



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TUOMAS AHO  
KVR-hankkeen projektikäsikirja  
Diplomityö

Tarkastaja: Professori Kalle Kähkönen  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty Rakennustekniikan ja tuotantotalouden tiedekuntaneuvoston kokouksessa 4. kesäkuuta 2014

# TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

**AHO, TUOMAS:** KVR-hankkeen projektikäsikirja

Diplomityö, 112 sivua, 1 liite (3 sivua)

Elokuu 2014

Pääaine: Rakennustuotanto ja -talous

Tarkastaja: Professori Kalle Kähkönen

Avainsanat: Projektinhallinta, kokonaisvastuurakentaminen, projektikäsikirja

Tämän diplomityön tavoitteena oli laatia tutkimuksen kohdeyritykselle KVR-toteutusmuodolla toteutettavan hankkeen läpiviemistä helpottava projektikäsikirja. Projektikäsikirjan laatimiseksi tavoitteena oli ymmärtää, mitä projektinhallinnan osa-alueita projektikäsikirjan tulee sisältää, millainen KVR-hanke on projektina ja millainen projektikäsikirjan julkaisuformaatti tulee olla loppukäyttäjän näkökulmasta. Työssä kartoitettiin projektinhallinnan menetelmiä, KVR-toteutusmuotoa projektina sekä sen heikkouksia ja menestymisen edellytyksiä päätoteuttajan näkökulmasta sekä tiedon julkaisuformaattia kognitiivisesta näkökulmasta.

Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksella ja konstruktiivisella design-tutkimuksella. Lisäksi projektikäsikirjan laadinnassa hyödynnettiin kohdeyrityksen KVR-toteutusmuotoon perehtyneille tuotannon avainhenkilöille tehtyä kyselytutkimusta. Tutkimusaineistoa kerättiin myös haastattelemalla kohdeyrityksen nimeämiä prosessinomistajia. Lisäksi työn aineistossa hyödynnettiin organisaation sisäistä dokumentaatiota, kuten mallipohjia.

Tutkimuksen tuloksena kohdeyritykselle laadittiin KVR-toteutusmuodon toimintalogiikan huomioiva projektikäsikirja, joka sisältää hankkeen prosessit tarjoamisvaiheesta takuu-aikaan. Projektikäsikirja on laadittu noudattamaan tarkasti kohdeyrityksen prosessien tavoitetilaa. Projektikäsikirjan helppokäyttöisyyden ja päivitettävyyden vuoksi projektikäsikirjassa kuvataan prosessit melko yleisellä tasolla. Tarkemmat ohjeistukset on linkitetty käsikirjaan käyttäen kohdeyrityksen omia tarkempia menetelmäkohtaisia ohjeistuksia ja mallipohjia.

# ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
Master's Degree Programme in Civil Engineering

AHO, TUOMAS: A project handbook for design-build projects  
Master of Science Thesis, 112 pages, 1 appendix (3 pages)  
August 2014  
Major: Construction management and economics  
Examiner: Professor Kalle Kähkönen  
Keywords: project management, design-build, project handbook

The objective of this Master of Science Thesis was to form a project handbook taking notice of the operating logic of a design-build project delivery method. The project handbook was formed for the case company of this thesis. The aim was to understand which project management methods the project handbook should contain, what kind of project design-build –project is and how cognitive point of view should be taken into consideration in the format of the project handbook. The theory part is based on previous literature and is divided into three parts. They cover project management methods, design-build as a project and the theory of information publishing format from the cognitive point of view.

The study has been conducted by literature review and constructive design-research. Data for the project handbook was gathered by interviewing the process owners named by the case company. In addition, a inquiry research covering design-build project delivery method's weaknesses and opportunities was conducted for the case company's key personnel. Furthermore, the internal documentation of the case company was utilized in the project handbook.

As the result of the thesis, a project handbook taking notice the logic of the design build project delivery method was composed. The project handbook contains project management processes from the bidding process to the project close-out. The project handbook is compiled to follow the company's processes. The processes are represented in a relatively general level, adding the organisations own, more precise instructions.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty opinnäytteeksi Tampereen teknillisessä yliopistossa.

Diplomityön tekeminen oli erittäin mielenkiintoista ja palkitsevaa. Haluankin kiittää Fira Oy:tä tästä mahdollisuudesta. Erityisesti kiitokset kuuluvat kehitysjohtaja Otto Alhavalle ja tuotantojohtaja Jari Koivulle, jotka ovat avustaneet työn eteenpäin viemisessä aina, kun olen tukea tarvinnut. Lisäksi olen kiitollinen kaikille Firan prosessinomistajille, kyselytutkimukseen osallistuneille sekä vertaistukea tarjonneille opintopiiriläisille.

Työn tarkastajaa professori Kalle Kähköstä haluan kiittää saamastani asiantuntevasta ohjauksesta. Unohtumattomista opiskeluvuosista kiitokset kuuluvat kaikille ystäväilleni. Kiitän myös vanhempiani opiskelemaan ja työntekoon kannustamisesta. Lopuksi haluan kiittää Susannaa positiivisuudesta ja kannustamisesta tämän diplomityöprosessin aikana.

Tampereella 10.10.2014

Tuomas Aho

# TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

- Kokonaislaadun hallinta** on laadunhallintamenetelmä, joka tähtää yrityksen laatu-kulttuurin muuttamiseen tiettyjen yrityksen ominaispiirteiden mukaan sovellettavien periaatteiden kautta yksityiskohtaisten ohjeiden sijaan. (Martinez-Lorante & Martinez-Costa, 2004.)
- Kokonaisvastuurakentaminen** on suunnittelua sisältävä urakkamuoto. Sellaista suunnittele- ja rakenna -urakkamuotoa, jossa päätoteuttaja valitaan hinta- tai edullisuuskilpailun perusteella, kutsutaan yleisesti kokonaisvastuurakentamiseksi. (Kankainen et al., 2000.)
- Last Planner** on tuotannonohjausmenetelmä, joka keskittyy lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen. Viikkosuunnitelman laatiminen yhdessä työryhmien edustajien kanssa ja sen toteutuksen valvonta on Last Planner -menetelmän keskeinen elementti. Yhtenä osana Last Planner -menetelmää on rullaava valmistelevä suunnittelu, jonka keskeisenä tarkoituksena on varmistaa viikkotehtävien aloitusedellytykset 4-6 viikon tähtäyksellä. (Koskela & Koskenvesa., 2003.)
- Lean** on Toyota Production Systemistä kehitetty johtamisfilosofia, jonka tarkoituksena on poistaa tuottamaton toiminta eli hukka ja mahdollistaa toiminnan jatkuva parantaminen. Lean-filosofian mukaan toimintaa on tehostettava kokonaisuutena. (Soveltaen Liker 2004.)
- Projektin ositus** eli WBS. Työn ositusrakenteen laatimisen tarkoitus on luoda projektin tavoitteiden saavuttamiseksi suoritettavasta työstä hierarkkinen ositusmalli. Työn ositusrakenteen perusteella projekti voidaan jakaa pienempiin ja helpommin hallittaviin työtehtäviin. (SFS-ISO 21500.)
- Six Sigma** on tilastotieteeseen perustuva laatujohtamisen työkalu. Se on joukko menetelmiä ja käytäntöjä, joilla parannetaan systemaattisesti prosessia. Six Sigman tavoitteena on pie-

mentää vaihtelua prosessin tuotteissa perustuen tieteelliseen ongelmanratkaisuun. (Väisänen, 2013.)

SR-muoto	on rakennushankkeen toteutusmuoto, jossa suunnittelu ja toteutus ovat saman yhden osapuolen eli hankkeen päätoiteuttajan vastuulla.. Päätoiteuttaja huolehtii rakennuskohteen toteuttamisesta, toteuttamiseen liittyvästä kokonaiskoordinoinnista sekä suunnittelusta. (Nykänen, 1997.)
Toimitusketjun hallinta	on menetelmä, jonka perusajatuksena on tunnistaa toimitusketjun keskinäiset riippuvuudet ja kehittää toimitusketjun rakennetta ja ohjausta muun muassa osapuolten prosessien integroinnin keinoin. (Vrijhoef & Koskela, 2000.)
Toimitusprojekti	on projekti, jonka yritys tekee toimeksiannosta tietylle asiakkaalle. Toimitusprojekti alkaa sopimuksen teosta ja päättyy luovutukseen asiakkaalle. (Pelin, 2011.)
Tuloksen arvo	on menetelmä, jonka perusajatuksena on siirtää seuranta toteutuneista kustannuksista tehdyn työn kustannusten seurantaan. Menetelmässä mitataan tehtävien valmiusaste ja lasketaan tehdyn työn alkuperäisen budjetin mukaiset kustannukset eli tuloksen arvo. (Pelin, 2011, s. 185-189.)

## Sisällys

Tiivistelmä .....	ii
Abstract .....	iii
Alkusanat .....	iv
Termit ja niiden määritelmät .....	v
1 Johdanto .....	1
1.1 Tutkimuksen tausta .....	1
1.2 Tutkimuksen tavoitteet .....	2
1.3 Tutkimuksen rajaukset .....	2
1.4 Tutkimuksen suoritus .....	2
1.5 Tutkimusraportin rakenne .....	4
2 Projektinhallinta .....	5
2.1 Projektimuotoinen työskentely .....	5
2.1.1 Rakennusprojekti .....	5
2.1.2 Projektin hallinta .....	5
2.1.3 Projektien epäonnistumisten syitä .....	7
2.2 Projektin hallinnan menetelmiä .....	7
2.2.1 Projektisuunnitelma .....	7
2.2.2 Projektin ositus ja vaiheistus .....	9
2.2.3 Aikaohjaus .....	11
2.2.4 Resurssiohjaus .....	17
2.2.5 Hankintojen ohjaus .....	19
2.2.6 Kustannusohjaus .....	24
2.2.7 Muutosten hallinta .....	29
2.2.8 Riskien hallinta .....	31
2.2.9 Laadunhallinta .....	34
2.2.10 Viestinnän hallinta ja tiedonhallinta .....	37
2.2.11 Projektin päättäminen .....	41
3 Kokonaisvastuurakentaminen .....	44
3.1 Suunnittelua sisältävät urakkamuodot .....	44
3.1.1 Suunnittelua sisältävien urakkamuotojen terminologia .....	44
3.1.2 KVR-hankkeen osapuolten vastuut .....	45
3.2 KVR-hankkeen onnistuminen .....	47
3.3 Kokonaisvastuurakentamisen edut ja heikkoudet .....	50
3.3.1 KVR-toteutusmuodon edut .....	50
3.3.2 KVR-toteutusmuodon heikkoudet .....	52
3.4 Rakennettavan kohteen ominaisuuksien vaikutus KVR-toteutusmuodon käytön soveltumiseen .....	54
3.5 KVR-hankkeen menestystekijöitä .....	55
3.5.1 Projektiryhmän sitoutuminen ja yhteistyö .....	55

3.5.2	Tilaaajan kompetenssi .....	56
3.5.3	Urakoitsijan kompetenssi.....	57
3.5.4	Projektin luonne.....	57
3.5.5	Tehokas projektinjohtaminen .....	58
4	Projektikäsikirjan tarkoitus, käytettävyys ja informaation esittämismuodot .....	59
4.1	Projektikäsikirjan tarkoitus ja sisältö .....	59
4.2	Projektikäsikirjan käytettävyys ja tiedon esitysmuodot.....	60
4.2.1	Käytettävyys .....	60
4.2.2	Tiedon esitysmuodot.....	62
5	Kyselytutkimus KVR-hankkeissa koetuista ongelmakohdista ja onnistumisista ...	65
5.1	Kyselytutkimuksen suorittaminen.....	65
5.2	Kyselytutkimuksen aineiston käsittely.....	65
5.3	Kyselytutkimuksen tulokset teemoittain .....	66
5.3.1	Suunnittelussa koetut ongelmat ja onnistumiset.....	66
5.3.2	Hankinnoissa koetut ongelmat ja onnistumiset .....	70
5.3.3	Muussa projektinhallinnassa koetut ongelmat ja onnistumiset.....	73
5.3.4	Merkittävimmät riskit ja menestystekijät .....	75
5.3.5	Asiakastyytyväisyys KVR-hankkeissa .....	78
6	KVR-toteutusmuodon huomioiminen prosesseissa .....	81
6.1	Kohdeyrityksen prosessinomistajien haastattelut .....	81
6.1.1	Haastattelujen suoritus ja projektikäsikirjan koostaminen .....	81
6.1.2	Haastattelututkimuksen aineiston käsittely.....	82
6.1.3	Haastattelujen tulokset.....	82
6.2	Projektikäsikirjan sisältö .....	83
6.3	Tarjouksentekoprosessi .....	85
6.3.1	Tarjouksentekoprosessi KVR-hankkeessa.....	85
6.3.2	Prosessin nykytila .....	86
6.4	Suunnittelun ohjaus.....	86
6.4.1	Suunnittelun ohjaus KVR-hankkeessa.....	86
6.4.2	Prosessin nykytila .....	90
6.5	Hankinnat .....	91
6.5.1	Hankinnat KVR-hankkeessa.....	91
6.5.2	Prosessin nykytila .....	93
6.6	Alaurakoiden johtaminen .....	93
6.6.1	Alaurakoiden johtaminen KVR-hankkeessa.....	93
6.6.2	Prosessin nykytila .....	93
6.7	Lisä- ja muutostöiden hallinta.....	94
6.7.1	Lisä- ja muutostöiden hallinta KVR-hankkeessa.....	94
6.7.2	Prosessin nykytila .....	95
6.8	Riskien hallinta .....	96
6.8.1	Riskien hallinta KVR-hankkeessa .....	96
6.8.2	Prosessin nykytila .....	96



6.9	Tietomallin käyttö tuotantovaiheessa.....	97
6.9.1	Tietomallin käyttö KVR-hankkeessa tuotantovaiheessa .....	97
6.9.2	Prosessin nykytila .....	98
6.10	Tuotantoverstaat .....	99
6.10.1	Tuotantoverstaat KVR-hankkeessa .....	99
6.10.2	Prosessin nykytila.....	100
6.11	Viranomaisseuranta.....	101
6.11.1	Viranomaisseuranta KVR-hankkeessa .....	101
6.11.2	Prosessin nykytila.....	101
6.12	Työturvallisuus.....	101
6.12.1	Työturvallisuus KVR-hankkeessa.....	101
6.12.2	Prosessin nykytila.....	101
7	Johtopäätökset.....	103
7.1	Tutkimuksen tarkastelu .....	103
7.1.1	Työn tulosten arviointi suhteessa tutkimuksen tavoitteisiin .....	103
7.1.2	Tutkimuksen rajoitteet ja virhemahdollisuudet .....	104
7.2	Jatkotutkimuskohteet .....	104
	Lähteet.....	106
	Liite 1: Kyselytutkimus.....	113

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Rakentamisen toimialan kokonaistuottavuus ei ole kehittynyt samaan tahtiin muiden toimialojen kanssa rakentamisen merkittävästä yhteiskunnallisesta roolista huolimatta, vaan rakentamisen toimialan tuottavuuskehitys on ollut jo vuosikymmeniä selvästi esimerkiksi teollisuuden toimialan tuottavuuden kehitystä jäljessä. (Tilastokeskus, 2010). Rakentamisen alan tuottavuuden parantamiseksi tarvitaan uusia keinoja, joita ovat Forbesin & Syedin (2011) mukaan uudistavat konseptit kuten lean rakentaminen ja integroivat sopimusmallit, jotka esitellään tarkemmin tässä työssä. Todellisen leanin soveltamiseksi sitä soveltavan yrityksen toimintatavan tulee olla vakioitu ja standardisoitu (Liker, 2004). Projektikäsikirjalla on merkittävä rooli toimintatavan standardisoinnissa. Pelinin (2011) mukaan kirjalliset ohjeistot ovat välttämätön edellytys sille, että koko henkilöstö toimii samalla tavalla johtamisjärjestelmän mukaisesti. Projektikäsikirjan jatkuvalla ylläpidolla voidaan tiedottaa muutoksista prosesseissa. (Pelin, 2011.)

