1.2	Tavoitteet ja rajaukset .....	3
1.3	Työn rakenne ja menetelmät .....	4
2	Rakennusprojekti ja sen kustannukset .....	5
2.1	Projekti .....	5
2.2	Projektin sidosryhmät .....	5
2.3	Kustannusten määrittely.....	7
3	Rakennusprojektin taloudellinen näkökulma.....	9
3.1	Hankkeen tarveselvitys .....	9
3.2	Hankeohjelma .....	10
3.3	Suunnitteluvaihe .....	11
3.4	Rakentamisvaihe .....	13
3.5	Jälkilaskenta.....	13
4	Laskentamenetelmät.....	15
4.1	Analoginen arviointi .....	15
4.2	Parametrinen arviointi.....	15
4.3	Määrälaskenta .....	16
4.4	Kustannuslaskennan ongelmat.....	17
5	Riskit rakennusprojektissa .....	18
5.1	Riskienhallinta .....	18
5.2	Projektiurakoinnin riskit .....	21
5.3	Tuloskolmio .....	24
6	Johtopäätökset.....	26
7	Lähteet.....	29

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta ja tutkimusongelma

Tietotekniikan kehittyessä yritysten kustannuslaskentaan ja hinnoitteluun on tullut viime vuosien aikana suuria muutoksia. Tämä on ollut luonnollinen kehityssuunta, sillä myös yritysten ja niiden toimintaympäristö on muuttunut olennaisesti. Yritykset sopeutuvat uuteen ympäristöön nopeammin, asiakkaat ovat vaativampia, tarve päivittää tuotteita on suurempi, kilpailu on kiristynyt sekä verkostoitumisen ja arvoketjujen merkitykset ovat kasvaneet. Tästä syystä yritykset tarvitsevat nopeita, joustavia ja luotettavia suunnittelu- ja laskentajärjestelmiä päätöksenteon tueksi. Tietotekniikan käyttö osana suunnittelu- ja laskentatyötä on yleistynyt ja sen tuottavuus on kasvanut. Yritykset, jotka ovat omaksuneet modernit suunnittelu- ja laskentatavat osaksi toimintaansa olemassa olevien tapojen tueksi, ovat etulyöntiasemassa muihin yrityksiin verrattuna. Projektien epäonnistuuessa, huono suunnittelu- ja laskentatyön on kolmen yleisimmän syyn joukossa. Suunnittelu- ja laskentatyötä ei kannata täysin koneellistaa, sillä se saattaa johtaa virhearviointeihin. Modernin koneellisen tiedon yhdistäminen käytännön kokemukseen tuottaa luotettavimman arvion. Toimintaympäristön muutoksista huolimatta laskentatoimen perusasiat ovat silti ennallaan, vaikka käytännön tarpeet muuttuvatkin. Tapa kuinka informaatiota käytetään yritysjohtossa vain muuttuu.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Rajaamme työn tyypilliseen rakennusprojektiin. Tyypillisenä rakennusprojektina toimii keskikokoinen uudisrakennuskohde, jossa rakennuttaja toimii yksin pääurakoitsijana. Rakennusprojektina uudisrakentaminen toimii esimerkkinä parhaiten, sillä se on rakentamisurakoista yleisin ja ainoa, joka on suurimmissa määrin samankaltainen edellisiin projekteihin nähden. Lisäksi säädökset ja materiaalit eivät ainakaan merkittävästi ole muuttuneet, joka häiritsisi laskentaa. Laskentamalleista esittelemme yleisimmät käytössä olevat mallit ja niihin vaikuttavat tekijät, kuten riskit. Riskeissä keskitymme rakennusprojektissa esiintyviin riskeihin ja kuinka riskejä hallitaan sekä niiden vaikutuksesta projektin kustannuksiin.

Tavoitteena on saada lukija ymmärtämään rakennusprojektin elinkaaren vaiheet ja mitä toimintoja kuhunkin vaiheeseen liittyy. Tämän kautta lukija ymmärtää rakennusprojektin kustannuslaskentaan vaikuttavat tekijät.

Työn tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Millaisia kustannuksia syntyy rakennusprojektissa ja millä menetelmillä kustannuksia lasketaan?
2. Millaisia riskejä on rakennusprojekteissa ja kuinka ne vaikuttavat projektiin taloudellisesti?

Tutkintakysymyksiin työssä vastataan osissa projektin elinkaaren alusta aloittaen keskittyen merkittävimpiin kustannus- ja riskitekijöihin.

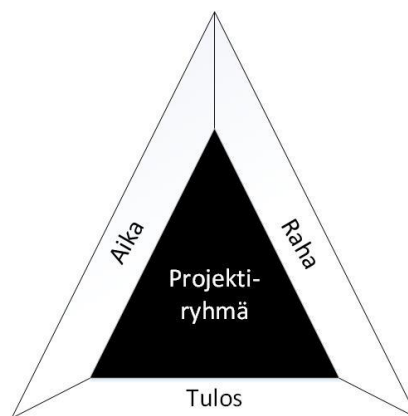
### **1.3 Työn rakenne ja menetelmät**

Työn on kirjallisuuskatsaus. Työn pääasiallisina lähteinä toimii rakennusalan projektien hallintaan liittyvä kirjallisuus. Luvussa kaksi tarkastellaan tyypillistä rakennusprojektia ja sen sidosryhmiä sekä määrittellään kustannukset ja esitellään pareton laki. Kolmannessa luvussa käsitellään rakennusprojektia taloudellisesta näkökulmasta. Projektin taloudellinen läpi käynti aloitetaan projektin tarveselvityksellä, lopettaen sen viimeiseen vaiheeseen jälkilaskentaan. Luvussa neljä esitellään rakennusprojekteissa yleisesti käytössä olevat kustannusten laskentamenetelmät. Menetelmiä on kolme, analoginen ja parametrinen arviointi sekä määrälaskenta. Viidennessä luvussa perehdytään rakennusprojektin riskeihin, riskienhallintaan ja niiden vaikutuksesta kustannuksiin. Lopuksi kuudennessa luvussa esitetään työn johtopäätökset.

## 2 RAKENNUSPROJEKTI JA SEN KUSTANNUKSET

### 2.1 Projekti

Projektin määritelmällä on monia versioita riippuen sen kontekstista, mutta sisällöltään se on aina sama. Arto et al. (2006, s. 26) määrittelevät projektin: ”projekti on ennalta määriteltyyn päämäärään tähtäävä, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu ainutkertainen kokonaisuus”. Lester (2014, s. 1) puolestaan määrittelee projektin uniikiksi prosessiksi, joka koostuu kontrolloiduista tehtävistä ja vaiheista tarkoituksenaan saavuttaa haluttu tavoite määrätyssä ajassa, sekä määrätyillä resursseilla ja kustannuksilla. Projekteja voidaan luonteensa perusteella luokitella eri tyyppisiin projekteihin, joita kaikkia yhdistää selkeä organisaatio, suunnitelmallisuus ja määrätietoinen seuranta. (Schwalbe 2007, s. 4.) Projektin suunnittelussa projektille asetetaan hyvin tarkasti ajalliset, sisällölliset, laadulliset ja taloudelliset tavoitteet, joita kuva yksi kuvastaa. Näiden osatavoitteiden summana muodostuu koko projektin suunniteltu tulos. Kutakin osa-aluetta seurataan koko projektin olemassa olon ajan ja niihin sidotaan usein myös projektin tulospalkkiot. Projekti on onnistunut, kun se saavuttaa sille asetetut laadulliset tavoitteet sekä valmistuu määrätyssä ajassa ja budjetissa. (Pelin 2011, s. 33-37)



**Kuva 1** Tuluskolmio (Pelin 2011, s. 35)

### 2.2 Projektin sidosryhmät

Rakennusprojektin osallistuu pääsääntöisesti kolme osapuolta; rakennuttaja, asiakas ja sijoittaja. Sijoittajan rooli vaihtelee rakennusprojektista toiseen ja pienemmissä hankkeissa

rakennuttaja saattaa itse rahoittaa projektinsa ilman ulkopuolista sijoitusta. Ensimmäisenä käsitellään rakennuttajan rooli rakennusprojektissa.

Rakennusliikkeitä on monenlaisia, mutta yleisesti pääurakoitsijan vastuulla on rakennusprojektin suunnittelu, yhteistyön sujutus ja kontrollointi koko projektin elinkaaren ajan. Rakennuttajan ensisijainen tehtävä on saada selkeä käsitys asiakkaan tavoitteista projektia kohtaan. Näitä tavoitteita ovat rakennuksen tarkoitus, käytännöllisyys ja laatu sekä projektin aikataulu ja kustannukset. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 13)

Toinen tärkeä tehtävä on rakennusprojektin organisaation muodostaminen. Rakennusalalla on paljon osaavia yrityksiä, ammattikuntia ja ammatti-ihmisiä. Näistä rakennuttajan on koottava joukkue, jossa jokaisen spesialiteetti tulisi saada tukemaan yhteistä tavoitetta. Rakennusprojekti tarvitseeikin voimakkaan johtajan samalla tavalla kuin orkesteri kapellimestaria. Vasta kapellimestarin taitavuus saa hyvistä soittajista parhaan tuloksen. (Walker 2007, s. 5)

Potentialisten asiakkaiden määrä on hyvin laaja rakennusprojekteissa, jotta niitä voisi yksinkertaisesti määrittää. Yksinkertaistuksen vuoksi on selkeämpää määrittää asiakkaat heidän alan tai intressiensä perusteella. Kolme pääryhmää ovat yksityiset, yritykset ja julkinen sektori, joista jokaisella ryhmällä on selkeästi erilaiset intressit rakennusprojekteja kohtaan. Yksityiset asiakkaat ajattelevat omaa etuaan, yritysasiakkaat yrityksen etua ja julkinen sektori ajattelee yhteiskunnan etua. Näillä erilaisilla preferensseillä on ollut suuri vaikutus rakennusteollisuuteen, kun yritykset muokkaavat organisaatiotaan vastaamaan isompaa osaa asiakkaiden tarpeita. (Walker 2007, s. 11)

Rakennuttajan kannalta, kaikista hankalin näistä ryhmistä on yksityisten asiakkaiden ryhmä. Se on ainoa ryhmistä, jolta tavallisesti puuttuu selkeä vetäjä, aikaisempi kokemus rakennushankkeista ja vahva taloudellinen vakaus saattaa projekti loppuun asti. Kahdella muulla ryhmällä on tavallisesti joko oma tai konsultoitu erillinen rakennushankkeiden vetäjä, sekä talous vakaalla pohjalla. (Walker 2007, s. 11)

Rajaus näiden ryhmien välillä on tosin hyvin häilyvä, sillä esimerkiksi rakennettaessa ostoskeskusta, joka sisältää myös yksityisiä asuntoja, nämä kaikki kolme ryhmää saattavat olla mukana projektissa ja ajavat omia etujaan joko yhdessä tai erillisinä ryhminä. (Walker 2007, s. 99-106)

Sijoittajan määritelmä on hyvin epäselvä ja raja asiakkaan ja sijoittajan välille on hyvin vaikea vetää. Asiakas ajatellaan henkilönä ja järjestönä, joka ostaa rakennuksen tai kiinteistön ja muuttaa siihen asumaan tai siirtää liiketoimintansa sinne. Sijoittaja on taas henkilönä tai järjestönä, joka haluaa sijoittaa omaa tai vierasta pääomaansa kiinteistöihin toivoakseen saavansa positiivista tuottoa pääomalleen. Tosin lähes aina asunto ostetaan laina rahoituksella ja täten se on sijoittaja, joka ostaa omistusasunnon käyttäen vierasta pääomaa. Samalla asunnon osto on aina sijoitus, koska siinä on mahdollisuus hinnan nousuun tai riski sen alentumiseen. Tässä yhteydessä haluamme kuitenkin pitää asiakkaan ja sijoittajan roolit erillisinä ajattelematta sen pidemmälle asiakkaan intressejä kiinteistönsä suhteen. (Hämäläinen 2008, s. 15–23)

### **2.3 Kustannusten määrittely**

Kustannus on tuotannontekijän rahassa mitattu käyttö ja kulutus (Neilimo & Uusi-Rauva 2001, s. 43). Yleisimmän luokituksen mukaan kustannukset jaetaan muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Muuttuvat kustannukset ovat sidonnaisia toiminta-asteeseen ja näin ollen kasvavat ja vähenevät toiminta-asteen muuttuessa. Näitä kustannuksia ovat esimerkiksi raaka-aineen hinta ja palkkakustannukset. Kiinteät kustannukset taas eivät riipu toiminta-asteen vaihtelusta vaan kapasiteetin muutoksesta. Tyypillisinä kiinteinä kustannuksina pidetään perinteisesti poistoja, vuokria ja perusmaksuja, kuten sähkö. Jaotteluun vaikuttaa myös tarkastelujakson pituus. Kun kustannuksia tarkastellaan pitkällä ajanjaksolla, kaikki kustannukset ovat muuttuvia. Yritysjohdo voi vaikuttaa niihin kaikkiin. On myös tiedostettava, että lyhyellä ajanjaksolla kaikki kustannukset ovat kiinteitä. (Laitinen 2007, s.17)

Kustannukset voidaan myös jakaa välittömiin ja välillisiin kustannuksiin. Välittömät kustannukset ovat useimmiten muuttuvia. Ne voidaan jo eri työvaiheissa kohdistaa luontevasti



tietylle tuotteelle tai tuoteryhmälle, koska syy-yhteys on selvä. Tyypillisiä välittömiä kustannuksia ovat valmistuksen aineet ja tarvikkeet sekä työntekijöiden palkat. Välillisiä kustannuksia ei sen sijaan voida järjestelmässä suoraan kohdistaa tuotteille, vaikka ne olisivatkin toiminnan kannalta välttämättömiä kustannuksia. Yrityksen kiinteät kustannukset ovat perinteisen tulkinnan mukaan luonteeltaan välillisiä. Kustannusten erilaisia luokitteluja on esitetty kuvassa 2. (Neilimo & Uusi-Rauva 2001, s. 51-54)

Muuttuvat	Välitön	Kokonais- kustannukset
Kiinteät	Välittömät	

**Kuva 2** Kustannusten luokittelu (Neilimo & Uusi-Rauva 2001, s. 51)

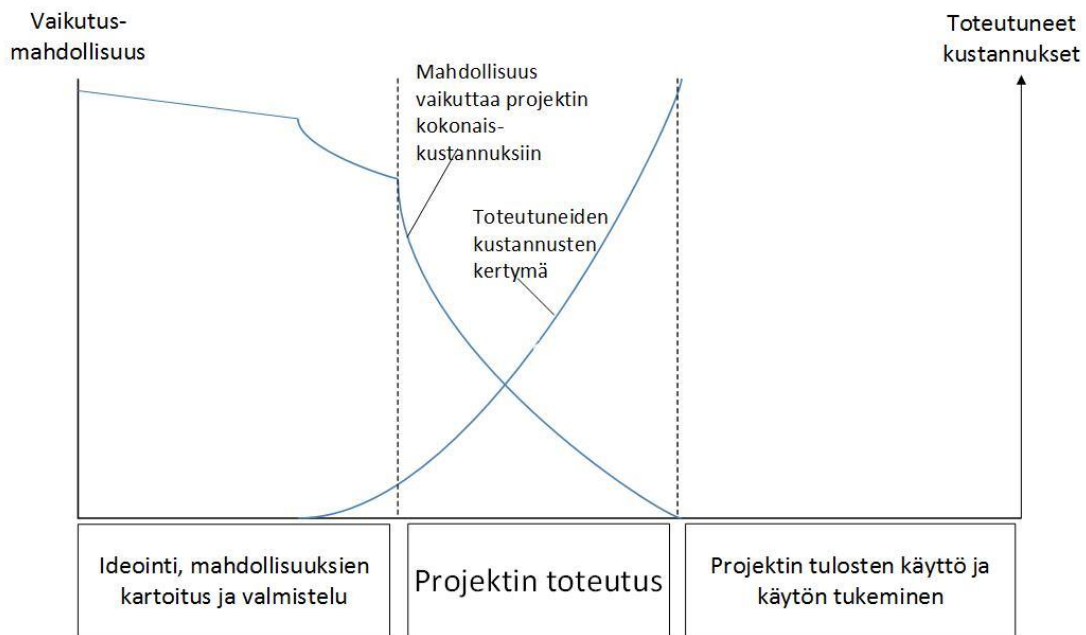
Kaikkia kustannuksia ei kannatta rakennusprojektissa tarkastella samalla painoarvolla, ja tuskin koskaan tullaan arvioimaan kustannuksia täysin oikein. On tärkeää keskittyä kustannuksiin, jotka tuottavat suurimman osan kustannuksista. Hyvä tapa selvittää painoarvo eri kustannusten välillä on paretonin laki tai toiselta nimeltään 20/80- sääntö. Sen mukaan 20% kustannustekijöistä tuottavat 80% kustannuksista. Tällöin keskittymällä 20% suurimmista kustannustekijöistä saadaan tietää projektin kustannukset riittävällä tarkkuudella investoimatta laskenta- ja suunnittelutyöhön suuria määriä resursseja. 20% suurimman kustannustekijän ulkopuolelle jäävien kustannusten arvioimiseen riittää vähäisempi suunnittelu- ja laskentatyö. Kokemusperusteisesti tiedetään, mitkä kustannukset kuuluvat suurimpien kustannusten joukkoon. (Uusi-Rauva 1989, s. 78)

### 3 RAKENNUSPROJEKTIN TALOUDELLINEN NÄKÖKULMA

#### 3.1 Hankkeen tarveselvitys

Hankkeen taloudellisuuden hallinta edellyttää hankkeen tavoitteiden määrittelyä ennen suunnittelua ja rakentamista. Rakennusprojekti koostuu viidestä peräkkäisestä ja osin limittäin tapahtuvasta osasta (Kankainen & Junnonen 2001. s.25). Niistä ensimmäinen on hankkeen tarveselvitys, jossa tarkoituksena on selvittää projektin edellytykset ja mahdollisuudet (Liuksiala & Stoor 2014, s. 34). Tarveselvitys tulee ajankohtaiseksi, kun todetaan jonkin rakennusalan ulkopuolisen tilanteen aiheuttavan tilantarpeen. Tilantarpeen mitoituksen lähtökohtana on rakennuksessa harjoitettava toiminta. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 30)