Useilla toimialoilla yritykset ovat muuttuneet toimintoperusteisista organisaatioista prosessiorganisaatioiksi tavoitellessaan parempaa kilpailukykyä. Tämän diplomityön kohdeyritys on Fira Oy, joka on tehnyt strategisen valinnan prosessijohtamisen käyttöönotosta. Tämä diplomityö toimii jatkotutkimuksena Antti Kauppilan (2014) diplomityölle. Kauppila (2014) on tutkinut prosessijohtamisen vaikutusta Fira Oy:n organisaatorakenteeseen, prosessilähtöisen toiminnan tarkoitusta ja haasteita rakennustuotannossa, tarvittavaa prosessien johtamis- ja mittarointimallia ja prosessilähtöisyyden kehittymisen ja kypsyyden arviointia (Kauppila, 2014).

Kauppilan (2014) tekemän tutkimuksen merkittävimpiin tuloksiin kuuluu havainto siitä, että hankekohtaisten tekijöiden havaittiin määrittävän sen, mikä toteutusmuoto soveltuu kuhunkin projektiin. Toteutusmuoto ja hankkeen ominaisuudet vaikuttavat edelleen avainprosessien johtamisen logiikkaan. Tutkimuksessa todettiin oleelliseksi se, että vaihtoehtoisista toimintalogiikoista osattaisiin valita kyseiseen hankkeeseen ja toteutusmuotoon sopivin vaihtoehto. Valittu toimintalogiikka edelleen määrittelee sopivat prosessit. (Kauppila, 2014.)

Kauppilan (2014) mukaan myös työmaiden itsenäisyys ja autonomia on eräs prosessijohtamisen käyttöönottoon liittyvistä haasteista. Tuotannon prosessien ja tuotantosysteemin kehittäminen urakkamuoto- ja hanketyyppikohtaisesti ja yhtenäisen projektin tuotantosysteemin määrittäminen ja viestintä ovatkin tutkimuksessa esiin nostettujen prosessijohtamisen kehityspolun toimenpiteiden joukossa. Toimintatavan kehittäminen prosessilähtöisemmäksi edellyttää myös organisaatorakenteen muuttamista. (Kauppila, 2014.)

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän diplomityön tavoitteena on luoda KVR-toteutusmuodon ominaisuudet prosesseissa huomioon ottava projektikäsikirja Fira Oy:n toimintaympäristöön. Tutkimuksessa kehitetään projektikäsikirjasta sen ensimmäinen versio, jota jatkossa jalostetaan asiantuntijajateroinnilla sekä julkaisumuotoon liittyvällä editoinnilla.

Diplomityön tuloksena syntyvän projektikäsikirjan avulla pyritään poistamaan työmaiden ja prosessien välisiä raja-aitoja luomalla yhtenäinen toimintatapa KVR-toteutusmuodolla toteutettaville työmaille. Projektikäsikirjassa korostetaan KVR-toteutusmuodosta johtuvia muutoksia prosesseihin.

Fira Oy:n tavoitteena on luoda projektikäsikirja tablet-tietokoneella käytettävään muotoon. Tässä diplomityössä sitä ei tehdä, mutta edellä mainittu tavoite pyritään huomioimaan työssä selvittämällä sovellusten käytettävyyden periaatteita ja ottamalla ne huomioon paperimuotoista projektikäsikirjaa laadittaessa. Lisäksi diplomityön alatavoitteena on selvittää tiedon esitysmuodon vaikutusta kognitiivisesta näkökulmasta.

Tavoite saavutetaan tutustumalla kirjallisuuskatsauksella projektinhallinnan keinoihin ja tutkimalla, mitä projektinhallinnan osa-alueita projektikäsikirjan tulee sisältää sekä selvittämällä KVR-toteutusmuodon erityispiirteet, ongelmakohdat ja menestymisen edellytykset. Kirjallisuuskatsauksen tueksi tehdään kyselytutkimus Fira Oy:n työpäälliköille sekä KVR-toteutusmuodosta kokemusta omaaville vastaaville työnjohtajille. Kirjallisuuskatsauksen ja kyselytutkimuksen tulokset otetaan huomioon prosessinomistajien haastatteluin suoritettavassa projektikäsikirjan laatimisessa.

## 1.3 Tutkimuksen rajaukset

Projektikäsikirja laaditaan KVR-toteutusmuodolla toteutettaville projekteille. KVR-toteutusmuodon soveltuminen rakennusprojektiin riippuu muun muassa hankkeen ominaisuuksista, kuten rakennuksen kompleksisuudesta (Liuksiala, 1999.). Koska KVR-toteutusmuoto soveltuu hankkeille, joissa tilaajan vaatimukset ovat yksinkertaisia ja yksiselitteisiä, tässä diplomityössä projektikäsikirjan laatimisessa käytetään rajausta, että projektikäsikirja luodaan tällaiselle hankkeelle. Ajallisesti tutkimus sisältää hankkeen vaiheet tarjousvaiheesta projektin päättämiseen ja takuu-aikaan.

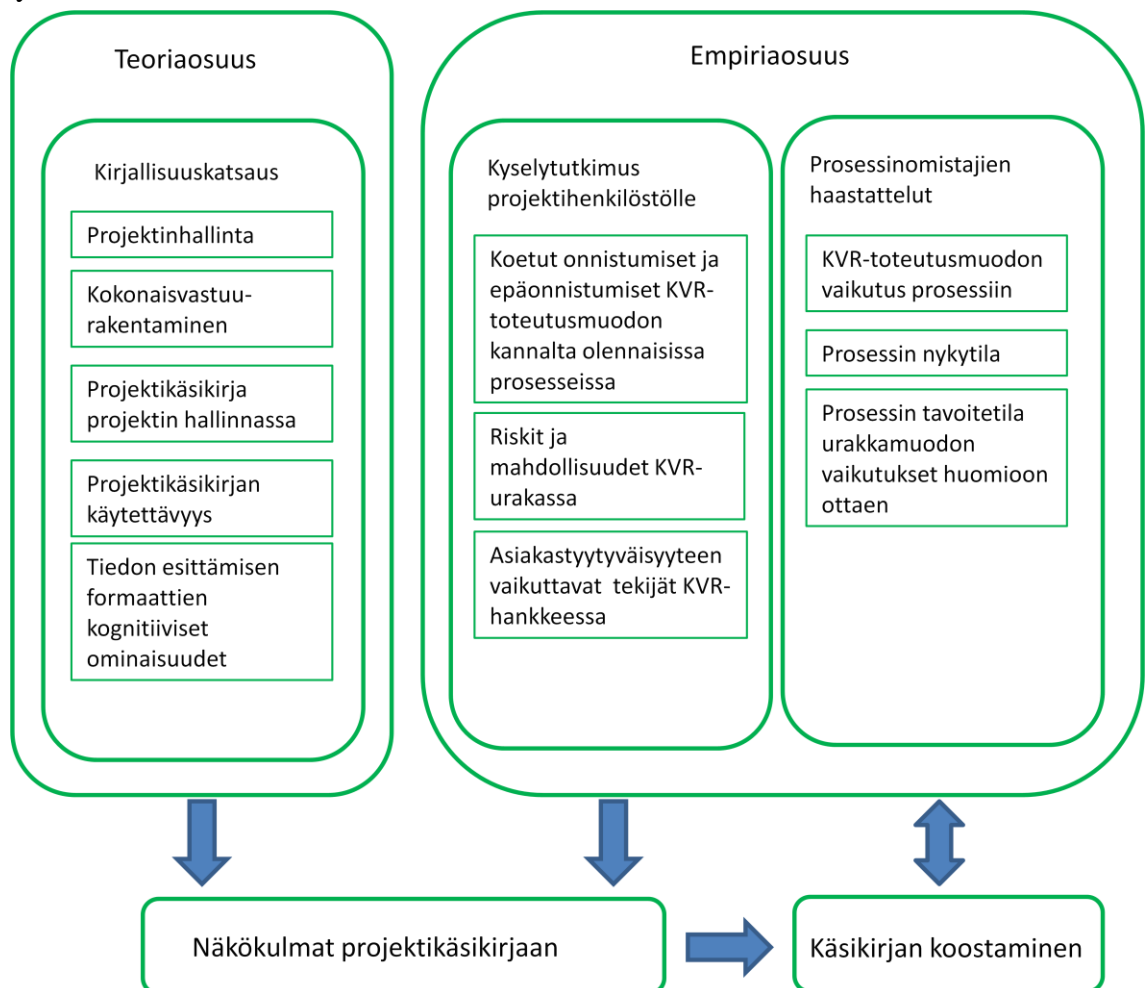
## 1.4 Tutkimuksen suoritus

Tutkimus koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja konstruktivisesta design-tutkimuksesta, joiden perusteella tutkimuksen kohdeyritykselle laaditaan projektikäsikirja KVR-toteutusmuodolla toteutettaviin hankkeisiin. Kirjallisuuskatsauksessa selvitetään projektin hallinnan yleisiä menetelmiä, KVR-toteutusmuodossa havaittuja ongelmia, riskejä ja menestystekijöitä, sekä projektikäsikirjan roolia projektinhallinnassa. Lisäksi selvitetään tiedon esitysmuodon merkitystä kognitiivisesta näkökulmasta sekä käytettävyyden periaatteita näiden näkökulmien huomioon ottamiseksi projektikäsikirjaa laadittaessa.

Projektikäsikirja laaditaan iteratiivisena kehitysprosessina. Tutkimuksen yhteydessä tutkija teki kyselytutkimuksen Fira Oy:n projektihenkilöstölle sekä haastatteli Fira Oy:n prosesseille nimettyjä prosessinomistajia. Projektihenkilöstölle tehdyn kyselytutkimuksen tarkoituksena oli selvittää KVR-toteutusmuodossa havaittuja ongelmakohtia ja menestystekijöitä projektin avainprosesseissa sekä asiakastyytyvyydessä sekä keinoja ongelmien välttämiseen ja menestymisen edistämiseen. Kyselytutkimuksen tuloksia käytettiin hyödyksi projektikäsikirjan laatimisessa.

Prosessinomistajien haastattelujen tarkoituksena oli selvittää projektikäsikirjassa esitettävien prosessien nykytila sekä se, miten KVR-toteutusmuoto tulisi huomioida prosessissa. Projektikäsikirja laadittiin iteratiivisesti tutkijan ja prosessinomistajien yhteistyönä. Projektikäsikirjan laatimisessa käytettiin hyödyksi myös Fira Oy:n toimintajärjestelmää sekä mallipohjia sekä ohjeistusdokumenteja.

Tutkimusmenetelmät ja niillä selvittävät asiakokonaisuudet on esitetty tiivistysti kuvassa 1.



Kuva 1: Tutkimusmenetelmät ja niillä selvittävät asiakokonaisuudet tiivistettynä

Projektikäsikirja on laadittu iteratiivisena kehitysprosessina ottaen huomioon kirjallisuuskatsauksesta sekä haastattelututkimuksesta saadut näkökulmat projektinhallintaan, projektikäsikirjaan ja kokonaisvastuurakentamiseen. Projektikäsikirjassa projektin hallinnan menetelmät esitellään käytännönläheisellä otteella.

Aikataulullisesti tutkimus eteni päävaiheiden mukaan (kk/vuosi):

- Tutkimussuunnitelman tekeminen 12/2013
- Kirjallisuuskatsauksen laatiminen 1-3/2014
- Empiriaosuuden suunnittelu 3/2014
- Kyselytutkimuksen suoritus ja analysointi 4/2014
- Prosessinomistajien haastattelut ja projektikäsikirjan laatiminen 4-8/2014

## 1.5 Tutkimusraportin rakenne

Tutkimusraportin jäsentelyssä noudatetaan jakoa tiedonlähteiden mukaan. Ensimmäisessä luvussa esitetään tutkimuksen tausta, tavoitteet, rajaukset, tutkimusmenetelmät ja tutkimusraportin rakenne. Luvut kaksi, kolme ja neljä sisältävät kirjallisuuskatsauksen. Luvussa kaksi käsitellään yleisiä projektinhallinnan menetelmiä ja projektinhallinnan merkittävimpiä rakentamisen alan sovelluksia. Projektinhallinnan keinojen käsittelyn jälkeen luvussa kolme käsitellään KVR-toteutusmuodon ominaispiirteitä ja kirjallisuudessa mainittuja toteutusmuodon ongelmakohtia, heikkouksia, vahvuuksia ja menestystekijöitä. Luvussa neljä esitellään projektikäsikirjan tarkoitus, käytettävyyden periaatteita sekä tiedon esittämisen muodon kognitiivisia vaikutuksia.

Luvussa viisi kuvataan kyselytutkimuksen suoritus sekä sen tulokset. Tuloksia myös verrataan kirjallisuuskatsaukseen. Luvussa kuusi käsitellään prosessinomistajien haastatteluita ja verrataan haastatteluita kirjallisuuteen. Luvussa kuusi myös käsitellään prosessinomistajien mukaan prosessien kannalta olennaisia näkökulmia kirjallisuuden näkökulmasta. Luvussa seitsemän on tutkimuksen tarkastelu, eli projektikäsikirjaa arvioidaan kriittisesti ja esitetään jatkotutkimuskysymykset.

## 2 PROJEKTINHALLINTA

### 2.1 Projektimuotoinen työskentely

#### 2.1.1 Rakennusprojekti

Projekti voidaan määritellä eri näkökulmista. Kaikille projekteille yhteisiä asioita ovat selkeä tavoite, projektin toimintaa ohjataan johdetusti ja suunnitelmallisesti ja sen läpiviennistä on olemassa suunnitelma sekä alkamis- ja päättymisajankohdat ja aikataulu, projektille on asetettu taloudelliset reunaehdot, sen läpiviemiseksi kootaan joukko ihmisiä, joille asetetaan omat roolit ja vastualueet sekä projektin etenemistä ja tuloksia seurataan ja kontrolloidaan. Tärkein projektin määrittelevä seikka on sen ainutlaatuisuus. (Kettunen, 2009.)