Tarveselvitysvaiheessa määritetään tilojen koko ja ominaisuudet sekä projektin aikataulu. Tiloissa harjoitettava toiminta voi vaatia tiloilta tiettyä korkeutta, lämpöä, mahdollisesti vesipisteitä tai lattian tulee kestää vaihtelevia kuormituksia jne. Tilantarve määritetään karkealla tarkkuudella tilaryhmittäin, kehityssennusteista arvioitu kohtuullinen laajennusvara huomioon ottaen (Kankainen & Juntunen 2001. s.16). Tilojen ominaisuuksien määrittämisessä voidaan käyttää apuna tavoitehintamenettelyn ominaisuusnimikkeistöä, joka auttaa budjetissa pysymiseen. Tilojen yksityiskohtaisista tiedoista johtuen on tärkeää, että asiakas tuo esiin kaikki rakennukselta vaadittavat ominaisuudet, jotta rakennuttaja pystyy tyydyttämään asiakkaan tilantarpeen ja tuottamaan taloudellisesti onnistuneen projektin (Haahtela & Kiiras 2014, s. 31). Tarveselvityksen tuloksen pohjalta tehdään hankesuunnittelupäätös. Rakennuttajan kannalta tämä päätös on merkittävä, sillä se on samalla päätös investoida merkittävästi hankkeeseen, aloittaen projektin kustannuslaskenta- ja suunnittelutyön (Liuksiala & Stoor, s. 34). Kuva 3 esittää päätöksen mahdollisuudesta vaikuttaa kustannuksiin projektin eri vaiheissa. Täten on projektin budjetin pitävyyden kannalta erittäin tärkeää, että kaikki rakennukselta vaadittavat ominaisuudet tulevat mahdollisimman aikaisessa vaiheessa mukaan suunnitteluun. (Walker 2007 s. 182) Vaiheen lopputuloksena on hankkeen tarveselvitys ja päätös hankkeen ohjelmoinnista. Tarveselvitys sisältää hankkeen tilaohjelman, tiloilta vaadittavat ominaisuudet sekä hankkeen toteutusaikataulun. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 31; Artto et al. 2006, s. 150-152)



**Kuva 3.** Päätöksien aiheuttama riski projektin elinkaaren eri vaiheissa (Arto et al. 2006, s. 153)

### 3.2 Hankeohjelma

Rakennusprojektin toisena vaiheena on hankeohjelma. Hankeohjelman lähtötietoina toimivat tarveselvitysvaiheessa päätetyt tilaohjelmat, tilojen ominaisuudet ja hankkeen toteutusaikataulu. Kannattavuuslaskelmia varten selvitetään ennen vaiheen käynnistämistä vaihtoehtoisten tonttien ja korjattavien rakennusten hinnat sekä markkinoiden vuokrataso. (Kankainen & Juntunen 2001. s.16)

Tilantarve voidaan toteuttaa uudisrakennuksena, korjaamalla olemassa olevaa rakennusta tai vuokraamalla uusi tila. Hankeohjelmavaiheessa tehdään kannattavuuslaskelmien ja muiden perusteiden perusteella vertailuja vaihtoehtoisista tilanhankintatavoista. Vaihtoehtoisten tilanhankintatapojen budjetit ja valitun tilanhankintatavan budjetti laaditaan uudisrakentamisen tai korjausrakentamisen tavoitehintamenettelyn avulla. Budjetin lähtökohtana ovat tilanhankintatapa ja sitä vastaava tilaohjelma, tilojen ominaisuudet, rakennuspaikkakunta ja olosuhteet sekä korjausrakentamisessa vanha rakennus. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 32) Rahoitustoimintaa varten hankkeesta laaditaan rahoitussuunnitelma, johon kirjataan hankkeen menojen jaksotus ja menot kattavien tulojen aikataulu. Samalla tutkitaan oman rahoituksen osuus ja kartoitetaan muut rahoituslähteet. (Liuksiala & Stoor, s. 34)

Vaiheen tuloksena on hankeohjelma sekä päätös suunnittelun aloittamisesta. Hankeohjelmaan on dokumentoitu: (Haahtela & Kiiras 2014, s. 32)

- tilanhankintatapa
- tilat mitoitettuna
- korjaustilanteessa korjausohjelma
- hankkeen budjetti
- rahoitusohjelma
- suunnitteluaiakataulu

### **3.3 Suunnitteluvaihe**

Kolmantena vaiheena rakennusprojektissa on suunnitteluvaihe. Vaiheen lähtötietoina ovat tilat ja niiden ominaisuudet sekä hankeohjelmassa päätetty hankkeen budjetti ja suunnitteluaiakataulu. (Kankainen & Junnonen 2001, s. 20) Suunnitteluvaihe on urakkasopimusten kannalta keskeisin vaihe, joka alkaa suunnittelijoiden kanssa tehtävistä suunnittelusopimuksista. (Liuksiala & Stoor, s. 34) Suunnitteluratkaisut aiheuttavat merkittävää vaihtelua resurssien käyttöön ja siten myös hankkeen menoihin. Eri suunnittelijoiden samoilla lähtötiedoilla laatimien suunnitteluratkaisujen aiheuttamat rakennuksen hinnat ovat esimerkiksi arkkitehtikilpailuissa palkituissa ehdotuksissa +/- 20%. Suunnittelun päätöksentekoprosessi voidaan kuvata vaiheilla teema, muoto ja yhteydet sekä järjestelmät. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 34)

Asettamalla hankkeelle teeman, saadaan muodostettua strategia, jolla kytketään jatkossa liittyminen ympäristöön, tontinkäyttö, muoto, materiaalit, värit ja detaljit toisiinsa. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 35) Ensimmäisistä ehdotuksista valitaan toteutuskelpoisin vaihtoehto luonnosten pohjaksi. Tätä pohjaa tarkentaen laaditaan alustavat tekniset piirustukset ja suunnitelmat, joista tulostetaan muun muassa rakennuslupa asiakirjat. Kun rakennuslupa on saatu, suunnitelmia valmistellaan edelleen teknisiksi piirustuksiksi, rakennus- ja työselityksiksi sekä yksityiskohtasuunnitelmiksi. (Liuksiala & Stoor, s. 36) Teeman valinta sallii vielä erilaisia muoto-, yhteys- tai materiaalivaihtoehtoja. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 35)

Vaiheessa muoto ja liikenneyhteydet, tutkitaan luonnossuunnitelmin ja massamallein toimintojen geometrista sijoitusta ja syntyvää rakennuksen muotoa. Liikenneyhteys suunnitelmat kattavat laajimmillaan kaikki eri liikennemuodot, jonka tuloksena saadaan kunkin liikennemuodon eri osien luokitukset ja laatutaso, kehittämisstrategia ja arviot liikenneverkon vaikutuksista muun muassa ympäristöön ja ympäröivään kansantalouteen. Koska isojen tiehankkeiden vaikutukset ulottuvat laajalle ja koskettavat suurta määrää yksityishenkilöitä, yhteisöjä ja organisaatioita, merkittävien hankkeiden suunnittelu tehdään yhteistyössä kuntien ja muiden viranomaisten kanssa. (Kankainen & Junnonen 2001, s. 18-19) Päätökset muodon ja yhteyksien suhteen sitovat rakennusosien jakauman. Sen sijaan useat materiaalit ja järjestelmät ovat vielä mahdollisia, kuitenkin teeman määrittämässä puitteissa. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 35)

Järjestelmät –vaiheessa, rakennusosille asetetut tavoitteet lunastetaan järjestelmiksi, jotka tässä on käsitelty laajasti merkitsemään valittua fyysistä tuotetta, materiaalia (esimerkiksi kipsilevy), komponenttia (esimerkiksi sandwich-seinä) tai järjestelmää (esimerkiksi pilarilaattajärjestelmä). Hintapalautteella ja rakennusosa-arviolla seurataan taloudellisten tavoitteiden toteutumista. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 36)

Suunnittelun taloudellisessa ohjauksessa hankkeen kokonaisbudjetti ei saa ylittyä. Koska tavoitehintamenettelyn tarkoituksena on sallia lukuisia vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja, voi suunnitteluratkaisu poiketa budjetin osatavoitteista oleellisesti. Esimerkiksi LVI-töiden tavoitehintaa ylittyy merkittävästi palosammutusjärjestelmän ansiosta, mutta vastaavasti samalla rakennusteknisten töiden budjetti on pystytty alittamaan laajemman palo-osastoinnin vuoksi. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 36)

Suunnittelun tuloksena on suunnitteluasiakirja, joka sisältää: (Haahtela & Kiiras 2014, s. 36)

- hankeohjelman mukaisen suunnitelmat
- suunnitelmia täydentävät selitykset ja luettelot
- rakennusosa-arvion
- hankkeen tarkistetun budjetin
- toteutusaikataulun

### 3.4 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaihe alkaa urakkasopimusten kirjoittamisilla ja loppuu rakennustöiden valmistuttua. Urakkasopimusten kirjoittaminen alihankkijoiden kanssa ei ole välttämätöntä, mutta hyvin yleistä nykypäivän rakentamisessa. Urakkasopimusten kirjoittamisen jälkeen alkavat rakennustyöt. Rakennuttaja toimii töiden johtajana ja työn laadun valvojana koko projektin ajan. (Liuksiala & Stoor 2014, s.37) Laadun varmistamiseksi rakennuttaja usein palkkaa erilaisia valvojia, jotta työt tehdään sopimusten ja lainsäädännön mukaisesti. Valvonnan ensisijaisena tarkoituksena on varmistaa, että suoritus vastaa työn lopputulokselle asetettuja vaatimuksia ja että urakoitsija noudattaa hyvää rakennustapaa, viranomaismääräyksiä ja lakeja. Lisäksi valvonnan avulla pyritään ennalta ehkäisemään virheiden ja ongelmien syntyä antamalla suunnitelmia täydentäviä ja täsmentäviä ohjeita (Kankainen & Junnonen 2001, s. 61)

Rakentamisen aikana kustannusten ohjauksessa kiinnitetään huomiota hankintojen ja urakoiden taloudellisuuteen. Hankinnoille ja urakoille tulee laatia vertailuarviot joko rakennusosa-arviolla tai yksityiskohtaisella arviotekniikalla tarjousten taloudellisuuden toteutukseksi. Markkinatilanne voi antaa aiheita materiaalien, tuotantotekniikan tai tarjouspyyntömenettelyn vaihtamiseen. Valittu materiaali voi osoittautua odotettua kalliimmaksi, tuotantotekniikka johtaa hintasuhdanteesta kohtuuttomiin kustannuksiin tai saadut hankinta tai urakkatarjoukset ovat kohtuuttoman korkeat, voidaan suunnitelmia muuttaa mikäli hankkeen muut tavoitteet eivät siitä kärsi. Samalla täytyy varoa, ettei lisä- ja muutostöiden osuus muodostu liian suureksi. Rakennustyön aikaiseen suunnitelmien muuttamiseen ja siitä aiheutuvien kustannusten hallintaan tuleekin rakentamisvaiheessa kiinnittää erityistä huomiota. Kustannusten hallinta edellyttää sitoutuneiden kustannusten jatkuvaa seurantaa ja vertaamista osabudjetteihin. Rakentamisen tuloksena syntyy projektin päämäärä, tavoitteen mukainen rakennus. (Haahtela & Kiiras 2014, s. 39)