Rakennusliikkeiden liiketoiminta on projektiliiketoimintaa. Rakennusprojekti on tyypiltään toimitusprojekti eli projekti, jonka yritys tekee toimeksiannosta tietylle asiakkaalle. Toimitusprojekti alkaa sopimuksen teosta ja päättyy luovutukseen asiakkaalle. Toimitusprojekteissa aikataulun pitävyys ja projektin kannattavuus ovat olennaisimpia seikkoja. (Pelín, 2011.)

Jokainen rakennusprojekti on uniikki eikä ole toistettavissa. Rakennukset ovat erikokoisia ja -muotoisia sekä niiden kompleksisuus vaihtelee suuresti. Rakennusprojekti on monien ihmisten ja yritysten yhteistoimintaa, sillä tyypillisesti toteuttava organisaatio on todella hajaantunut ja rakentamisprojektiin osallistuu suuri määrä eri osapuolten edustajia. Rakentamisen parissa työskentelevät ihmiset työskentelevät usein monessa projektissa yhtä aikaa, joten aikataulun muuttuessa esimerkiksi väliseinäura-koitsijaa voi olla vaikea saada paikalle haluttuna aikana. Rakennushankkeen osaprojekti voi olla mahdollista aloittaa vasta sitten, kun sitä edeltävä osaprojekti on valmistunut. Rakennusprojektien aikataulu on tyypillisesti tiukka ja pienetkin aikatauluviivästykset tietyissä vaiheissa voivat aiheuttaa kerrannaisvaikutuksia aikatauluun ja koko hankkeen myöhästymisen. Projektinjohdon tärkein tehtävä rakennusprojektissa onkin koordinoida eri toimittajien työtä, valvoa työn jälkeä sekä kontrolloida aikatauluja. (Forbes & Syed, 2011, Kettunen, 2009.)

#### 2.1.2 Projektin hallinta

Projektin hallinta on tiedon, taidon, työkalujen ja tekniikoiden soveltamista projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Projektin hallinta toteutetaan projektin hallinnan prosessin soveltamisella ja integroimisella projektin määrittely-, suunnittelu-, toteutus-, seuranta-, ja päättämisvaiheissa (PMI, 2004, s. 8). Toimitusprojekteissa on lisäksi tarjous- ja

sopimusvaiheet, jolloin projektin lopputulos rajataan jo hyvin tarkasti ja projektilla on selkeät aikataulu- ja kustannusraamit (Pelin, 2011).

Taulukossa 1 on esitetty projektin hallinnan osa-alueet APM Body Of Knowledge (2012), SFS-ISO 21500-standardin (2012), IPMA Competence Baselinem (2006), Pelinin (2011) ja Arton et al. (2006) mukaan. Tässä tutkimuksessa käsitellään toimitusprojektin hallintaa projektintoimittajan näkökulmasta, joten esimerkiksi projektin laajuuden hallintaa ei tässä tutkimuksessa käsitellä. Projektikäsikirjassa käsiteltävät projektin hallinnan osa-alueet on valittu kirjallisuuskatsauksen ja tutkimuksen kohdeyrityksen toimintajärjestelmän perusteella.

**Taulukko 1: Projektinhallinnan osa-alueet tutkimuksessa käytettyjen lähdeteosten mukaan.**

APM (2012)	PMI (2004)	SFS-ISO 21500 (2012)	IPMA (2006)	Pelin, R. (2011)	Arto et al. (2006)
Kokonaisuuden hallinta	Kokonaisuuden hallinta	Kokonaisuuden hallinta	Projektin käynnistys	Projektin organisointi ja käynnistys	Kokonaisuuden hallinta
Laajuuden hallinta	Laajuuden hallinta	Laajuuden hallinta	Laajuuden hallinta	Projektisuunnitelma, vaiheistus ja ositus	Laajuuden hallinta
Aikataulun hallinta	Aikaohjaus	Aikataulujen hallinta	Aikaohjaus	Aikaohjaus	Aikataulun hallinta
Kustannusten hallinta	Kustannusohjaus	Kustannusten hallinta	Kustannusohjaus	Kustannusohjaus	Kustannusten hallinta
Riskienhallinta	Riskienhallinta	Riskien hallinta	Riskienhallinta	Riskienhallinta	Riskienhallinta
Laadunhallinta	Laadunhallinta	Laadunhallinta	Laadunhallinta		Laadunhallinta
Resurssien hallinta	Resurssiohjaus	Resurssien hallinta	Resurssiohjaus	Resurssiohjaus	Resurssien hallinta
	Hankintojen hallinta	Hankintojen hallinta	Hankinnat ja sopimukset	Hankintojen ohjaus	Hankintojen hallinta
	Kommunikaation hallinta	Viestinnän hallinta	Kommunikaatio	Viestintä ja tiedottaminen	Viestintä
		Sidosryhmien hallinta	Sidosryhmien hallinta		
			Tiedonhallinta ja dokumentaatio	Tiedonhallinta	Tiedonhallinta
			Ohjaus ja raportointi	Projektin ohjaus ja raportointi	
			Projektin päättäminen	Projektin päättäminen	
			Muutosten ohjaus	Sisällön ja muutosten ohjaus	

### 2.1.3 Projektien epäonnistumisten syitä

Projektin onnistuminen on helposti mitattavissa tutkimalla, miten hyvin projektille asetetut tavoitteet täyttyivät. Mittaamisen helppoudesta huolimatta tavoitteiden saavuttaminen ei useimmiten ole helppoa, ja projekteilla on vaarana epäonnistua, jos projektinjohtamisen tarjoamat todelliset mahdollisuudet laiminlyödään (Pelin, 2011). Taulukossa 2 on esitetty projektin epäonnistumisen syitä Kettusen (2009), Pelinin (2011) ja Lööwin (2002) mukaan. Kuten taulukosta nähdään, huolellisesti laaditun projektikäsikirjan ja sen mukaisten toimintatapojen noudattamisen avulla voidaan välttää useita taulukossa esitettyjä projektin epäonnistumisen syitä.

Taulukko 2: Projektien epäonnistumisen syitä

Kettunen, S. (2009)	Pelin, R. (2011)	Lööw, M. (2002)
- Projekti on huonosti tai puutteellisesti suunniteltu	- Ei osata käyttää projektin ohjauksen menetelmiä	- Puutteellinen suunnittelu
- Projektin seuranta ja valvonta laiminlyödään	- Epämääräinen tavoite	- Projekti on rajattu liian löysästi
- Projektin riskejä ei ole listattu suunnitteluvaiheessa, eikä niihin ole	- Suunnitelmallisuus ja valvonta puuttuu	- Projektiryhmän sisäisen yhteishengen luomiseen ei ole varattu riittävästi aikaa
- Projektipäällikkö ei seuraa projektin etenemistä riittävästi tai ei ole riittävän vaativa	- Ei ole projektiohjeistoa, kukin toimii miten parhaaksi näkee	- Projektipäällikkö ei pysty innostamaan eikä motivoimaan projektiryhmää
- Projektin henkilöstön osaaminen on riittämätön asetettuihin tavoitteisiin nähden tai yhteistoiminta ei toimi	- Johdon informaatiojärjestelmät puutteellisia, ei tunneta projektien tilanneta tai henkilöstön kuormitusta	- Projekti etenee ilman, että ohjausryhmä tarkistaa, eteneekö se projektisuunnitelman mukaan
- Projektinhenkilöstö vaihtuu kesken projektin	- Ammattitaitoisten projektipäälliköiden puute	- Projektipäällikön on vaikea sanoa "ei"
- Asiakkaan vaatimukset ja tavoitteet projektille muuttuvat jatkuvasti		
- Projektin ympäristö muuttuu kesken projektin		

## 2.2 Projektin hallinnan menetelmiä

### 2.2.1 Projektisuunnitelma

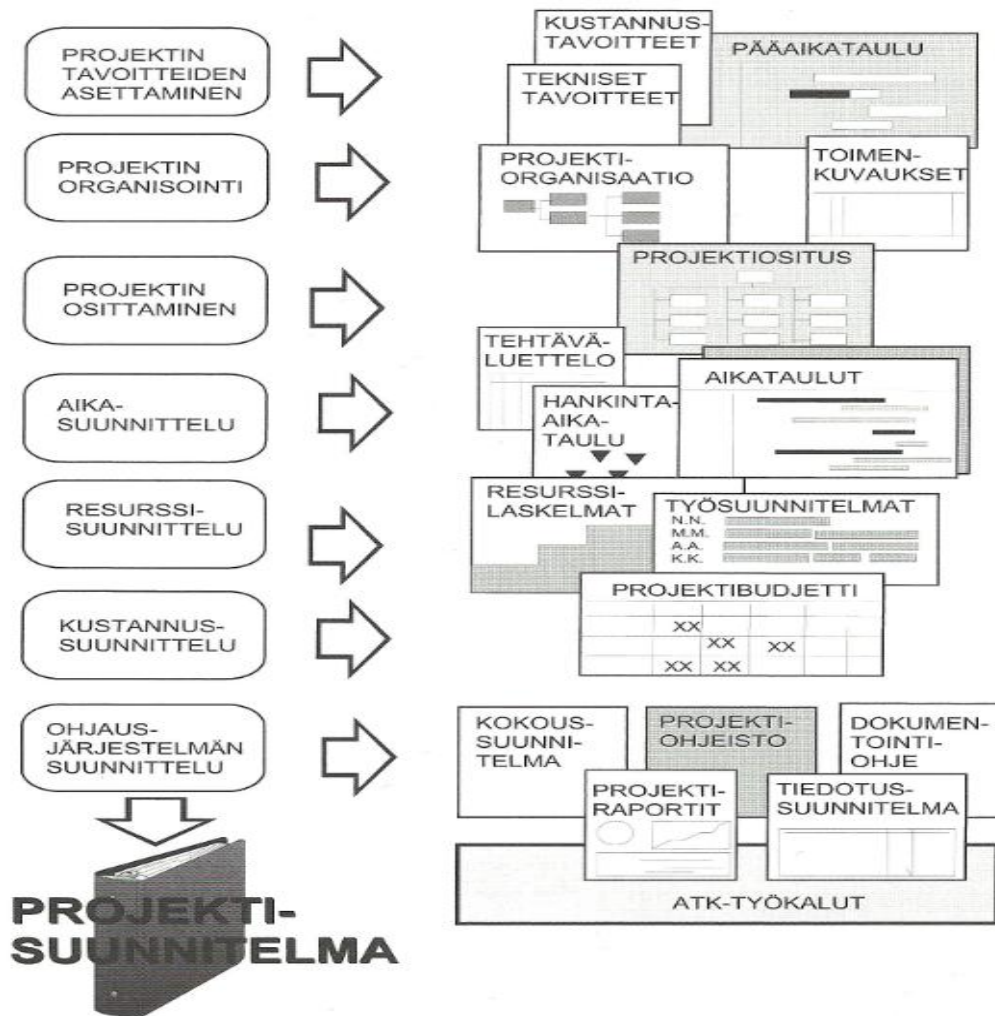
Projektin alussa laadittava projektisuunnitelma on projektinhallinnan keskeinen väline, joka kertoo miten projektille asetetut tavoitteet on tarkoitus saavuttaa. Projektisuunnitelma integroi projektissa tehtävän työn päämäärän toteuttamiseen soveltuvaksi kokonaisuudeksi. Projektisuunnitelman laatimisen, lukemisen ja ymmärtämisen myötä projektiryhmä ymmärtää yhteisen tehtävänsä. Projektin valvonta perustuu projektisuunnitelmaan (Pelin, 2011, Artto et al., 2006).

Projektisuunnitelmat ovat sisällöltään samankaltaisia teknisesti täysin erilaisissakin projekteissa. Projektisuunnitelman tulee vastata kysymyksiin: Mitä tehdään, kuka



tekee, milloin ja miten tehdään. Projektisuunnitelma tulisi kuitenkin pitää suppeana ja selkeästi ymmärrettävänä. Projektisuunnitelmassa painottuvat projektin ainutkertaiset ominaisuudet, eikä siinä tarvitse toistaa yrityksen yleisiä projektinhallinnankäytäntöjä, jotka on määritelty esimerkiksi yrityksen projekti- tai laatukäsikirjassa. Tekniset ratkaisut ja menetelmäohjeet voidaan esittää yksityiskohtaisemmalla tasolla erillisissä suunnitelmissa ja ohjeissa, joihin viitataan projektisuunnitelmassa. Projektin suunnittelu ja projektin sisällön suunnittelu onkin erotettava toisistaan. (Pelin, 2011, Artto et al., 2006).

Projektin suunnittelu on dynaaminen ja jatkuva prosessi. Toimitusprojekteissa ensimmäiset karkeat suunnitelmat projektin toteuttamisesta tehdään osana tarjousta. KVR-hankkeessa tarjouspyyntö, tarjous ja sopimus määrittävät projektisuunnitelman lähtökohdat. Tarjouspyynnön, tarjouksen ja sopimuksenteon yhteydessä määritetään karkeasti muun muassa projektin tavoitteet, toimitusaikataulu, myyntihinta, toimituslaajuus ja rajoitteet. Toimitusprojektissa onkin erittäin tärkeää sovittaa projektisuunnitelma ja -sopimus yhteen. Asiakkaan kanssa allekirjoitettava sopimus on virallinen dokumentti, jossa määritetään ehdot ja vaatimuksen projektin hyväksymiselle. Projektisuunnitelman tuleekin palvella sopimuksessa määritettyjä tarpeita (Artto et al., 2006). Projektisuunnitelma tarkentuu projektin edetessä ja sitä tarkennetaan ja päivitetään vastaamaan todellista tilannetta projektin suunnitteluvaiheen ja toteutuksen edetessä. (Kettunen, 2009, Artto et al., 2006).



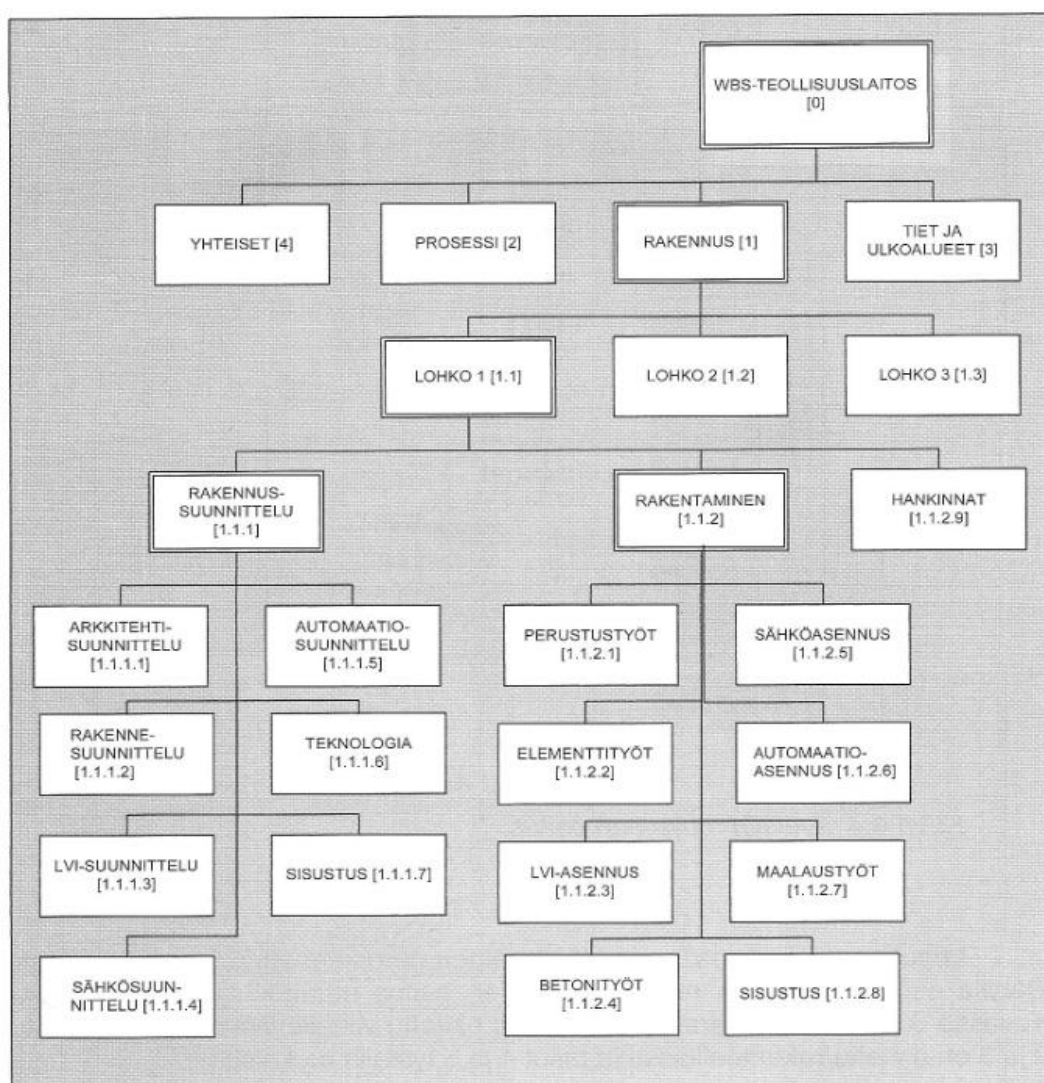
Kuva 2: Esimerkki projektsuunnitelmasta (Pelin, 2011)

## 2.2.2 Projektin ositus ja vaiheistus

Työn ositusrakenteen laatimisen tarkoitus on luoda projektin tavoitteiden saavuttamiseksi suoritettavasta työstä hierarkkinen ositusmalli. Työn ositusrakenteen perusteella projekti voidaan jakaa pienempiin ja helpommin hallittaviin työtehtäviin. (SFS-ISO 21500.) Projektin osituksesta käytetään yleisesti lyhennettä WBS (Work Breakdown Structure). (Artto et al., 2006).

Lockin (2003) mukaan projektin ositus on tärkeä vaihe projektin hallinnassa. Projektin ositus on projektihallinnan keskeinen informaatioväline, jota voidaan käyttää projektin osapuolten suunnitelmien, aikataulujen, budjettien ja raporttien pohjana. Projektin osituksen tavoitteena on mahdollistaa projektin jakaminen organisatorisesti selviin vastuukokonaisuuksiin, eri vaiheisiin, osa-aikatauluihin ja kustannuskohteisiin sekä mahdollistaa työn hierarkkinen jäsentäminen ja ajallisen ja taloudellisen suunnittelun ja ohjauksen integroiminen (Pelin, 2011). Projektin ositus ei näytä eri osien riippuvuutta eikä niiden aikatauluriippuvuutta (Young, 2010).

Projektin ositus pitää tehdä ja analysoida systemaattisesti loogisen ja hierarkkisen rakenteen saavuttamiseksi (Lock, 2003). Projektin osittamiseen on olemassa erilaisia perusmenetelmiä. *Vaiheittaisessa osituksessa* projekti jaetaan peräkkäisiin vaiheisiin, kuten suunnitteluun ja toteutukseen. Tällöin projektiin tulee ajallisesti rajatut, itsenäiset osat. *Järjestelmiin ositettaessa* projekti jaetaan toiminnallisesti itsenäisiin kokonaisuuksiin, jotka liittyvät usein poikittaisesti projektin muihin rakenteisiin. Järjestelmiä ovat esimerkiksi lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät. *Rakenteellisessa osituksessa* projekti jaetaan fyysisiin osiin, eli esimerkiksi eri rakennuksiin ja rakennuksen osiin. Rakenteelliset osat pilkotaan aina seuraavalla hierarkiatasolla. *Työlajin mukaisessa osittamisessa* projekti eritellään siinä esiintyvien työlajien, kuten rakennustöiden ja tarkastusten mukaisesti. Lopullinen projektiositus tehdään tyypillisesti perusmenetelmien yhdistelmänä, kuten kuvassa 3 (Pelin, 2011).

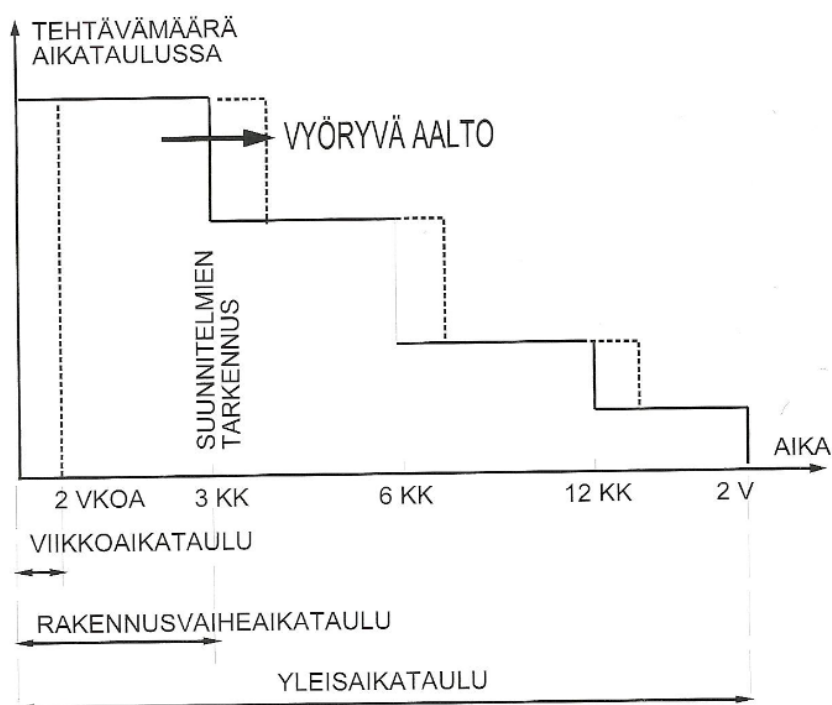


Kuva 3: Esimerkki teollisuuslaitosprojektin osittamisesta (Pelin, 2011).

### 2.2.3 Aikaohjaus

Projekti on aikataulultaan rajattu kokonaisuus. Toimitusprojekteissa projektin valmistumisajankohta on lyöty lukkoon sopimuksen teon yhteydessä. Useimmissa investointiprojekteissa pyritään mahdollisimman lyhyeen toteutukseen johtuen sitoutuneiden pääomien suuruudesta ja investoinnin tulevan tuoton arvosta. Projektin huolellisella aikaohjauksella on vaikutuksia projektin kokonaiskustannuksiin, sillä projektibudjetin ylitykset johtuvat usein aikataulun ottamisesta kiinni käyttämällä ylitöitä ja lisäresursseja (Pelin, 2011.)

Isoissa projekteissa aikataulu laaditaan eri tarkkuustasolla vaiheiden edetessä. Ensimmäiset vaiheet eritellään yksityiskohtaisesti ja seuraavat karkeammin. Projektin edetessä seuraavia vaiheita tarkennetaan vyöryvän aallon periaatteella kuvan 4 mukaisesti. (Pelin, 2011.)

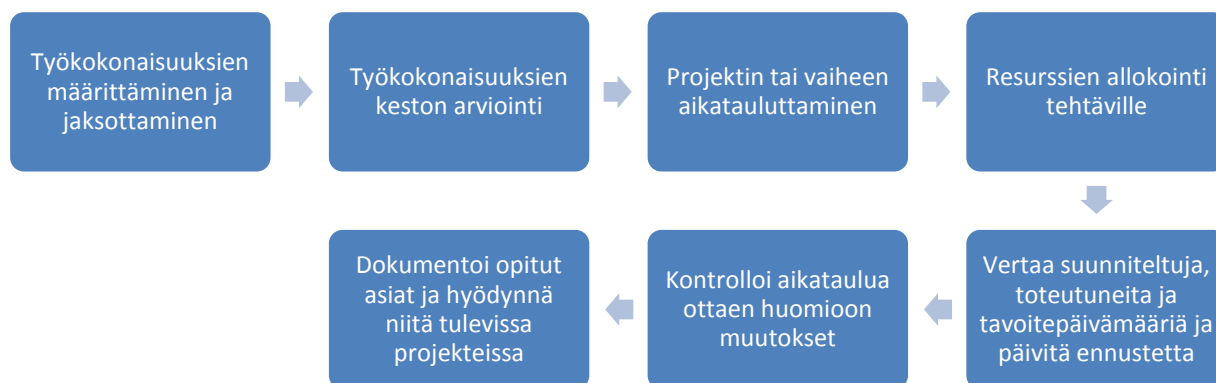


Kuva 4: Aikataulun tarkentaminen vyöryvän aallon periaatteella Pelinin (2011) mukaan.

Aikaohjaus tarkoittaa aikataulun laadinnan lisäksi myös aikataulun hallintaa ja seuranta projektin kuluessa. Aikaohjaus onkin jatkuva prosessi projektin loppuun saakka. Jos aikataulusta jäädyään jälkeen, on tehtävä korjauksia ja tarkistettava vaikutukset aikataulutavoitteeseen. Merkittävät poikkeamat voivat edellyttää aikataulun uudelleensuunnittelua tehtävien ollessa riippuvaisia toisistaan. (Arto et al., 2006.)

Aikaohjauksen prosessit ovat PMI:n (2004) mukaan aikataulutettavien tehtävien määrittely, niiden jaksottaminen ja riippuvuuksien määrittäminen, käytettävien resursien arviointi, tehtävien keston arviointi, aikataulun luominen ja aikataulun ohjaus. Pelinin (2011) mukaan projektiositus (WBS) antaa perustan projektin aikataulujärjestelmäl-

le. Kuvassa 5 on esitetty aikaohjauksen vaiheet IPMA Competence Baselineen (2006) mukaan.



Kuva 5: Aikaohjausprosessi IPMA Competence Baselineen (2006) mukaan.

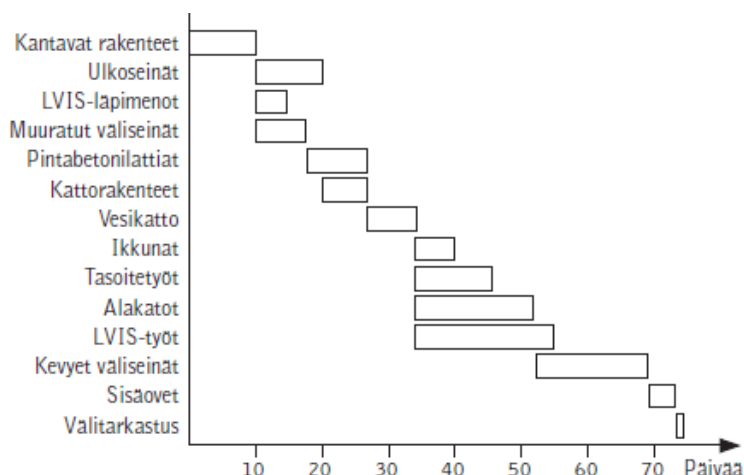
### 2.2.3.1 Tehtävien keston arviointi ja aikataulun laatiminen

Tehtävien keston arvioinnin tarkoitus on arvioida kunkin tehtävän valmistumiseen tarvittava aika. Tehtävien keston vaikuttavat muun muassa saatavilla olevat resurssit, tehtävien väliset suhteet ja oppimiskäyrät. Tehtävien keston määräytyminen on usein kompromissi tehtävän aikarajoitteiden ja resurssien saatavuuden välillä. (SFS-ISO 21500.)

Aikataulun laadinnan tavoitteena on määrittää, mitkä aktiviteetit tulee suorittaa milloinkin ja järjestää nämä aktiviteetit loogiseen järjestykseen aikajanalle (IPMA, 2006). Tehtävät aikataulutetaan loogiseen järjestykseen sekä niille määritetään kestot, tarkastuspisteet ja keskinäiset riippuvuudet. (SFS-ISO 21500.)

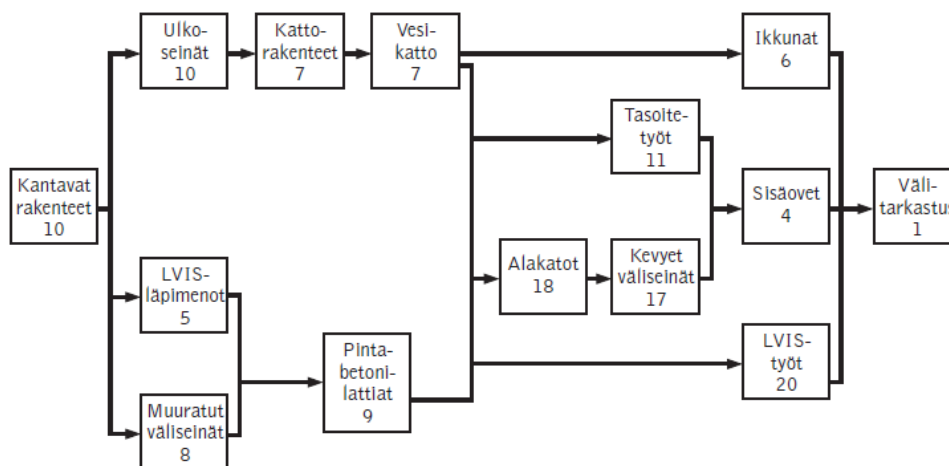
### 2.2.3.2 Aikataulutekniikat

Aikataulun esittämiseen on ajan saatossa kehittynyt useita erilaisia tekniikoita, jotka soveltuvat erilaisiin projekteihin. Janakaavio eli Gantt-kaavio on perinteinen ja laajalle levinnyt aikataulutustekniikka. Janakaaviossa kullakin tehtävällä on oma rivinsä, ja rivillä oleva jana kuvaa tehtävän alkamisajan, keston ja päättymispäivän. Se on helppo piirtää ja sitä voidaan käyttää useisiin eri tarkoituksiin. Varsinkin janakaavion käyttöön tottuneet pitävät sitä visuaalisena ja toimivana (Lock, 2003). Janakaavion suurin puute on, ettei se kuvaa tehtävien välisiä riippuvuuksia, joten siitä ei selviä tehtävien kriittisyydet ja pelivarat (Pelin, 2011).



Kuva 6: Janakaavio (Artto et al., 2006).