### 3.5 Jälkilaskenta

Projektin valmistumisen jälkeen tehdään jälkiarviointi, jonka tärkeänä osana on jälkilaskenta. Jälkilaskennan tuloksista saadaan tietää projektin lopullinen kate sekä yksittäisten

työvaiheiden kustannukset. Tieto yksittäisten työvaiheiden kustannuksista on keskeisessä roolissa voitollista liiketoimintaa. Kustannusten tarkka tieto auttaa arvioimaan kustannuksia oikein seuraavissa projekteissa ja olemaan jopa keskeisessä roolissa yrityksen jättäytyessä pois kannattamattomista projekteista. Usein kuitenkin jälkilaskenta jää vaille suurempaa huomiota kustannusten säästämisen vuoksi. (Pelin 2011, s. 178-179)

Pelin (2011, s. 178) luettelee jälkilaskennan tehtäviksi:

- koota tiedot projektin kustannuksista
- analysoida poikkeamat ja niiden syyt
- antaa sisäinen kannattavuuslaskelma
- täyttää kirjanpidolliset vaatimukset
- toimia tulevien projektien kustannuslaskelmien perustietona

Yleisesti projektin jälkilaskennassa kannattaa verrata projektia edeltävien laskelmien tuloksia toteutuneisiin arvoihin. Kun jälkilaskelmia on tehty useampaan projektiin, voidaan kustannusten kehityksistä tehdä yhteenvetoja ja ottaa opiksi tehdyistä virheistä. Virheitä voi syntyä projektin eri osa-alueilla sopimusluonteisista asioista kannattavuuslaskelmiin. Onnistuneella kustannusten arvioinnilla ja laskennalla luodaan varmempi pohja yrityksen tulevaiselle. (Pelin 2011, s. 179)

## **4 LASKENTAMENETELMÄT**

### **4.1 Analoginen arviointi**

Analogisen arvioinnin perustana on edellisten samankaltaisten kohteiden kustannukset. Laskennan alkuvaiheessa käydään historiatietoja läpi etsien saman kokoisia, tyyllisiä ja kompleksisia projekteja, joita käytetään niin sanotusti tavoiteprojekteina. Historiatietoja läpi käydessään laskijan tulisi rajata projekteja samankaltaisten loppukäyttäjien ja käytettävissä olevien resurssien tai muun yhdistävän tekijän avulla. Historiatiedon lisäksi laskijan tarvitsee tietää rakennusprojektin koko, käytettävät materiaalit ja materiaalien hinnat. Onnistuneessa arvioinnissa arvioidaan usein projektin osia, joiden summana saadaan koko projektin kustannukset. Laskijan on luotettava omaan harkintakykyynsä arvioidessaan projektien erilaisuuksia ja niiden vaikutuksia kustannuksiin. Tästä syystä laskijalta vaaditaan kokemusta rakennusprojektien kustannuslaskennasta, jotta oikealaiset alkuarviot voidaan tehdä onnistuneesti. (Milosevic 2003, s. 233-234)

Analogista arviointitapaa käytetään, kun rakennusprojektista on vähän tietoa saatavilla. Tyypillisesti näin tapahtuu projektin alkuvaiheessa. Samoista syistä laskentamalli on epätarkka, mutta toimii oivana lisälaskentamallina varmistaakseen muiden laskentamallien tuloksia. Niukkojen tietojen pohjalta on haasteellista tehdä luotettavia arviota muilla laskutavoilla, joten laskentatapojen tulosten vertailu antaa varmuutta tulosten oikeanlaisuudesta. Analoginen arviointi on kokeneelle laskijalla helppo tehdä, jonka vuoksi siitä seuraavat kustannukset ovat hyvin pienet. (Milosevic 2003, s. 234-236)

### **4.2 Parametrinen arviointi**

Parametrisessa arvioissa käytetään yhtä tai useampaa fysikaalista ominaisuutta tai suorituskyvyn parametria arvioimaan projektin kustannuksia. Fysikaalisina ominaisuuksina voi toimia esimerkiksi kapasiteetti, paino tai koko, jotka algoritmin avulla muutetaan projektin kustannustiedoksi. Arviointimenetelmä on varsin yksinkertainen, sillä se tarvitsee toimiakseen vain yhden fysikaalisen arvon, jota verrataan edellisten projektien laskelmiin. Käytännössä laskemisen tarkkuuden parantamiseksi käytetään useampaa fysikaalista arvoa.



Fysikaalisia arvoja verrataan edellisten projektin tarkkoihin arvoihin, jotta voidaan päätellä arvojen olevan suhteellisesti oikean kokoiset. Laskentamallin ongelmana on sen epätarkkuus, minkä vuoksi sitä käytetään useimmin projektin aikaisessa vaiheessa, jolloin kustannusten tarkempi laskeminen on työlästä. Laskentamallina parametrinen arviointi on halpa, vain n. 0,04%-0,45% koko projektin kustannuksista. Parametrinen arvioinnin etuina on sen nopea ja helppo käyttö. Haittapuolena epätarkkuuden lisäksi, on kustannuslaskijan houkuttelevuus luottamaan edellisten projektien kustannuksiin, joissa kustannuksiin vaikuttavat tekijät saattoivat olla erilaiset. (Milosevic 2003, s. 237-238)

Parametrinen arviointi toimii hyvin, kun sen tuottamaa tulosta verrataan esim. analogisella arvioinnilla tuotettuun tulokseen. Molemmista arviointimenetelmissä pyritään keskittymään suurimpiin ja tärkeimpiin kustannustekijöihin. (Milosevic 2003, s. 238)

### **4.3 Määrälaskenta**

Määrälaskenta perustuu yksittäisten työvaiheiden materiaalien ja työn yksikkökustannuksiin sekä lukumääriin. Työvaiheiden kustannukset lasketaan erikseen ja summataan lopuksi yhteen tuottaen koko rakennusprojektin kustannukset. Tyypillisesti määrälaskentaa edeltää huolellinen materiaalien, rakenteiden, ja työmäärien selvitys tarkan lopputuloksen saavuttamiseksi. Selvityksessä materiaalit ja niihin liittyvä työ kategorioidaan työvaiheittain, jotta kaikki kustannukset huomioidaan. Tämä selkeyttää myös kustannusten seuranta projektin aikana. Laskennan ajankohdasta riippuen voidaan turvautua aiempien projektin kustannustietoihin ennen kuin puuttuvat yksikköhinnat on saatu selville. Lueteltujen kriteerien lisäksi määrälaskentaan vaikuttaa projektin aikataulu, joka säätelee työvaiheiden nopeuden. Määrälaskennan etuihin kuuluu sen tarkka lopputulos, käytettävyys eri tyyliissä rakennusprojekteissa ja se on helposti ohjelmoitavissa nopeuttamaan laskentaa. Haittapuolena ovat hidas ja kallis työstäminen sekä edellytys tarkkojen projektitietojen saatavuuteen. (Milosevic 2003, s. 239-241)

Tärkein määrälaskentaan vaikuttava tekijä on eri materiaalien määrät. Tämän jälkeen tiedetään, kuinka monta ihmis- ja konetyötunti tietty määrä materiaalia sitoo. Seuraavaksi voidaan materiaalien- ja työmäärät kertoa niiden yksikköhinnoin tuottaen työvaiheen

kustannukset. Jotta materiaalien määrät olisivat selville, on suunnittelutyön oltava lähes valmis. Määrälaskentaa on myös hyvin kätevää käyttää kustannusten seurantaan rakennusprojektin aikana. (Milosevic 2003, s. 241-243)

#### **4.4 Kustannuslaskennan ongelmat**

Kaikkien kustannusten seuranta ja laskenta on periaatteessa mahdollista, mutta käytännössä se ei ole kannattavaa. Kustannusten tarkka tieto auttaa päätöksenteko tilanteissa, mutta sitoo samalla liian paljon resursseja. Täten on haasteellista löytää optimaalinen tila, jossa projektin kustannuksista on riittävä määrä tietoa minimaalisilla kustannuslaskenta työllä. Kustannuslaskennan ongelmat voidaan jakaa neljään eri kategoriaan, jotka ovat seuraavat: (Laitinen 2007, s. 21-22)