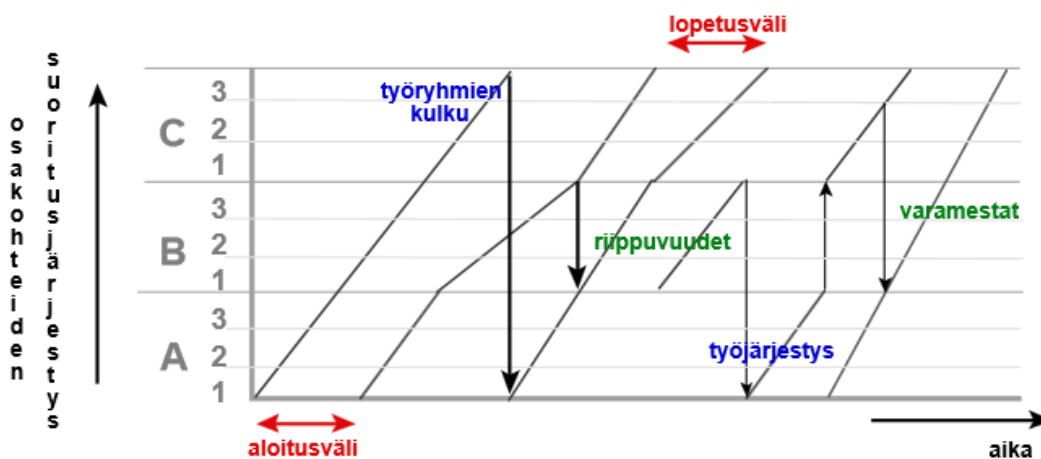
Janakaavion heikkouksien vuoksi 1950-luvulla kehitettiin toimintaverkkomenetelmiä. Toimintaverkko on graafinen kuvausmenetelmä, jolla esitetään tehtävät, tapahtumat ja tehtävien väliset riippuvuudet. Kaksi yleisintä toimintoverkkomenetelmää ovat PERT ja kriittisen polun menetelmä. Näiden tekniikoiden keskeisin ero on se, että PERT soveltaa tilastollista laskentaa tehtäväverkoissa, kun taas kriittisen polun menetelmä ei. Toimintaverkkomenetelmät eivät ole yhtä visuaalisia kuin janakaaviot ja niillä on vaikea näyttää tehtävien sijoittuminen aika-akselilla, niiden etuna verrattuna janakaavioon on riippuvuuksien esittäminen ja aikataulun kannalta kriittisten tehtävien löytämisen mahdollisuus (Lock, 2003, Artto et al., 2006). Projektinhallinnan ohjelmistoilla onkin mahdollista luoda janakaavioita, jotka ottavat huomioon riippuvuudet toimintoverkkoperiaatteella. Ne ovat laajassa käytössä projektinhallinnassa. Aikatauluihin voi määrittellä riippuvuudet, jolloin muutos tietyssä yksittäisessä tehtävässä vaikuttaa niihin tehtäviin, joihin riippuvuus on määritelty. Usein myös kriittinen polku on mahdollista visualisoida väreillä (Dijkstra, 2011).



Kuva 7: Tehtäväverkko (Artto et al., 2006).

Pelinin (2011) mukaan toimintoverkkomenetelmällä on vaikeaa kuvata toistensa kanssa limittyviä ja peräkkäin eteneviä sarjatyövaiheita. Jatkuvasti eteneviin ja toisiinsa kytkettyjen tehtävien aikataulutukseen voidaan käyttää paikka-aikakaaviota. Paikka-

aikakaaviosta on todettavissa tehtävien suoritusjärjestys, tehtävien toteutuksen aikaväli ja suorituspaikka. Viivojen kaltevuus osoittaa tuotantonopeuden. Paikka-aikakaaviolla voidaan valvoa poikkeamia tuotantonopeudessa, aloitusajankohdissa ja osakohteiden suoritusjärjestyksessä sekä sen avulla voidaan ennakoida mahdolliset kriisitilanteet. Paikka-aikakaavion laatiminen edellyttää osakohdejakoja, joita ovat lohkot ja työkohteet. Lohko on esimerkiksi rakentamisessa rakennuksen osa, jonka runko rakennetaan kerralla valmiiksi yhtenä kokonaisuutena ja työkohteet on lohkon osa, jossa tehdään ainoastaan yhtä tuotannon tehtävää kerrallaan (Pelin, 2011, Mittaviiva Oy)



Kuva 8: Paikka-aikakaavion ominaisuudet (Mittaviiva Oy).

### 2.2.3.3 Aikataulun ylläpito ja valvonta

Aikataulun ylläpito ja valvonta perustuu PMI (2004) mukaan pääosin raporttien perusteella tehtävien suunniteltujen ja toteutuneiden aloitus- ja lopetushetkien sekä tehtävien edistymisnopeuden vertailuun. SFS-ISO 21500 – standardin mukaan tärkeintä on määrittää projektin aikataulun nykyinen tilanne ja verrata sitä hyväksytyyn aikatauluun mahdollisten poikkeamien havaitsemiseksi sekä ennustaa valmistumisajankohdat ja toteuttaa kaikki tarvittavat toimenpiteet, joilla voidaan välttää aikataulun viivästyminen (SFS-ISO 21500).

Työn edistymistä voidaan seurata käymällä katsomassa projektin edistymistä paikan päällä, selvittämällä edistymisen toisen käden tiedon kautta esimerkiksi työnjohtajalta, kirjallisista raporteista kuten aliurakoitsijoiden työvaiheilmoituksista ja kokouksista. Raporteissa on vaarana, että niiden mukaan edistyminen on suunnitelmien mukaisista, kunnes tullaan lähelle tehtävän valmistumisajankohtaa, jolloin edistyminen hidastuu merkittävästi. (Pelin, 2011.)

Pelinin (2011) mukaan aikataulujen ylläpito aloitetaan alimman tason aikatauluista, joista edistymistiedot siirretään aina ylimmän tason aikatauluihin ja johdon raporteihin. Rakennusprojektissa tulee ottaa huomioon aikataulujen koordinointi ja yhteensovittaminen, sillä projektissa on useita toisistaan riippuvia osaprojekteja ja osapuo-



lia. Projektin tilannetietojen keräämisen jälkeen projektin tilanne arvioidaan, etsitään poikkeamien syyt ja korjausmahdollisuudet. (Pelin, 2011.)

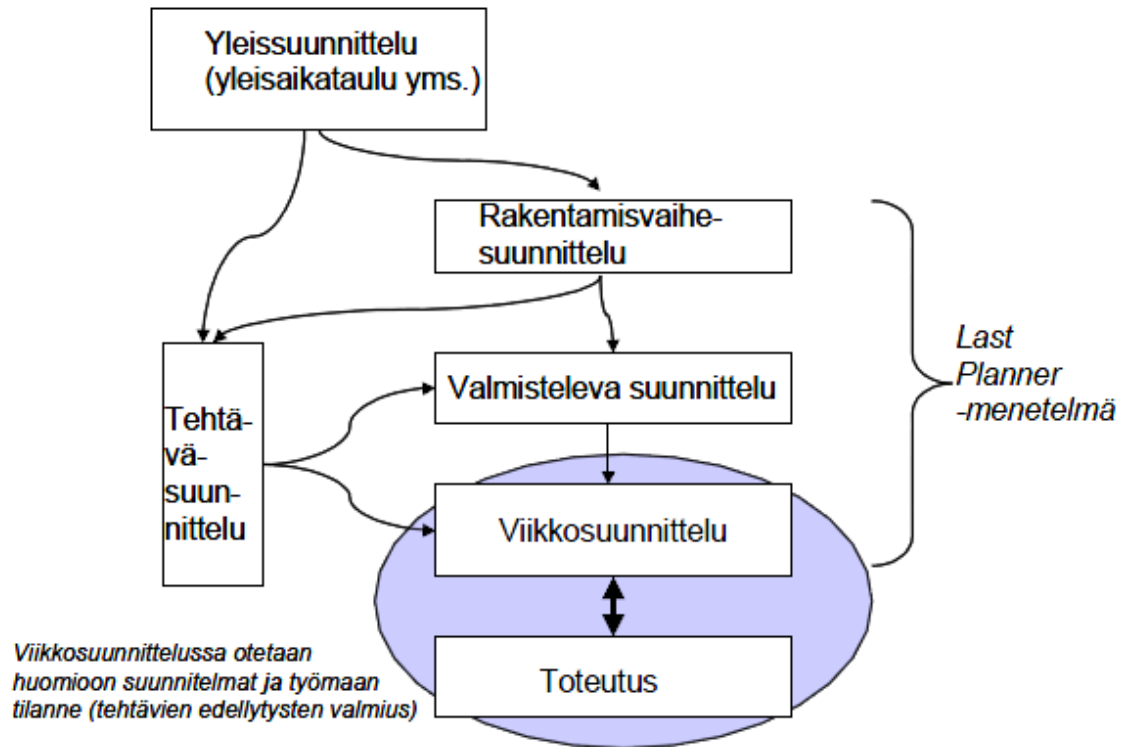
#### **2.2.3.4 Last Planner rakentamisessa**

Rakentamisessa perinteisen projektiositukseen perustuvan tuotannonohjauksen rinnalle on kehitetty Last Planner -tuotannonohjausmenetelmä (kuva 9). Se keskittyy Koskelan ja Koskenvesan (2003) mukaan lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen. Viikkosuunnitelman laatiminen ja valvonta on Last Planner -menetelmän keskeinen elementti. Viikkosuunnitelmat laaditaan yhdessä työryhmien edustajien kanssa, jolloin varmistetaan työn aloittamisen edellytykset ja vastuuhenkilöiden sitoutuminen. Viikkosuunnitelman laadinnassa otetaan huomioon se, mitä ylempien aikataulusojen mukaan pitäisi tehdä, mutta viikkosuunnitelmaan sisällytetään vain ne tehtävät, joiden aloittamisen edellytykset ovat kunnossa. Tämä luo paineen varmistaa tehtävien aloittamisen edellytykset valmistavan suunnittelun puitteissa. Viikkosuunnitelman toteutumista seurataan ja toteutumatta jääneiden tehtävien syyt etsitään. (Koskela & Koskenvesa, 2003.)

Last Planner -menetelmässä valmistelevaksi suunnitteluksi kutsutaan 4-6 viikon tähtäyksellä tapahtuvaa rullaavaa suunnittelua, jolla pyritään erityisesti saavuttamaan tämän aikavälin sisällä toteutukseen tulevien tehtävien aloitusedellytykset. Valmistelevassa suunnittelussa varmistetaan aktiivisesti piirustusten, materiaalien, kaluston jne. olemassaolo ja saatavuus, eli kyse on imuohjauksesta. (Koskela & Koskenvesa., 2003.)

Last Planner -menetelmässä tavoitteena on tehdä rakentamisvaiheaikataulu yhdessä eri tehtävien vastuuhenkilöiden kanssa yhdessä tai useammassa tapaamisessa. Tehtävien paras toteuttamisjärjestys valitaan yhteisesti ja kaikki osapuolet ilmaisevat tehtävän toteuttamiseen kuluvan nettoajan. Aikapuskurit sijoitetaan yhteisellä päätöksellä häiriöherkimpien tehtävien yhteyteen. (Koskela & Koskenvesa 2003.)





Kuva 9: Last Planner -menettely osana tuotannonohjauksen kokonaisuutta (Koskela & Koskenvesa, 2003).

Koskela ja Koskenvesa (2003) ovat esittäneet perinteisen projektiositukseen perustuvan tuotannonohjauksen keskeisimmät ongelmat taulukon 10 mukaisesti. Projektiositukseen perustuvaa aikaohjausta leimaa työntöperiaate ja ongelmien juurisyyanalyysin puute. Koskelan ja Koskenvesan (2003) mukaan näistä puutteista seuraa helposti tilanne, jossa tuotantoa ohjataan tilannekohtaisesti ja epäjärjestelmällisesti tai ohjaus jää työryhmien omien päätösten varaan. Tällöin järjestelmällisen suunnittelun ja koordinaation hyödyt menetetään ja oppiminen ja jatkuva parantaminen on vähäistä sekä tuottavuus alenee.

**Taulukko 2: Projektiosituksen perustuvan tuotannonohjauksen ongelmia Koskelan ja Koskenvesan (2003) mukaan.**

Puutteellinen tuotannon käsitteellistäminen	Puutteellinen yleisaikataulun päivittäminen	Viikkosuunnitelman heikko toteutuminen	Valvonta ei pureudu ongelmien syihin
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tuotantoa ohjataan työntöperiaatteella</li> <li>•Tuotanto käsitetään ja hankitaan tehtävinä</li> <li>•Tehtävillä on kuitenkin muitakin edellytyksiä kuin edeltävät tehtävät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yleisaikataulu vanhenee nopeasti</li> <li>•Tuotannonjohdon aika kuluu häiriöiden selvittämiseen, jolloin ei jää aikaa yleisaikataulun päivittämiselle</li> <li>•Ei systemaattista menettelyä lyhyemmän aikavälin suunnittelulle ja aloittamisen edellytysten varmistamiselle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Oletetaan, että tehtävät saadaan toteutetuksi määräämällä tekijä käynnistämään kulloinenkin tehtävä</li> <li>•Ei kiinnitetä huomiota tekijän sitoutumiseen tai tehtävän ymmärtämiseen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Toteutunuiden ja suunniteltujen kustannusten ja aikataulun vertaamiseen perustuva valvonta ei pureudu ongelmien syihin, vaan ajaa suorittamaan korjaustoimia suunnittelulle uralle palaamiseksi</li> </ul>

Koskelan ja Koskenvesan (2003) mukaan perinteisestä projektijohtamisesta puuttuu tehtävätasoinen valvonnan teoria, joka tunnetaan myös Demingin kehänä. Last Planner -menetelmässä jokaisen viikon lopussa tarkistetaan, miten suuri prosenttiosuus viikkosuunnitelman tehtävistä on saatu toteutettua. Jos jokin tehtävä ei ole toteutunut, vastuuhenkilöltä selvitetään syy tehtävän toteutumatta jäämiseen ja syyt ryhmitellään tarkoituksenmukaisella tavalla. Useamman viikon seurannan tuloksena saadaan hyvä ja luotettava tilasto tuotannon ongelmista, jonka pohjalta voidaan kehittää aikataulutusta ja tuotantoa. (Koskela ja Koskenvesa, 2003.)

## 2.2.4 Resurssiohjaus

### 2.2.4.1 Resurssiohjaus projektinhallinnassa

Resurssien suunnittelu nivoutuu tiiviisti yhteen työn osituksen ja aikataulun suunnittelun kanssa, sillä tehtävien aloittamisen ajankohta, kesto ja mahdollisesti myös toteutus-tapa riippuu käytettävistä olevista resursseista. Aikarajoitteisissa projekteissa kriittisellä polulla olevien tehtävien työmäärä ja projektiin varattu aika määrittävät kriittisellä polulla olevien tehtävien resurssien minimimäärän. Puutteellinen resurssisuunnittelu vaikuttaa hankkeen aikatauluun ja kustannuksiin, kun resurssien puutteen ja epätasaisen kuormituksen vuoksi aiheutuu kiirettä, myöhästymisiä ja ylitöitä. Resurssisuunnittelun tavoitteet ovat aikataulussa arvioitujen resurssien saatavuuden varmistaminen, avainresurssien käytön optimointi, resurssikustannusten vähentäminen ja yritystason kokonais-hallinta (Lock, 2003, Arto et al., 2006, Pelin, 2011).

Resurssiohjaukseen kuuluu resurssitarpeen määrittäminen ja allokointi, resurssien käytön optimointi aikataulun kannalta sekä resurssien hallinta ja seuranta (IPMA, 2006). Resurssien ohjauksen tarkoituksena on varmistaa projektityön aloittamiseen tarvittavien resurssien saatavuus ja että resurssi ovat jaettu sillä tavoin, että projektin vaatimukset voidaan täyttää (SFS-ISO 21500).

Resurssit voidaan jaotella pääluokkiin, joita ovat henkilöt, materiaalit, koneet ja laitteet, raha ja muut resurssit. Kunkin resurssiluokan sisällä erotetaan resurssilajit, kuten henkilöistä esimerkiksi rakennusmiehet ja rakennusammattimiehet. Jos projektilla on pitkälle erikoistuneita resursseja, on resurssitasaus tehtävä henkilötasolla. Resurssien kuormitusta ei useinkaan saada tasaiseksi kaikkien resurssilajien suhteen, vaan resurssien tasaus on aloitettava avainresursseista. Helpommin lisättäville ja vähennettäville resursseille voidaan jättää epätasaisempi kuormitus (Pelin, 2011).

#### **2.2.4.2 Resurssiohjaus rakentamisessa**

Aloilla, joissa alihankintojen määrä on suuri, kuten rakennusalalla, yrityksen sisäisten resurssien suunnittelu voi kohdistua vain johdon resurssien suunnitteluun. Tällöin resurssien suunnittelu koostuu ulkopuolisten resurssien suunnittelusta ja tapahtuu vain yhden projektin tähtäimellä. Aliurakoitsijoille voidaan kuitenkin esittää tulevia resurssitarpeita niihin varautumisen vuoksi (Lock, 2003). Resurssisuunnitteluun vaikuttaa myös mahdollinen kumppanuusajattelu. Useassa yrityksessä tietyt alihankkijat ovat samassa työympäristössä kuin omatkin työntekijät vuodesta toiseen (Pelin, 2011).

Peltosen et al (1999) mukaan rakennusalalla suhdannetilanne vaikuttaa resurssien saatavuuteen voimakkaasti. Noususuhdanteessa resurssien saatavuus on heikompi ja varsinkin pienet tehtävät eivät välttämättä kiinnosta aliurakoitsijoita sekä materiaaleilla on pidempi toimitusaika. Laskusuhdanteessa vastaavasti resurssien saatavuus on tyyppillisesti hyvä. (Peltonen et al., 1999.) Resurssien saatavuuteen liittyviä ristiriitoja voi ilmetä myös muiden olosuhteiden, kuten laitteiden rikkoutumisen, huonon sään tai teknisten ongelmien vuoksi (SFS-ISO 21500).

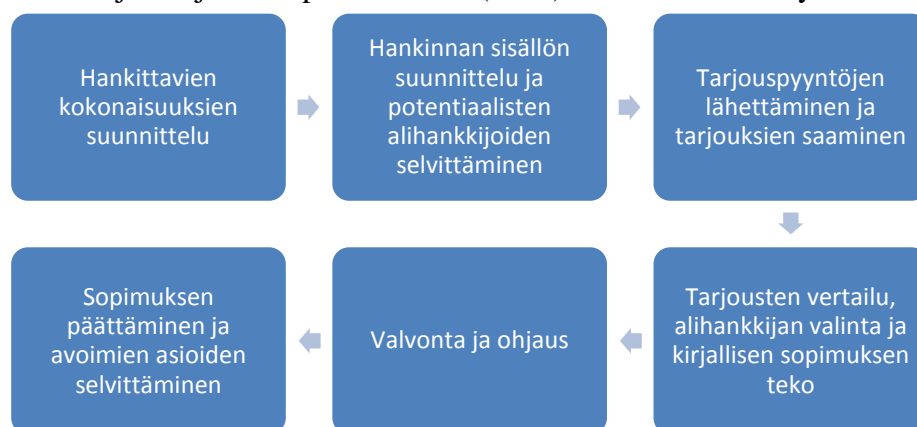
Harel ja Sacks (2006) ovat tutkineet rakennusalan aliurakoitsijoiden resurssien allokointia. He ovat todenneet, että pää- ja aliurakoitsijoiden erilaiset intressit tuovat epävarmuutta projektien hallintaan. Aliurakat tehdään yleensä yksikköhinta- tai kokonaishintaurakoina ja aliurakoitsijan resurssit ovat jaettu useamman projektin välille. Aliurakoitsijoiden taloudelliseen menestymiseen vaikuttavat työn riittävyys ja mahdollisuus toteuttaa työ tehokkaasti. Tämän vuoksi työtä pyritään hankkimaan yli omien resurssien työn riittävyyden varmistamiseksi ja resursseja kohdistetaan niihin projekteihin, joissa työtä on paljon ja työnteon edellytykset ovat olemassa ja aliresursoivat kohteita, joissa työtä on vähemmän tai sen tekeminen on tehotonta. Aliurakoitsijat voivat myös viivästyttää työn aloittamista sen vuoksi, että tehtävää työtä olisi puskurissa tarpeeksi. Tämä johtaa usein siihen, että projektin tilaaja liioittelee työmäärää ja aliurakoitsija määrittelee resurssit vastaamaan pienempää työmäärää kuin tilaaja on ilmoittanut. Edellä mainitut seikat aiheuttavat epävarmuutta projektin hallintaan ja heikentää koko projektin lopputulosta (Harel & Sacks 2006). Tämän epävarmuuden poistaminen tai vähentäminen vaatii huolellista resurssisuunnittelua ja hankintojen ohjausta.

## 2.2.5 Hankintojen ohjaus

Hankinta on prosessi, jossa tuotteita ja palveluita hankitaan ulkopuoliselta toimijalta projektille. (APM, 2012). Hankintojen ohjaus tarkoittaa yrityksen ulkopuolisten resursien etsintää, valintaa ja käyttöä, hankintoihin liittyvien sopimusten ja yhteistyön hallintaa sekä toimitusten seuranta (PMI, 2004). Hankintojen ohjaus on oleellinen osa koko projektin ohjausta. Yksikin alihankkija, joka ei pysy aikataulussa, ei täytä laatuvaatimuksia tai ei ole yhteistyökykyinen, voi olla todella haitallinen koko projektille (Dykstra, 2011). Hankintojen ohjaus jää kuitenkin usein muuta projektia vähemmälle huomiolle. Osasyitä tähän ovat Pelinin (2011) mukaan mahdollinen projektin ulkopuolisen ostosaston vastaaminen hankinnoista ja hankintojen ohjauksen luonteen erilaisuus verrattuna suunnittelun ja toteutuksen ohjaamiseen. Projektiin sisältyy paljon hankintoja, joita kaikkia on seurattava mutta vain pieni osa on kriittisiä aikataulullisesti.

Hankintatoimelle asetettavia tavoitteita ovat Pelinin (2011) mukaan edullinen hankintahinta, myöhäinen pääoman sitoutuminen, riittävät pelivarat toimituksille sekä laadullisten tavoitteiden toteutuminen. Arton et al. (2006) mukaan hankintatoimen tavoitteena on tarvittavien materiaalien ja palveluiden hankkiminen mahdollisimman kokonaisedullisella tavalla. Kokonaisedullisuus tarkoittaa kustannus- ja hyötyvaikutusten suhdetta monien eri tekijöiden kannalta. Kustannuksiin voidaan sisällyttää esimerkiksi hankinnan hinta, hankinnan hallintaan käytetty aika, hankintaan sisältyvät riskit, luottamuksen kehittämiseen sijoitettava aika. Hyötyvaikutuksiin voidaan lukea myös projektin yli ulottuvia hyötyjä, kuten alihankkijan myönteisiä vaikutuksia oppimiseen, resursien parempaa käytettävyyttä ja luottamuksen kehittymistä (Arto et al., 2006).

Hankintojen ohjauksen prosessi PMI (2004) mukaan on esitetty kuvassa 10.



Kuva 10: Hankintojen ohjauksen prosessi PMI (2004) mukaan.

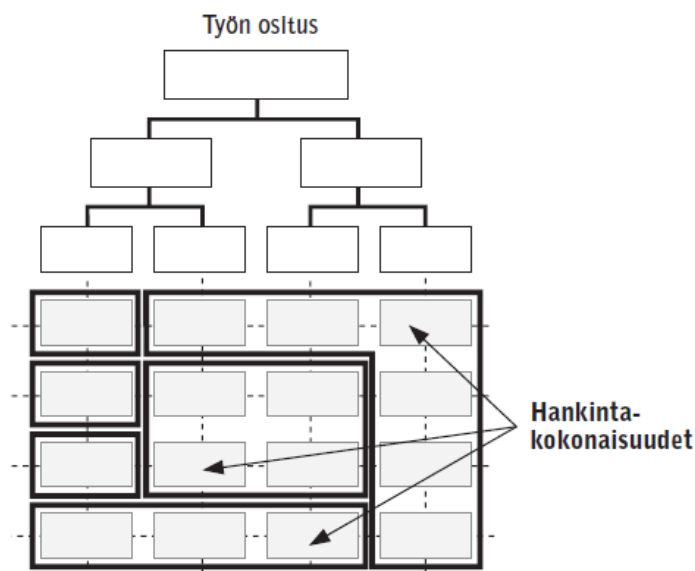
### 2.2.5.1 Hankintojen suunnittelu

Hankintojen suunnittelun tarkoitus on suunnitella ja dokumentoida hankintastrategia ja kokonaisprosessi ennen hankintojen aloittamista. Prosessissa määritellään hankintaan sovellettavat toimintamallit ja laaditaan hankintaa koskevia määrittelyjä ja vaatimuksia. (SFS-ISO 21500.)

Projektin hallinnassa on selvitetävä, mitkä projektin tehtävät voitaisiin parhaiten toteuttaa hankkimalla ulkopuolisia resursseja. Ulkopuoliset resurssit eivät ole välttämät-

tä projektin varsinaisen resurssisuunnittelun piirissä, vaan niiden ohjaus on hoidettava hankintojen ohjauksen keinoin. (Artto et al., 2006.) Hankintaan voi olla useita perusteita. Jotkut resurssit voidaan saada ulkopuolelta projektin ajaksi edullisemmin, projektissa voidaan haluta jakaa riskiä toisen tahon kanssa tai alihankkijoilla voi olla jotain osaamista tai resursseja joita tilaajalle ei ole (Artto et al., 2011).

Projektin ositus on hyvä lähtökohta ulkopuolisia resursseja vaativien tehtävien tunnistamiseen ja rajaamiseen. Toistensa kanssa paljon riippuvaisuuksia ja rajapintoja sisältävät tehtävät voidaan niputtaa hankintakokonaisuuksiksi, jolloin vastuut ja työn koordinointi on selkeämpää. Hankintakokonaisuudet eivät saa olla niin suuria, että markkinoilta ei löydy tarpeeksi toimittajia jotka pystyvät sen toimittamiseen. Jos hankinnat tehdään pienissä kokonaisuuksissa, hankintakulut kasvavat mutta ammattitaitoisella hankintojen ohjauksella organisaatio saattaa kyetä tuottamaan enemmän voittoa ja säilyä joustavana (Artto et al., 2006).

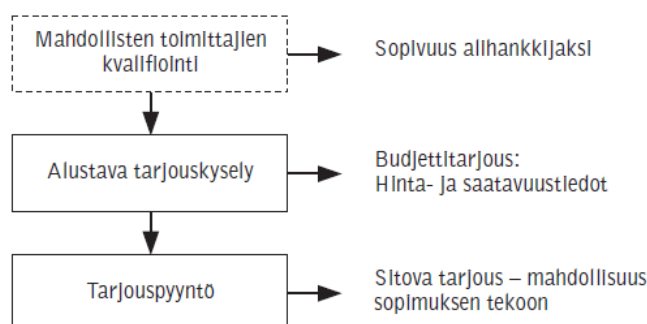


Kuva 11: Työpakettien niputtaminen hankintakokonaisuuksiksi (Artto et al., 2006).

### 2.2.5.2 Toimittajien valinta

Toimittajien valinnan tarkoituksena on varmistaa, että toimittajilta saadaan tietoa tarjousten johdonmukaiseen vertailemiseen, tarkastaa ja tutkia kaikki saatu tieto ja valita toimittajat (SFS-ISO 21500).

Tarjouskysely etenee tyypillisesti kuvan 12 mukaisesti. Hankinta voidaan tehdä esimerkiksi aikataulusyistä myös ilman tarjouskyselyä, jolloin päädytään yleensä tekemään tilaus tutulta vakio-toimittajalta tai kumppanilta.



Kuva 12: Tarjouskyselyn vaiheet (Artto et al., 2006).

Kuvan 12 mukaisella portaittaisella tarjousmenettelyllä säästetään varsinaiseen tarjouskäsittelyyn kuluvia resursseja. Alihankkijoiden esikarsinnalla pyritään varmistamaan, että tarjous saadaan sellaisilta alihankkijoilta, jotka täyttävät kulloisetkin valintakriteerit. Alihankkijoiden hinnoittelu ja resurssien saatavuus voidaan tarkistaa jo hyvin varhain projektin suunnittelu- tai tarjousvaiheessa. Varsinaista tarjousta pyydetään tavallisesti hyvinkin tarkoin ohjein. (Artto et al., 2006.)

Jokaiselle hankittavalle kokonaisuudelle tulee määrittellä arviointikriteerit ja niiden toleranssit (APM, 2012). Tarjouspyynnön tulee olla riippumaton toimittajasta ja tarjota kaikille tarjoajille samat lähtökohdat tarjouksen tekemiseen. (Artto et al., 2006). Tarjouspyynnössä on oltava tarkka kuvaus vaadittavista asiakirjoista, kuten niiden laajuudesta, muodosta, laadusta ja määrästä sekä kuvattava niiden tarkoitus. Jokainen tarjous on arvioitava valittujen arviointikriteerien mukaan ja lopullinen valinta on tehtävä sen mukaan, mitä pidetään parhaana tarjouksena arviointikriteereihin nähden. (SFS-ISO 21500). Valinnassa on huomioitava myös eettiset tekijät (APM, 2012).

Projektin kannalta merkittävässä hankinnoissa käydään sopimusneuvotteluita yhden tai useamman alihankkijan kanssa lisätiedon saamiseksi sekä tulevan sopimuksen sisällön ja ehtojen muokkaamiseksi. Sopimuksen on tarkoitus varmistaa, että molemmilla osapuolilla on sama käsitys tehtävistä töistä, niistä maksettavista vastineista sekä vastuista ja riskeistä. Sopimusehdot kannattaa rakentaa siten, että toimittajalla on selkeä kannuste toimia asiakkaan intressien mukaisesti. (Artto et al., 2006.)