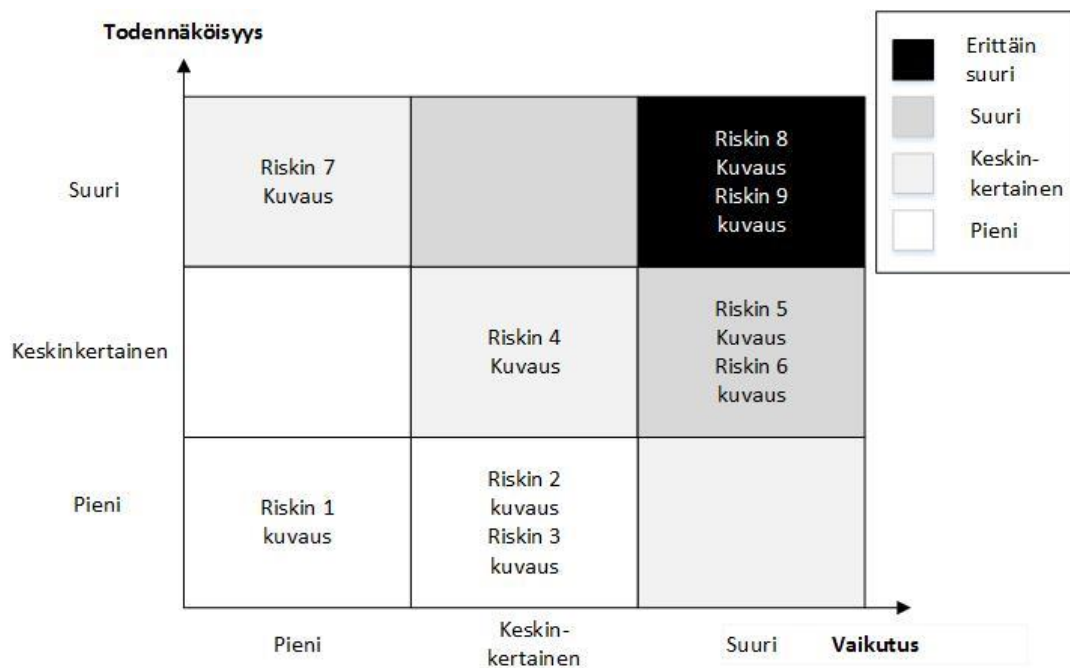
- Rekisteröintiongelma
- Kohdistamisongelma
- Laajuusongelma
- Arvostusongelma

Rekisteröintiongelmallla tarkoitetaan tuotannontekijöiden käytön välittömään laskentakohtaiseen seurantaan liittyviä vaikeuksia. Niiden vuoksi välittömään seurantaan valitaan käytännössä tuotannontekijöitä, joiden käyttö on automaattisesti tai muuten helposti laskentakohteittain seurattavissa. Näitä ovat esimerkiksi välitön materiaali ja välitön koneaika. Toisena ongelmana on kohdistamisongelma. Kohdistamisongelma on seuraus kustannuslaskennan työn optimoimisesta kustannusten karsimiseksi. Kun kaikkia tuotannontekijöitä ei seurata tarkasti, niiden välillinen kohdistaminen laskentakohteelle vaikeutuu. Kolmas kohdistamiseen liittyvä haaste on laajuusongelma. Sillä tarkoitetaan hankaluuksia arvioida laskentaan mukaan otettavista ja ulkopuolelle jätettävistä kustannuksista. Mitä enemmän kustannuksia kohdistetaan tietylle laskentakohteelle, sitä tarkempia laskelmista ja kattavampia laskelmista tulee, mutta samalla niiden seuranta ja laskentaan käytetyn työn lisääntymistä. Neljäs ongelma on arvostusongelma, joka ilmenee kun laskentakohteiden kustannusten määrittäminen edellyttää, että tuotannontekijöille määritellään yksikköarvot. Käytännössä yksikköarvot voivat muuttua, jolloin on harkittava, mitä hintaa arvostamisessa käytetään. Hinta voi olla esimerkiksi keskihinta, hankintahinta tai jälleenhankintahinta. Päätös riippuu kustannustiedon käyttämiskohteesta. (Laitinen 2007, s. 21-22)

## 5 RISKIT RAKENNUSPROJEKTISSA

### 5.1 Riskienhallinta

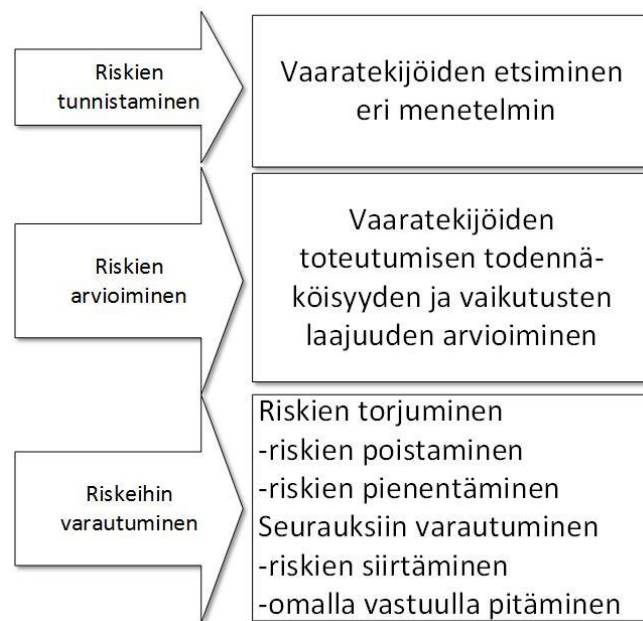
Yleisesti kansankielessä riski ymmärretään tappion uhaksi tai vaaraksi (Juvonen et al. 2014, s. 8). Riskitarkastelussa on myös mahdollista ottaa huomioon tavoitteiden ylittäminen eli niin sanottu positiivinen riski. Käytännössä positiiviseen riskiin ei millään tavalla tarvitse varautua, joten voidaan riskitarkastelussa keskittyä vain tappiollisiin riskeihin. Riskin määritelmä rakennusprojekteissa on näin ollen mahdollisuus, etteivät asetetut tavoitteet toteudu. Kun käsitettä laajennetaan ottaen huomioon riskin vaikutuksen lisäksi riskin tapahtuman todennäköisyys saadaan arvo, joka kuvaa riskin suuruutta. (Peltonen 1998, s. 25.)



**Kuva 4** Todennäköisyyttä ja vaikutuksia kuvaava kaavio (Arto et al. 2006. s. 209)

Riskienhallinnalla tarkoitetaan prosessia, jolla uhkaavia riskejä torjutaan tai niiden vaikutusta pienennetään (Suominen. 2003. s. 27). Nykypäivän rakennusprojekteissa riskienhallinta on olennainen osa projektia kustannuslaskennan kannalta. Markkinoilla menestyminen edellyttää, että yritys osaa ennustaa toimintaympäristönsä muutokset ja niiden esteet. (Juvonen et al. 2014. s.15.) Projektien erilaisuudesta johtuen riskienhallintaan ei suoranaisesti voida soveltaa tilastotieteellisiä arvoja, vaikka projektit olisivatkin samankaltaisia. Viitteitä riskien vaikutuksesta projektin kulkuun ja kustannuksiin on hyvä tietää, mutta riskit pitää arvioida projekti kohtaisesti. (Arto et al. 2006, s. 210.) Joka

päiväinen riskienhallinta perustuu yrityksissä terveen järjen käyttöön, ja toimiviksi havaittujen toimintatapojen noudattamiseen. Tehokkaaksi riskienhallinta muuttuu silloin, kun riskienhallinta integroituu osaksi yrityksen johtamisjärjestelmää. Liikkeenjohdon kautta riskienhallinta jalkautetaan yrityksen kaikille organisaatiotasoin. Silloin siihen osallistuvat kaikki, eivätkä vain riskienhallintaan erikoistuneet henkilöt. Riskienhallinta koostuu kolmesta vaiheesta, jotka on kuvattu kuvassa 5 (Suominen 2003. s. 28)



**Kuva 5** Riskienhallinnan vaiheet (Peltonen 1998, s.26)

Riskien tunnistamisessa pyritään tunnistamaan mahdollisimman monta riskiä. Vaarallisimmiksi katsotaan riskit, joita ei ole tunnistettu ajoissa. Oleellista on tunnistaa riskin alkuperäinen lähde, jolloin se on todennäköisesti helpoiten torjuttavissa. Riskien tunnistamismenetelmiä on erilaiset tunnistamistyökalut, edellisiin projekteihin pohjautuva tilastotieto ja myös asiantuntijoiden tietämykseen perustuvat arviot. Käytännössä projektin edetessä tunnistettujen riskien määrä kasvaa olosuhteiden muuttuessa. Tärkein riskientunnistaja on projektin parissa työskentelevä asiantuntija, joka tuntee projektin suunnittelun. (Peltonen 1998, s. 26-31)

Riskien arvioimisessa käytetään menettelytapaa, jossa riskin toteutumistodennäköisyys ja vaikutus pisteytetään kuvan 4 (sivulla 18) mukaan. Kuvan mukaan todennäköisimmät ja

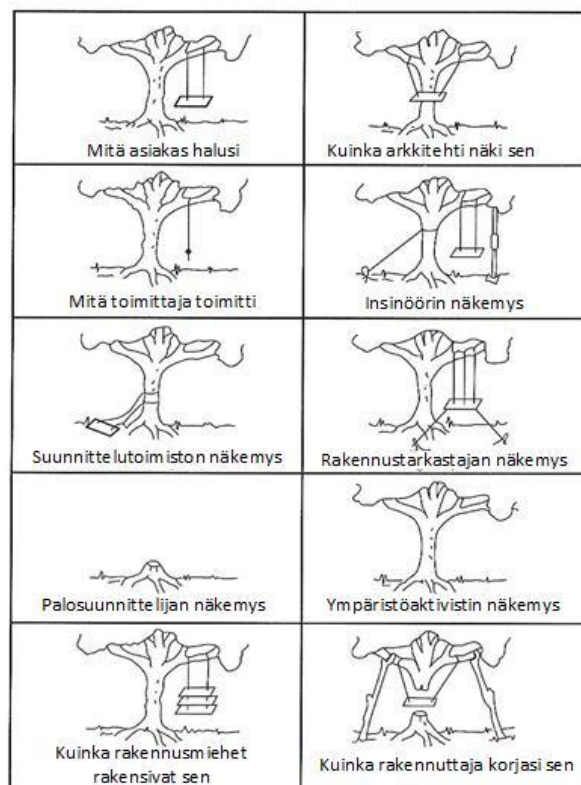
vakavimmat riskit saavat eniten pisteitä. Riskin tyylistä riippuen sitä arvioidaan käyttäen taulukossa eri sarakkeita. Kustannuslaskennan kannalta helpoiten ymmärrettävissä on talouselämään liittyvät riskit, mutta esimerkiksi henkilövahingot voivat tulla yritykselle erittäin kalliiksi varsinkin, jos työturvallisuudessa on havaittu puutteita. Käytännössä projektin kaikille riskeille voidaan antaa vaikutusta vastaava euromääräinen arvo, jonka perusteella riskien varautumistoimiin investoitua summaa voidaan helpommin verrata riskin vaikutuskustannuksiin. Riskien vaikutuksen arvioimisessa käytetään usein riskin vaikutuksen minimi- ja maksimiarvoja yhdistettynä riskin toteutumistodennäköisyyteen. Näiden arvojen perusteella voidaan laskea arvoja ja muodostaa keskihajontaan perustuvia kuvaajia, joiden perusteella päätetään riskiin varautumisesta. (Artto et al. 2006, s. 195-219)