### 2.2.5.3 Hankintojen hallinnointi

Hankintojen hallinnoinnin tarkoitus on hallita ostajan ja toimittajien välistä suhdetta. Hankintojen hallinnointiprosessiin kuuluu SFS-ISO 21500 – standardin mukaan toimittajien suorituskyvyn seuranta ja arviointi, edistymisraporttien vastaanottaminen sekä projektia koskevien vaatimusten noudattamista edistävien toimenpiteiden suorittaminen. (SFS-ISO 21500.)

Hankinnan sisältö ja kriittisyys projektin kannalta vaikuttavat valvontamenetelmiin ja valvontaan käytettävään aikaan. Hankintaan liittyvä sopimusyhteistyö päätetään, kun osapuolet yhdessä toteavat, että keskinäiset velvoitteet on täytetty. (Pelin, 2011, Artto et al., 2006.)

#### 2.2.5.4 Kumppanuus

Kumppanuusajattelu on yleistynyt rakennusalalla 1990-luvun alusta alkaen (Fewings, 2005). Kumppanuusajattelu on SECBEn "A Guide to Best Practice in Construction" -julkaisun mukaan hallintotapa, joka perustuu myötävaikutteiseen työnteon lähestymistapaan, ja sen vuoksi onkin hyvin erilainen tapa verrattuna perinteiseen rakennusalalla jo vuosia valloilla olleeseen vastakkainasetteluun perustuvaan lähestymistapaan.

Kumppanuus voi johtaa Eganin (1998) mukaan suuriin rahallisiin ja ajallisiin säästöihin. Säästöt perustuvat Fewingsin (2005) mukaan kulttuurin muutokseen, kun osapuolet tekevät yhteistyötä ja riitatilanteita on vähemmän sekä kumppanuuden jatkuessa prosessin hukan poistamiseen ja jatkuvaan oppimiseen. Säästöjen hintana on kumppaneiden virheille tai luottamuksen pettämiselle alttiina oleminen.

Kustannukset ja voitot jaetaan kumppaneiden kesken yleensä läpinäkyvästi. Palkkiomalli voi perustua voittojen ja tappioiden jakamiseen, jolloin tilaaja antaa kumppaneilleen osan tavoitebudjetin alittavasta osuudesta ja vastaavasti tavoitebudjetin ylityessä tappiot jaetaan samassa suhteessa (Fewings, 2005). Kumppanuuden ansiosta kehittyneestä suorituskyvystä aiheutuneiden säästöjen jakaminen onkin yksi kumppanuuden keskeisimmistä ominaisuuksista (Egan, 1998). Kumppanuuden ominaispiirteitä SECBEn mukaan ovat yhdessä sovitut yhteiset tavoitteet, työskentely luottamukseen ja yhteistyöhön perustuen, yhdessä sovittu ristiriitojen ratkaisumenettely, avoin hinnoittelu ja sitoutuminen jatkuvaan parantamiseen.

Eganin (1998) mukaan kumppanuudella voidaan saavuttaa merkittäviä innovaatioita ja parantaa suorituskkyä kestäväällä tavalla. Se ei kuitenkaan ole helppo vaihtoehto osapuolille vaan on vaativampi kuin perinteinen kilpailutusmalli. Kumppanuus vaatii osapuolten keskinäisen riippuvuuden tunnistamista, avointa kanssakäymistä, tehokasta suorituskvyn mittaamista ja jatkuvaa sitoutumista kehittämiseen.

Arton et al. (2006) mukaan pitkäaikaisten yhteistyösuhteiden tai kumppanuuksien muodostaminen alihankkijoiden kanssa on erityisen edullista hankintojen ollessa monimutkaisia ja räätälöintiä vaativia kokonaisuuksia. Tiiviissä yhteistyössä on kuitenkin vaarana hintatason nouseminen kilpailun puuttuessa, ja Arton et al. (2006) mukaan yksinkertaisissa hankinnoissa tulisikin suosia perinteistä kilpailutusta.

#### 2.2.5.5 Toimitusketjun hallinta

Kumppanuudesta saatujen hyötyjen innostamana kumppanuuksia kokonaisvaltaisempi toimitusketjun hallinta -menetelmän soveltaminen rakennusteollisuuteen aloitettiin 1990-luvun lopulla. Se keskittyy yhden alihankkijan sijasta koko toimitusketjuun. Toisin kuin kumppanuus, se nähdään vielä muusta teollisuudesta lainattuna konseptina ja on vielä varhaisessa vaiheessa kehityksessä rakentamisen alalla (Fewings, 2005).

Toimitusketjun hallinnan perusajatuksena on tunnistaa toimitusketjun keskinäiset riippuvuudet ja kehittää toimitusketjun rakennetta ja ohjausta muun muassa osapuolten prosessien integroinnin keinoin. Alunperin toimitusketjun hallinnan tavoitteena on ollut vähentää varastojen määrää, lisätä tavarantoimittajien ja aliurakoitsijoiden interak-

tiota tuotannon kanssa sekä kehittää toimitusketjun prosesseja laadun parantamiseksi ja kustannusten karsimiseksi (Vrijhoef & Koskela, 2000). Forbesin ja Syedin (2011) mukaan toimitusketjun hallinnalla pyritään valjastamaan kaikki toimitusketjun aktiviteetit palvelemaan suoraan käyttäjän tarpeita. Kaikki osapuolet pidetään tietoisina velvoitteista ja aikatauluista ja toimitusketju toimii läpinäkyvästi kuin yksi virtuaalinen yritys tuottaen palveluita tai tuotteita minimaalisella vasteajalla (Forbes & Syed 2011).

Vrijhoef ja Koskela (2000) ovat esittäneet toimitusketjun hallinnan neljä roolia rakentamisessa. Ensimmäisessä roolissa fokus on työmaatoiminnoissa, jolloin pyritään vähentämään työmaalla tapahtuviin toimintoihin liittyviä kustannuksia ja niihin kuluva-aikaa. Tässä tapauksessa keskitytään materiaalien ja työvoiman optimaaliseen virtaan työmaan näkökulmasta ja pyritään poistamaan keskeytykset tuotannossa. Toisessa sovelluksessa keskitytään toimitusketjun sisäisen tehokkuuden parantamiseen, ja tavoitteena on vähentää toimitusketjun kustannuksia erityisesti vähentämällä logistiikkaan, läpimenoaikoihin ja varastoihin liittyviä kustannuksia. Kolmannessa sovelluksessa fokus on tuotannon siirtämisessä työmaalta toimitusketjun aikaisempiin vaiheisiin. Tällöin voidaan välttyä työmaan vaihtelevilta olosuhteilta ja voidaan mahdollisesti lisätä eri työvaiheiden samanaikaisuutta, joka ei olisi mahdollista työmaan teknisten riippuvuuksien vuoksi. Tavoitteena on jälleen kustannusten ja työhön kuluvan ajan vähentäminen. Neljännessä näkökulmassa keskitytään toimitusketjun integroituun hallintaan ja toimitusketjun ja työmaan tuotannon kehittämiseen.

Toimitusketjun hallinta on kompleksinen innovaatio, ja Fewingsin (2005) mukaan sen hallinnan on todettu olevan vaikeaa autoteollisuudessakin. Toimitusketjun hallinnan soveltaminen rakennusteollisuudessa on hankalaa, sillä ala on hyvin hajaantunut ja erikoistunut laajan aliurakointitrendin vuoksi ja kaikki osapuolet toimivat oman etunsa mukaisesti (Forbes & Syed, 2011). Toimitusketjun hallinta vaatii vakaita ja pitkäaikaisia suhteita toimitusketjun osapuolten välillä. Yksittäisten projektien tilaajilla ei useinkaan ole mahdollisuutta tai motivaatiota lähteä stabilisoimaan ja kehittämään toimitusketjua, jolloin tilaajan prosessien integrointi toimitusketjun prosesseihin on hankalaa. Tällaisessa tilanteessa esimerkiksi pääurakoitsijan on koordinoitava toimitusketjun hallintaa (Fewings, 2005). Toimitusketjun hallinta pääurakoitsijan toimesta lienee helpompaa KVR-toteutusmuodossa kuin pääurakkamuodossa, kun myös suunnittelijat ovat sopimussuhteessa pääurakoitsijaan.

Jos toimitusketjun hallinta toteutetaan oikeaoppisesti, se edistää osapuolten suhteita, integroi prosesseja ja lisää asiakaslähtöisyyttä. Toimitusketjun kaikki osapuolet hyötyvät syntyvistä laaturapannuksista, aliurakoitsijoiden tasaisemmasta ja toistuvasta työmäärästä ja tuottojen ja osaamisen kasvamisesta. (Fewings, 2005).

### **2.2.5.6 Hankintojen ohjaus rakentamisessa**

Tyypillisessä rakennusprojektissa valtaosa fyysisestä työstä teetetään alihankintana (Dykstra, 2011). Rakennushankkeissa hankinnoista laaditaan hankinta-aikataulu, jossa eritellään kriittisimmät toimitukset. Hankintojen aikataulutukselle lähtökohdan antavat suunnittelun ja määrittelyn aikataulut. Suunnittelun, hankintojen ja toteutuksen aikatau-



lujen yhteensovittaminen on vaativa tehtävä. Piirustukset tulisi laatia kiireellisyysjärjestyksessä ottaen huomioon alihankintojen tarveajankohdat projektissa. Rakennushankkeessa projektin pääaikataulu määrää tietyt etapit ja hankinta-ajat selvittämällä sekä tarveajankohdasta taaksepäin laskemalla päästään suunnitteluajankatauluun. (Artto et al., 2006.)

## 2.2.6 Kustannusohjaus

Projektin kustannusohjaus sisältää kustannusten suunnittelun, arvioinnin, budjetoinnin ja hallinnan niin, että projekti voidaan toteuttaa hyväksytyyn budjetin mukaisesti. Projektin kustannusohjauksen käsitetään usein tarkoittavan vain projektin toteuttamiseksi tarvittavien resursseista aiheutuvien kustannusten hallintaa. Kustannusohjauksen pitää kuitenkin ottaa huomioon myös projektissa tehtävien päätösten vaikutus projektin elinkaarikustannuksiin, eli muun muassa käyttö- ja huoltokustannuksiin (PMI, 2004, s. 157). Investointiprojekteissa asiakas on luonnollisesti kiinnostunut projektin tuomasta liike-toimintahyödystä kokonaisuutena, eli projektin tuotoksen käytöstä koituvat tuotot ja kustannukset on otettava huomioon (Artto et al., 2006, s. 153).

Toimitusprojekteissa projektilla on olemassa asiakas ja usein kiinteä sopimushinta, joka muodostuu tyypillisesti kuvan 13 mukaisesti. (Pelin, 2011, s. 165). Toimitusprojekteissa projektin toimittajan tavoitteena on luonnollisesti toteuttaa projekti ylittämättä projektibudjetissa hyväksytyjä kustannuksia. Kilpailluilla markkinoilla toimies- sa voittotavoitteen on usein oltava melko matala. Projektibudjetissa pysyminen on kriittistä, sillä sen ylittäminen vie projektin voittotavoitteen nopeasti. (Lock, 2003, s. 502.)



Kuva 13: Projektin sopimushinnan muodostuminen (mukaillen Pelin, 2011).

Kustannusohjauksen pitää olla ennakoivaa ja ohjata toimenpiteisiin. Kustannusohjaus ja kustannusten raportointi sekoitetaan usein. Tarkka ja usein päivittyvä kustannusraportointi on tärkeää, mutta se ei kuitenkaan ohjaa kustannuksia. Kun kustannusten ylittyminen havaitaan kustannusraporteissa, kustannusten ylittämisen estämiseksi ei ole enää mitään tehtävissä. (Lock, 2003, s. 502.) Projektin kustannusohjausjärjestelmän on tuotettava informaatiota, joka antaa kuvan työn edistymisestä, korostaa päätapahtumia, liittyy ajallisen ja taloudellisen edistymisen toisiinsa ja auttaa tunnistamaan ongelmakohdat sekä ennakoii tulevaa kustannuskehitystä. (Pelin, 2011.) Kuvassa 14 on esitetty esimerkki kustannusohjauksen prosessista IPMA (2006) mukaan.



Kuva 14: Esimerkki kustannusohjauksen prosessista IPMA (2006) mukaan.

### 2.2.6.1 Kustannusohjaus projektin suunnitteluvaiheessa

Toimivan kustannusohjauksen tulee keskittyä projektin alkuvaiheisiin, sillä suunnitteluvaiheessa tehtävät päätökset määrittävät valtaosan projektin kustannuksista. Perussuunnittelun aikana kustannuksista määräytyy noin 60-80 %, joten suunnittelijoiden taloudellisen ajattelun ja kustannustietoisuuden kehittäminen on tärkeää (Pelin, 2011). Suunnitteluvaiheen kustannusohjaus tehdään Pelinin (2011) mukaan tietyin väliajoin suunnitteluvaiheessa tehtävillä kustannusarvioiden tarkastuksilla. Investointiprojekteissa hankkeeseen ryhtyvän on arvioitava investointikustannusten lisäksi myös suunnitteluratkaisuiden vaikutus projektin tuloksen tuottoon: onko suunnitteluratkaisuilla mahdollista nostaa esimerkiksi laitoksen tuottavuutta, vaikuttavatko suunnitteluratkaisut hankkeen aikatauluun tai nousevatko käyttökustannukset (Pelin, 2011).

### 2.2.6.2 Projektin kustannusarvio

Projektin kustannusarvion laatiminen sisältää kaikkien projektin toimintojen käyttämien resurssien todennäköisten kustannusten arvioimisen (PMI, 2004, s. 161). Kustannukset eritellään projektin ositusta apuna käyttäen. Projektiositus paloittelee projektin suunniteltaviin ja valvottaviin työpaketteihin, ja jokaiselle työpaketille tehdään oma budjettinsa (Pelin, 2011, s. 169). Kustannukset lajitellaan myös kustannuslajien mukaisesti, joita ovat esimerkiksi henkilöstökulut ja materiaalit. Kustannusten erittelyssä ja kirjaamisessa on valittava oikea tarkkuustaso, että kerätty tieto soveltuu johtamisen tueksi. (Arto et al., 2006., s. 155-157.)

Kustannusten arviointia tarvitaan projektin jokaisessa vaiheessa, ja se tarkentuu projektin edetessä (Pelin, 2006, s. 167). Projektimahdollisuutta tarkasteltaessa kustannusarvion tarkoituksen on selvittää, onko projekti kannattavaa toteuttaa. Tarjouksen laatimisessa kustannusarviota tarvitaan tarjouksen hinnoitteluun ja budjetin asettamisessa kustannusarvioiden perusteella päätetään kustannustavoitteet. Projektin toteutuksessa kustannusarviota päivitetään jatkuvasti ja voidaan ennakoida tulevia tapahtumia, jos kustannukset kirjataan järjestelmiin ennen kuin ne ovat tapahtuneet. (Arto et al., 2006, s. 158.)

Kustannusarvio on ennuste projektin kustannuksista, jonka tarkkuuteen vaikuttaa se, miten hyvin projektin laajuus ja riskit on kyetty määrittelemään (Arto et al., 2006).

Riskeihin tai epävarmuuksiin käytetään varauksia, jotka lisätään projektin kustannusarvioon ja määritellään selkeästi (SFS-ISO 21500).