Riskien tunnistamis- ja arvioimisvaiheen tulosten pohjalta päätetään mihin riskeihin rakennusprojektissa olisi syytä varautua. Rajan hyväksyttävien ja varauduttavien riskien välille tekee yrityksen määrittämä riskitaso. Tapoja, joilla riskeihin varaudutaan on erilaisia. Riskejä voidaan siirtää, poistaa tai niiden tapahtuma todennäköisyyttä voidaan pienentää. Joidenkin riskien, kuten tulipalo riskin täydellinen poistaminen on rakennusprojektissa lähes mahdotonta, joten sitä varten yritykset siirtävät riskin vaikutuksen vakuutuksen tai sopimuksen avulla toiselle osapuolelle. (Pelin 2011, s. 217-223.) Riskejä voidaan myös siirtää seurantaan. Seurannalla tarkoitetaan riskien todennäköisyyksien ja vakavuuksien uudelleen arvioimista myöhemmässä vaiheessa. Tämä on osa kehittyvää riskienhallintaa, joka edellyttää systemaattista toimintatapaa. Riskienhallinnan kehittymisellä pyritään optimoimaan riskienhallinnan resurssit ja tunnistamaan vakavat riskit mahdollisimman tehokkaasti. (Juvonen et al. 2014. s. 19)

Vakaviin riskeihin tulee aina varautua mahdollisimman tehokkaasti. Samoin myös riskeihin, jossa ihmishenki on vaarassa. Muutoin riskienhallinnassa pyritään torjumaan riskejä taloudellisesti kannattavammin. (Juvonen et al. 2014. s. 19.) Kaikkia riskejä ei voida poistaa eikä se voitollisen yritystoiminnan kannalta olisi järkevää. Vaikka laki määrääkin useiden riskien tapahtuman todennäköisyyteen puuttumisen, voi rakennuttaja nostaa lain määräämää riskitasoa ja täten kuluttaa riskienhallintaa haluamansa määrän resursseja. (Artto et al. 2006, s. 218)

## 5.2 Projektiurakoinnin riskit

Suurin riski rakennusyrityksen kannalta on projektin hinnoittelu. Toisin kuin muilla aloilla, joissa tuotteen hinta määritetään vasta tuotannon jälkeen, rakennusalalla työt hinnoitellaan ennen niiden alkua. Tästä seuraa, että rakennusalan sopimusten epäonnistumisprosentti on korkeimpia kaikki alat mukaan lukien. Projekti määritellään epäonnistuneeksi mikäli sen budjetti ylittyy tai se ei valmistu suunnitellussa aikataulussa. Vuonna 89-90 tehdyssä tutkimuksessa seurattiin 351 isoa rakennusalan projektia ja näistä 59 prosentissa budjetti ylittyi ja 49 prosenttia valmistui myöhässä. Yhtenä merkittävä syytä voidaan pitää projektin osallistuvien tahojen näkemyseroja. Kuva 6 kuvastaa eri tahojen näkemyksiä onnistuneesta projektista. (Walker 2007 s. 14)



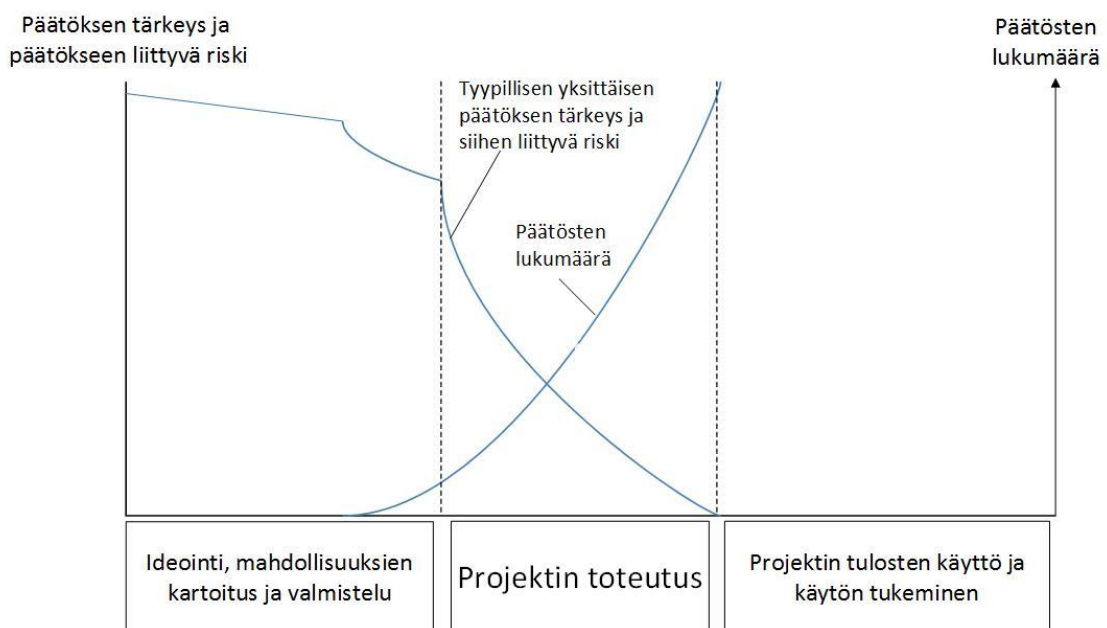
**Kuva 6** Projektin eri näkökulmat (Walker. 2007. s. 14)

Kustannusarvio on jatkuva prosessi, joka alkaa karkealla tasolla jo projektin alkuvaiheissa ja jatkuu läpi projektin tarkkoihin arvioihin rakennusvaiheen suunnittelussa. Hankkeen tarveselvityksessä kustannusarvioiden tarkkuus on noin 40 prosenttia. Arvioimalla jokaisen esineen suorat kustannukset ja lisäämällä vakiintuneen prosentin epäsuoria kustannuksia, rakennuttaja voi päästä 10-20 prosentin tarkkuuteen riippuen laskijoiden ammattitaidosta.

Urakoitsijan kannalta ideaalutilanne on valmistella yksityiskohtainen arvio, joka on aikaa vievää, mutta jolla voidaan päästä jo 2-10 prosentin tarkkuuteen riippuen ajasta ja tarjolla olevista resursseista. Huolimatta vakiintuneista projektin hinnoittelumetodeista, muhkeista tuotoista ja loputtomista markkinoista, rakennusurakka on aina riski sijoitus. Rakennusalan yrittäjälle kiinteän hinnan tarjoaminen on aina riski, sillä rakennusprojektit perustuvat epätarkkoihin kustannusarvioihin, joilla on taipumus epäonnistua jos niiden suorituskyvyn tavoitteita ei tarkasteta ja mahdollista lisärahoitusta lisätä sopimukseen. (Pelin 2011, s. 167)

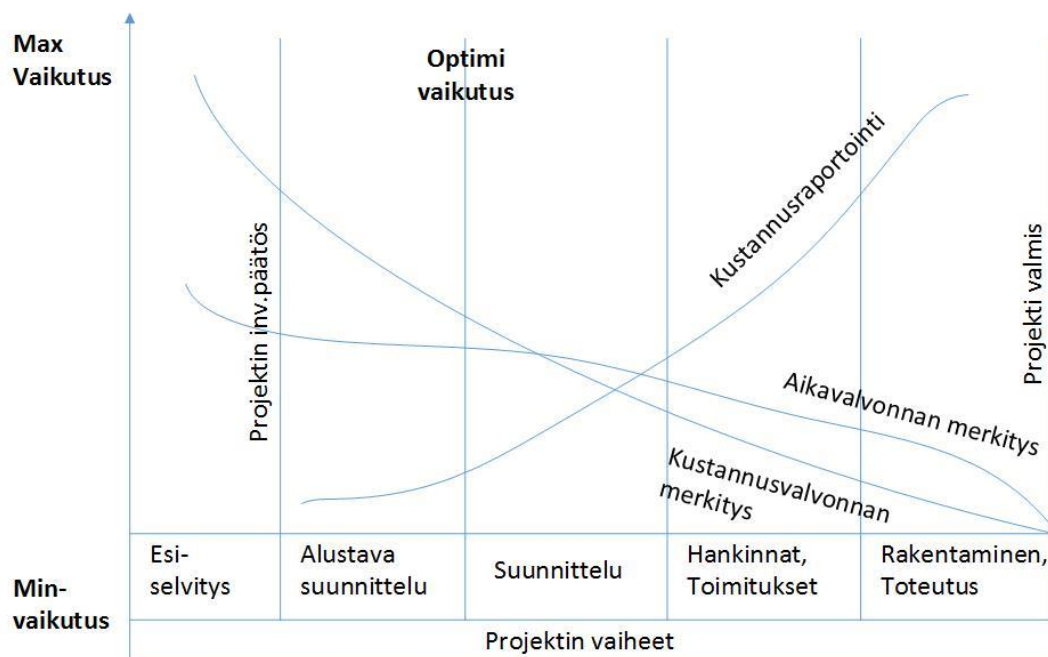
Johdon epäonnistuminen aiheutuu kun projektilla on epäselvät tavoitteet, toimimattomat suunnitelmat, huono ymmärrys huippujohtamisen toimintatavoista ja haluttomuus tehdä päätöksiä ajan kanssa. Nämä voivat osoittautua rakennusprojektin kannalta hyvinkin kalliiksi, mikäli virhettä ei huomioida riittävän nopeasti. Kuva 7 esittää projektin elinkaaren eri vaiheisiin liittyvien päätösten tärkeyden ja päätösten lukumäärän muuttumisen projektin aikana. (Arto et al. 2006 s. 153)

Verrattaessa kuvaa seitsemän kuvaan kolme, nähdään selvä yhteys päätöksien tärkeyden ja niihin liittyvien riskien ja kustannuksiin vaikutus mahdollisuuden välillä. Rakennusvaihetta edeltävien vaiheiden työ antaa projektille hyvät mahdollisuudet onnistua. (Arto et al. 2006 s. 153)



**Kuva 7** Päätöksien aiheuttama riski projektin elinkaaren eri vaiheissa (Arto et al. 2006 s. 153)

Kustannusseurannan keskeinen kriteeri on "reaaliaikaisuus", eli millä viiveellä työmaalla oltiin selvillä taloudellisesta tilanteesta. Seuranta on täysin reaaliaikaista, jos työmaalla on aina käytettävissä viimeisin tieto, ja vähemmän reaaliaikaista, jos oltiin enemmän pääkonttorin määräaikaisten raporttien varassa. (Salminen 2000.) Kustannusten seurannassa pyritään saamaan tieto mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, että korjaustoimille jää aikaa. Kustannuksia seurataan jo niiden kirjautumishetkellä, eli seurataan niin sanottuja sidottuja kustannuksia. Tällöin projektin kustannusseuranta on ennakoivaa ja ohjaa toimenpiteisiin. Kuva kahdeksan esittää kustannusseurannan reaaliaikaisuuden tärkeyttä. (Pelin 2011, s 162)



**Kuva 8** Kustannusseurannan vaikutuksen mahdollisuudet (Pelin 2011, s. 162)

Toinen seurantajärjestelmän kriteeri on selkeys, eli onko järjestelmä loogisesti tuotannon mukaan järjestelty, ja ovatko seuranta- ja yhteenvedot kattavia ja havainnollisia. Suurin ongelma kustannusseurannassa on kustannusennusteiden vertailukelpoisuus tavoitteeseen nähden. Muutokset omien töiden ja aliurakoiden välillä sekä lisä- ja muutostyöt sekoittavat helposti vertailukelpoisuuden, eikä muuttuneista tai uusista kustannuksista pidetty kovinkaan selkeätä kirjaa. On tilanteita, joissa todellinen tilanne tavoitteeseen nähden ei ollut eritellysti selvillä. Jopa kohteen päätyttyä ei tiedetty yksiselitteisesti, miltä osin tavoitteeseen oli päästy ja miltä ei. (Salminen 2000)

Mikäli projektin aikataulun venyminen osataan arvioida riittävän aikaisin, tulisi rakennuttajan aina miettiä onko projektin nopeuttaminen mahdollista ja millaisia kustannussäästöjä sillä



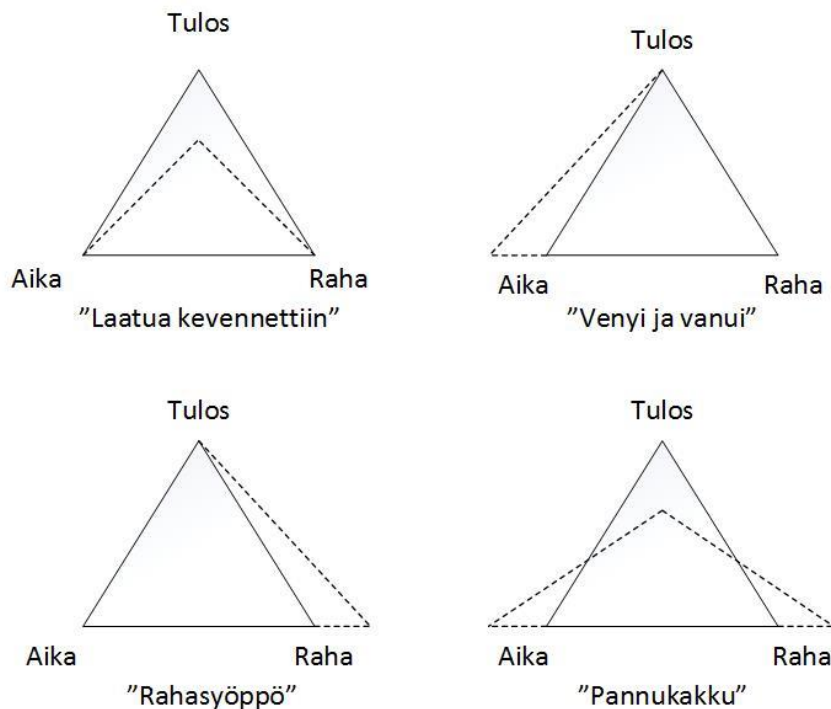
voisi saavuttaa. Projektin alkuperäisissä suunnitelmissa kustannukset on mitoitettu, mutta pienellä kustannusten lisäämisellä saatetaan nopeuttaa projektin valmistumista. Valmistumisen nopeuttamisesta saadaan säästöjä välillisissä kustannuksissa, joita ovat: Sidotun pääoman korko, tilaajalta saadut maksut, investoinnin tuotto, säästetyt myöhästymiskorot ja maine hyvänä toimittajana. Nämä tekijät aiheuttavat suoria tai välillisiä kustannussäästöjä, joiden ansiosta on kannattavaa nopeuttaa projektin valmistumista. (Pelin 2011, s. 179-180)

Projektiajan lyhentämisessä on selvitettävä mitkä toimenpiteet määrittelevät projektin keston ja kuinka paljon niitä on mahdollista lyhentää. Selvityksestä saadaan tietoa, että kuinka paljon yhden aikayksikön säästämistä seuraa lisäkustannuksia. Lyhentämistoimia kannattaa suorittaa niin kauan, kunnes yhden aikayksikön nopeutuksesta seuraavat työkustannusten kasvu ylittää lyhennyksestä seuranneet välillisten kustannusten säästöt. (Pelin 2011, s. 180-182)

Käytännössä ajan ja kustannusten optimoiminen on suuritöistä useasta vaikuttavasta tekijästä johtuen. Täten optimaalisimman tavan löytämiseen ei käytetä suuria määriä työtunteja vaan selvitetään muutamia ajan ja suurimpien kustannusten aiheuttajien yhdistelmiä, joista valitaan pienimmän kokonaiskustannuksen tuottava vaihtoehto. (Pelin 2011, s. 183)

### **5.3 Tulokolmio**

Tulokolmio on oiva tapa visualisoida lopputulosta projektin päätyttyä. Suunnitteluvaiheessa projektille asetetut laadullisia, ajallisia ja kustannuksellisia tavoitteita kuvaa tulokolmion kantit. Onnistuneessa projektissa kolmio on saavuttanut sille asetetut tavoitteet ja kolmio on tasasivuinen. Kun projekti ei toteuta jotain mainituista osakriteereistä, johtaa se useasti myös toisen osakriteerin epäonnistumiseen. Kuvassa 9 on esitetty tyypillisempiä tapoja, kun projekti ei saavuta tavoitteitaan (Pelin 2011, s. 35)



**Kuva 9** Tuloskolmion eri versioita (Pelin 2011, s. 38)

Asetettujen tavoitteiden saavuttaminen ei ole helppoa. Projekteissa on tarkasti määritelty rahan määrä, käyttötarkoitus niin kuin myös aikataulu. Lopputuloksena saattaa syystä tai toisesta olla projektin sisällöstä tai laajuudesta tinkiminen, kun sille asetetut rajat tulevat vastaan. Tavallisinta on projektille asetetun aikataulun venyminen. Siitä seuraa monesti ylitöitä, jolloin kustannuksetkin kasvavat yli suunnitellun budjetin. Tässä tilanteessa rakennuttaja joutuu pohtimaan, onko kannattavampaa tinkiä katteesta vaiko maksaa myöhästymisestä aiheutuneet sakot ja hyväksyä maineen tahrautuminen. (Pelin 2011, s. 36-38)

Kustannusarvioinnin epäonnistuessa tai rakennusvaiheessa tapahtuvien virheiden johdosta kustannukset voivat kasvaa odotettua suuremmaksi. Kuvan yhdeksän rahasyöppö kuvastaa toisen tapahtuman toteutuneen, mutta jos molemmat virheet toteutuvat on kyseessä usein kuvan pannukakku kuvaus. Kustannusten pieni ylitys ei ole niin vakavaa kuin projektin myöhästymisen, sillä kustannusten ylittyminen pienentää vain projektista saatua katetta. Kohtuuton kustannusten ylitys käynnistää usein muidenkin projektin osa-alueiden epäonnistumisen, kun projektista pyritään pääsemään eroon mahdollisimman pienillä kustannustappiolla. (Pelin 2011, s. 38-39)

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä pyrittiin löytämään vastaus millaisia kustannuksia tyypillisessä rakennusprojektissa syntyy ja kuinka niitä lasketaan. Kuten kandidaatin työn aikaisemmassa vaiheessa esitimme, on järkevää keskittyä projektin pääkustannustekijöihin, jotka tuottavat 80% koko projektin kustannuksista. Aikaisemmista rakennusprojekteista tiedämme 80% kustannuksista koostuvan pääsääntöisesti kalliimpien materiaalien sekä työvoima- ja konekustannuksista. Jotta ymmärrämme tarkasti mitkä kustannukset vaikuttavat olennaisesti projektin kustannuksiin ja kuinka paljon niihin on mahdollista vaikuttaa on tärkeää ymmärtää rakennusprojektin elinkaari ja sen toteutus. Karkeasti kuvattuna projektin elinkaari koostui projektia edeltävistä vaiheesta, projektin aikaisista työvaiheista ja sen jälkeisistä työvaiheista. Projektin aikana toteutetaan projekti ja jälkeisessä vaiheesta saadaan projektin tulokset ja käytetään niitä yhtiön toiminnan kehittämiseen. Jokaisessa projektin vaiheessa on omat haasteensa eikä yhtäkään projektin elinkaaren vaihetta tulisi laiminlyödä toisen kustannuksella. Pääkustannustekijät esiintyvät pääsääntöisesti rakennusprojektin toteutusvaiheessa, jolloin kustannusten hallinnalla varmistetaan projektin toteutus liiketaloudellisten periaatteiden mukaan kannattavasti ja kustannustehokkaasti. Kustannusten hallinnassa onnistuminen projektin suunnittelu- ja arvioimisvaiheessa tuovat hyvät edellytyksen määrättyssä budjetissa pysymiseen. Kustannusten optimoimiseksi onkin tärkeää osata tasapainottaa kustannukset, aikataulu ja resurssit keskenään, jotta asiakkaan vaatimaa laatua voidaan tuottaa. Kustannuksiin pyritään vaikuttamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta niistä seuraavilla vaikutuksilla olisi mahdollisimman suuri merkitys.

Analogisella ja parametrisella arvioinnilla saatavien tulosten hyödyntäminen on tärkeää niiden epätarkkuudesta huolimatta. Molempia arviointimenetelmiä pystytään käyttämään hyvin aikaisessa vaiheessa, jolloin vaikutusmahdollisuudet kustannuksiin on suurimmillaan. Päätökset ennen määrälaskentaa ovat suuntaa antavia ja silloin voidaan vielä päättää olla ryhtymättä projektiin jos sen tuotto-odotukset eivät vastaa yhtiön asettamaa tasoa. Määrälaskennan tuloksena saadaan tietää materiaali- ja työvoimakustannukset noin 5% tarkkuudella, jonka jälkeen pysyvät päätökset projektin hinnasta voidaan tehdä. On ymmärrettävä että suurimmissa rakennusyhtiössä on suuri määrä mahdollisia rakennusprojekteja, mutta vain pieni osa niistä toteutetaan lähitulevaisuudessa. Tästä syystä

kallista määrälaskentaa ja tarkkojen arkkitehtuuri ja suunnittelutyötä ei kaikkiin kohteisiin ole kannattavaa tehdä.

Viime vuosien aikana yritykset ovat oppineet arvostamaan jälkilaskentaa enemmän. Jälkilaskenta on aikaa vievää ja kustannuksia sitovaa työtä. Jälkilaskennan tuloksien tärkeys seuraavissa projekteissa on ensisijaista, jotta seuraavien projektien arvioivien laskelmien tulokset saavat mahdollisimman tarkat lähtöarvot. Tästä syystä rakennuttajan on nähtävä yksittäinen projekti osana kehitysprosessia kohti parempaa rakennuttajaa, jotta se pärjää tulevaisuudessa markkinoilla.

Toisena tutkimuskysymyksenä oli esittää rakennusprojektissa esiintyviä riskejä ja selvittää kuinka ne vaikuttavat projektin kustannuksien laskentaan. Suurilla ja kokeneilla rakennuttajilla on etunaan laajempi tietoisuus rakennusprojekteissa esiintyvistä riskeistä. Kustannuksiin suoraan vaikuttavia riskejä ovat virhelaskelmat kustannusten ja aikataulun osalta, mutta välillisesti vaikuttavia riskejä on hyvin paljon.

Riskienhallinta on tärkeää, jotta kustannukset pysyvät lasketuissa määrissä. Riskienhallinnalla tarkoitetaan johdettua toimintaa, jossa projektin riskit tunnistetaan, arvioidaan ja lopuksi niihin varaudutaan. Päätös riskien karttamisesta ja riskien ottamisesta tehdään yrityksen määräämän riskitason mukaan. Mitä matalampi riski taso rakennuttajalla on sitä enemmän riskienhallinta sitoo kustannuksia. Riskitaso muodostuu riskien vakavuudesta ja tapahtuma todennäköisyydestä. Riskien ottaminen onkin arkipäivää ja niillä luodaan mahdollisuus saavuttaa laskettu tulos tai jopa ylittää se. Tiettyjen riskien esiintymiseen ja todentumiseen voi vaikuttaa työn toteutusvaihtoehdon valinta. Useista riskeistä johtuen projekti harvoin onnistuu niin kuin oli suunniteltu. Hyvinkin suunnitellut projektit voivat epäonnistua tavoitteissaan, ja toisaalta projektin aikana voi tulla esiin mahdollisuuksia, joiden ansiosta projektin tulos on asetettuja tavoitteita merkittävästi parempi.

Projektien eroavaisuuksista johtuen riskienhallintaan ei voida soveltaa vain tilastotieteellisiä arvoja. Parhaiten rakennusprojektissa esiintyviä riskejä osaa arvioida projektin suunnittelun ja tulevaisuuden hyvin tunteva projektipäällikkö ja vastaava mestari, jotka ovat olleet mukana projektissa sen suunnitteluvaiheesta lähtien. Riskien vakavuuksien ja todennäköisyyksien

vaihdellessa projektista toiseen, on projektien riskienhallinnassa luetettava kokeneiden henkilöiden arviointikykyyn. Arvioivan henkilön tulisi tunnistaa oma tietotasonsa, jotta riskien vaikutuksen vakavuutta ja todennäköisyyttä ei arvioida väärin. Voidaan hyvin ajatella riskiarvioinnista vastuussa olevan henkilön olevan samalla vastuussa projektin taloudellisesta tuloksesta. Tästä syystä rakennuttaja pyrkii saamaan projektipäällikön ja vastaavan mestarin mukaan projektiin jo suunnittelu vaiheessa, jotta he ovat hyvin tietoisia projektin eri yksityiskohdista.

Pääsääntöisesti riskienhallinta on Suomessa hyvällä tasolla tiukentuneiden säännösten ja hyvien vakuutusten vuoksi. Puutteita esiintyy riskienhallinnassa kuitenkin melko yleisesti. Ongelmallista riskienhallinnasta tulee varsinkin silloin, kun rahanahneet yrittäjät pyrkivät maksimoimaan tuottojaan riskienhallinnan kustannuksella. Tämä on tyypillistä pienten aliurakoitsija yritysten keskuudessa, joissa riskeihin varaudutaan lain määrittämän minimi vaatimuksen mukaisesti. Lainsäädäntö määrää kuitenkin jokaiselle rakennustyömaalle minimi turvallisuustason, jota monet rakennuttajat vielä kiristävät vastaamaan omia riskitasojaan.

## LÄHTEET

- Artto, K. Martinsuo, M. ja Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki, WSOY Oppimateriaalit Oy. 416 s.
- Haahtela, Y. ja Kiiras, J. 2014. Talonrakennuksen kustannustieto 2014. Tampere, Tammerprint Oy. 390 s.
- Hämäläinen, K. 2005. Sijoittajan käsikirja. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino. 135 s.
- Kankainen, J ja Junnonen, J-M. 2001. Rakennuttaminen. Helsinki, Rakennustieto Oy. 101 s.
- Juvonen, M.; Koskensyrjä, M.; Kuhanen, L.; Ojala, V.; Pentti, A.; Porvari, P.; Talaja, T. 2014. Yrityksen riskienhallinta. Helsinki, Finanssi ja vakuutuskustannus FINVA. 171 s.
- Laitinen, E. 2007. Kilpailukykyä hinnoittelulla. Helsinki, Gummerus Kirjapaino Oy. 346 s.
- Liuksiala, A. ja Stoor, P. 2014. Rakennussopimukset. 6. painos. Helsinki, Rakennustieto Oy. 662 s.
- Lecklin, O. ja Laine, R. 2009. Laadunkehittäjän työkalupakki. Helsinki, Talentum Media Oy ja kirjoittajat. 297 s.
- Lester, A. 2014. Project Management, Planning and Control. Sixth Edition. Oxford, Elsevier Ltd. 567 s.
- Neilimo, K. ja Uusi-Rauva, E. 2001. Johdon laskentatoimi. Kolmas, uudistettu painos. Helsinki, EDITA Oyj. 312 s.
- Milosevic, D. Z. 2003. Project Management Toolbox. Tools and Techniques for the Practicing Project Manager. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc. 568 s.

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. uudistettu painos. Keuruu, Otavan Kirjapaino Oy. 400 s.

Peltonen, T. 1998. Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa. Helsinki, Gummerus Kirjapaino Oy. 115 s.

Schwalbe, K. 2010. An Introduction to Project Management. Third Edition. Minnesota, Anon. 512 s.

Sipilä, J. 2003. Palveluiden hinnoittelu. Porvoo, WS Bookwell Oy. 501 s.

Suominen, A. 2003. Riskienhallinta. Kolmaspainos. Helsinki, WSOY Oy. 221 s

Uusi-Rauva, E. 1989. Tuotekohtaisen kustannuslaskennan kehittäminen modernissa tuotantolaitoksessa. Metalliteollisuuden keskusliiton tekninen tiedotus 10/89. Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 141 s.

Walker, A. 2007. Project Management in Construction. Fifth edition. Singapore, Blackwell Publishing Ltd. 315 s.