Projektin kustannusten arviointiin voidaan käyttää eri lähteistä saatua kustannustietoa. Kustannusarvioiden laadinnassa voidaan käyttää aiemmin toteutuneista vastaavanlaisista kohteista saatua kustannustietoa, alihankkijoiden toimittamia hinta-arvioita tai henkilökohtaiseen kokemukseen perustuvaa arviota. Kustannusten arvioinnissa voidaan käyttää hyödyksi myös riskien tunnistamista ja arviointia. Kustannusarvioiden tulee olla realistisia eikä niihin tulisi sisällyttää piilovaroja. Piilovarojen myötä kustannusarviosta tulee virheellinen perusta päätöksenteolle, joka voi johtaa väärin päätöksiin tai tehottomaan projektinhallintaan. (Arto et al., 2006, s. 159-162.) Kustannusarvioon voidaan kuitenkin sisällyttää selkeästi erotettavia arviointivaroja, joilla pyritään lieventämään arviointiin liittyvien epävarmuustekijöiden vaikutuksia (Pelin, 2011, s. 171).

### **2.2.6.3 Projektibudjetti**

Kustannusarvion pohjalta asetetaan projektin budjetti eli kvantitatiivisesti ilmaistu kustannus- tai resurssitavoite (Arto et al., 2006, s. 163-164). Budjetti on aikaan sidottu projektin taloudellinen toimintasuunnitelma, kun taas kustannusarvio on luettelomainen laskelma projektiin sisältyvien töiden kustannuksista. Budjetin laatiminen edellyttää, että projektin tehtävien suoritusjärjestys on analysoitu ja projektin aikataulu on valmis. Projektibudjetti eritellään yleensä kuukausittain tai se voidaan esittää kumulatiivisena budjettina. (Pelin, 2011, s. 171-172). Projektin kokonaisbudjetissa tulee olla eritelty budjetti jokaiselle projektin osituksen työpaketille (Lock, 2003, s. 506).

Projektin kustannusten arviointi ja budjetointi ovat lähellä toisiaan: kustannusarvioinnissa määritetään projektin kokonaiskustannukset ja budjetissa määritellään, mihin ja miten varoja kulutetaan (SFS-ISO 21500). Projektin budjetti määräytyy hyvin pitkälle projektin tarjousvaiheessa, kun projektin ensimmäinen kustannusarvio tehdään projektin hinnoittelua varten. Toteutusvaiheen alussa kustannusarvio päivitetään ja sen pohjalta muodostetaan projektin budjetti. Projektin kokonaisbudjetin ei tule vastata täysin kokonaiskustannusarviota. Budjetin tulisi olla sen suuruinen, että se on haasteellinen mutta realistisesti saavutettavissa oleva. (Arto et al., s. 164-166.)

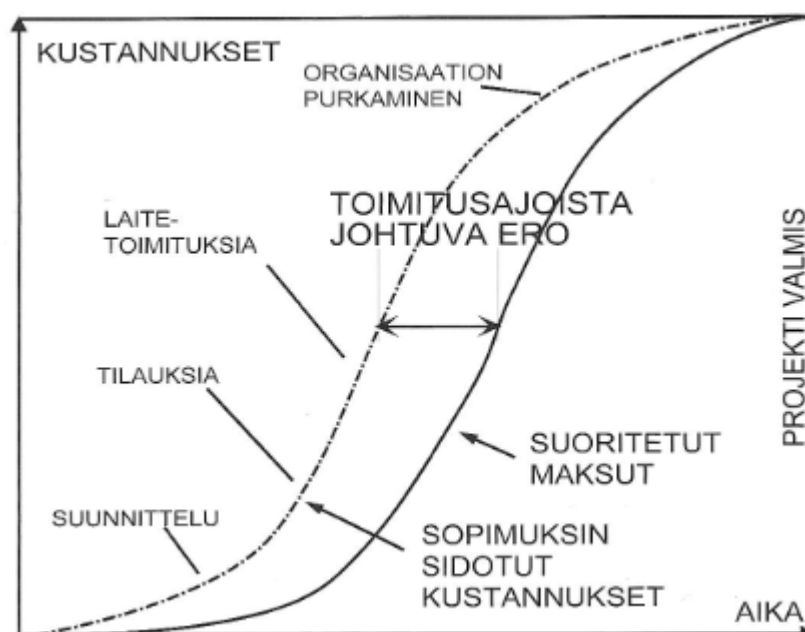
Kun budjetti on määritelty, kustannusarviota päivitetään ja tarkennetaan projektin edetessä, jolloin kustannusarvio on jatkuvasti tulevaisuuden kustannuksiin kantava ennuste. Kustannusarviota voidaan verrata projektibudjettiin missä vaiheessa tahansa, jolloin voidaan arvioida kustannustavoitteen toteutumista ennakoivasti. Budjetti on yhdessä aikataulu- ja resurssisuunnitelmien kanssa yksi projektin edistymisen seurannan päätyövälineistä. (Arto et al., 2006, s. 163-164.)

### **2.2.6.4 Kustannusvalvonta**

Kustannusvalvonnan tarkoituksena on seurata kustannusten poikkeamia ja ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin (SFS-ISO 21500). Kustannusten valvonnalla etsitään kustannusten positiivisten ja negatiivisten vaihtelujen syitä. Huono kustannusvalvonta voi johtaa

projektin myöhemmässä vaiheessa myös laatu- tai aikatauluongelmiin. (PMI, 2004, s. 171.)

Kustannusvalvonnan tulee olla säännöllistä, tuoretta tietoa sisältävää, kaikki kustannukset kattavaa ja ohjaavaa. (Pelin, 2011, s. 174.) Kustannusvalvonnan periaatteisiin kuuluu toteutuneiden ja sidottujen kustannusten seuranta ja raportointi. Toteutuneet kustannukset sisältävät syntyneet kustannukset ja keskeneräisistä töistä aiheutuneet kustannukset ja sidotut kustannukset muodostuvat jo toteutuneista kustannuksista sekä ostosopimusten ja tilausten laskuttamattomasta osuudesta. Toteutuneiden kustannusten seuranta ei tarjoa ennakoivaa näkökulmaa päätösten tekemiseksi, mutta sidottujen kustannusten seurannalla toteutuviin kustannuksiin voidaan todennäköisesti vielä vaikuttaa. Sidotut kustannukset ovat tiedossa toteutuneita kustannuksia ennemmin toimitusaikaa ja laskutusviivettä vastaavalla aikaerolla kuvan 15 mukaisesti. Vielä ennakoivampaan seurantaan päästään jatkuvasti päivitettävän kustannusarvion kehittymistä seuraamalla, jolloin kustannuksia voidaan tarvittaessa seurata jo kauan ennen, kun kustannuksia on sidottu. (Pelin, 2011, s. 174-175, Artto et al., 2006, s. 171.)



Kuva 15: Sidotut ja toteutuneet kustannukset (Pelin, 2011, s. 175).

Toteutuneita ja sidottuja kustannuksia seurataan ja raportoidaan samalla, kun kustannusarviota päivitetään. Raportointi- ja seurantatavat sisältävät usein kustannustaulukoita tai -graafeja. Projektin kustannusraportoinnissa lasketaan toteutuneet ja sidotut kustannukset sekä arvioidaan jäljellä olevat kustannukset, joiden summaa verrataan budjettiin.

Jäljellä olevat kustannukset on arvioitava realistisesti sen sijaan, että arvioon merkittäisiin toteutuneiden budjetin ja käytettyjen varojen erotus. Myös toteutuneiden kustannusten seurantatietoja voidaan käyttää tietolähteenä tulevaisuuden ennakoinnissa, kun arvioidaan tehtävän valmiusaste. (Pelin, 2011, s. 175, Artto et al., 2006, s. 174.)

Projektiin sidotusta pääomasta aiheutuu yritykselle pääomatuottoja tai projektin tuloille voidaan saada rahoitustuottoja sen mukaan, saadaanko asiakkaalta kassaan rahaa

nopeammin vai hitaammin, kuin projektista maksetaan rahaa ulos. Siksi kassavirran suunnittelu ja kassavirtaennustetta kuvaavan raportin ylläpitäminen on tärkeää. Yleensä pyritään sopimaan tasapainoinen maksuaikataulu, jossa asiakas maksaa työstä sitä mukaa, kuin työ valmistuu. Jos maksuaikataulu on epätasapainossa, siitä aiheutuvat kustannukset pitäisi ottaa huomioon toimituksen hinnassa. (Arto et al., s. 174-175.)

Projektin hallinnassa laiminlyödään usein projektin jälkiarviointi ja kustannusten jälkilaskenta. Jälkilaskelma on osa projektin loppuraporttia ja sen tehtävänä on koota tiedot projektin kustannuksista, analysoida poikkeamat ja niiden syyt, antaa sisäinen kannattavuuslaskelma, täyttää kirjanpidolliset vaatimukset ja toimia tulevien projektien kustannuslaskelmien perustietona. Jälkilaskennassa voidaan kehittää erilaisia tunnuslukuja myöhempiä arvioita varten, merkitä muistiin yllätykset joihin voidaan varautua seuraavissa projekteissa ja arvioida oliko kustannuksiin vaikuttavat asiat otettu huomioon sopimuksessa (Pelin, 2011, s. 179).

### 2.2.6.5 Tuloksen arvo -menetelmä

Kustannusvalvonnassa verrataan tavallisesti toteutuneita kustannuksia budjettiin, eikä siinä oteta projektin ajallista edistymistä lainkaan huomioon. Tämän vuoksi ei aina tiedetä, mikä osuus kustannuspoikkeamissa johtuu aikataulupoikkeamista ja projektin taloudellisen lopputuloksen ennustaminen on vaikeaa. (Pelin, 2011, s. 184.)

Aika- ja kustannuseurannan yhdistämiseksi on kehitetty Earned Value Management System, jonka suomenkielinen nimi on tuloksen arvo -menetelmä. Sen perusajatuksena on siirtää seuranta toteutuneista kustannuksista tehdyn työn kustannusten seurantaan. Menetelmässä mitataan tehtävien valmiusaste ja lasketaan tehdyn työn alkuperäisen budjetin mukaiset kustannukset eli tuloksen arvo. Kun tuloksen arvo, alkuperäinen budjetti ja toteutuneet kustannukset tiedetään, saadaan havainnollisia tunnuslukuja projektin valvontaan ja tulevan kehityksen ennustamiseen. Vertaamalla tuloksen arvoa budjettiin ja toteutuneisiin kustannuksiin saadaan laskettua kustannusero ja aikatauluero. Koska aikatauluero ja kustannusero riippuvat projektin raha-arvoista, projektin trendiä kuvaa paremmin suhdeluku, jolla absoluuttinen ero suhtautetaan projektin kustannuksiin. (Pelin, 2011, s. 185-189.)

- kustannusero = tehdyn työn budjetoidut kustannukset - toteutuneet kustannukset
- aikatauluero = tehdyn työn budjetoidut kustannukset - budjetoidut kustannukset
- kustannuseroindeksi = kustannusero / tuloksen arvo
- aikatauluroindeksi = aikatauluero / alkuperäinen budjetti

Edistymisen arviointi ja raportointi tulisi tehdä projektin osituksen mukaisille työpaketeille (Lock, 2003, s. 523). Pelinin (2011, s. 187) mukaan suurissa projekteissa mittaus ja raportointi voidaan tehdä loogisesti valitulla työkokonaisuustasolla, joita voivat olla esimerkiksi osaprojektit tai sopimuksilla rajatut urakat. Tuloksen arvo -menetelmässä kustannukset sijoitetaan budjetissa niiden syntyhetkeen ja ne raportoidaan tuloksen toteutumishetkellä, jolloin maksujärjestely- ja raportointiviiveet poistuvat. (Pelin, 2011, s. 185-189.)

### **2.2.6.6 Kustannusohjaus rakentamisessa ja target value design**

KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa rakennusprojekteissa projektin päätoteuttaja valitaan kilpailuun osallistuvien osapuolten esittämien suunnitteluratkaisuiden ja hinnan perusteella. Valinta voi perustua halvimpaan hintaan ja ennalta asetettujen laatu- ja toimivuustavoitteiden täyttymiseen tai edullisuusanalyysiin (Kankainen & Junnonen, 2000). Tällöin tarjoajan kustannusohjauksen onnistuminen suunnitteluvaiheessa on erittäin tärkeää tarjoajan kannalta tarjouskilpailun voittamiseksi ja tulevien tuottojen maksimoimiseksi.

Rakennushankkeen suunnitteluprosessin yleisiä ongelmia ovat muun muassa osapuolten yhteistyön puuttumisesta johtuvat projektin kustannuksien nousu sekä suunnitelmien huono rakennettavuus ja suunnitelmien myöhästyminen (Forbes & Syed, 2011, s. 83). Jo tehtyjen suunnitteluratkaisujen muuttaminen kallistuu projektin edetessä, sillä niiden pohjalta on tehty jo uusia suunnitelmia tai suunnitelmien mukaiset ratkaisut on ehditty jo toteuttaa (Arto et al., 2006, s. 152). Lean rakentamisen työkaluihin kuuluvalla target value designilla (TVD) pyritään poistamaan näitä ongelmia.

Target value design -prosessin tarkoituksena on projektin suunnittelu tavoitebudjetin mukaisesti ja tuottaa suunnitelma joka täyttää tavoite-, kustannus-, aikataulu- ja rakennettavuuskriteerit (Forbes & Syed., 2011, s. 85). Target value designissa suunnittelu pyritään tekemään kerralla oikein. Muutoskierrosten välttämiseksi sekä rakennettavuuden, kustannusnäkökulman ja eri osapuolten tavoitteiden huomioimiseksi eri alojen suunnittelijat tekevät suunnittelutyötä jatkuvassa yhteistyössä toisten suunnittelijoiden sekä urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa. Kommunikaatioketjun lyhentämiseksi ja tehokkaan suunnittele, tee, tarkasta, toimi -kehän soveltamiseksi suunnittelu tulisi tehdä Big Room -konseptin mukaisesti kooten suunnittelijat, urakoitsijat ja tilaajan edustajat samaan tilaan. Prosessi vaatii aktiivista ohjaamista ja yhteistyön hengen edistämistä. (Forbes & Syed, 2011).

Sen sijaan, että kustannuslaskenta tehtäisiin suunnitteluvaiheen jälkeen, target value designissa projektin kustannukset arvioidaan ennen varsinaista suunnittelua. Kaikille relevanteille kustannuskohteille määritellään tavoitekustannukset, jotka voivat kasvaa tai laskea suunnittelun edetessä kaikista hankkeen avainosapuolista muodostetun suunnitteluryhmän tekemien päätösten myötä (Parsons, 2012). Vaikka kustannusnäkökulma onkin oleellinen target value designissa, kustannukset ovat vain yksi näkökulma suunnitteluratkaisuita luotaessa (Parsons, 2012). Target value design -prosessin edetessä erilaiset suunnitteluratkaisut ja niiden vaikutukset projektin muihin osiin, osapuoliin ja tavoitteisiin otetaan jatkuvasti huomioon (Parsons, 2012).

### **2.2.7 Muutosten hallinta**

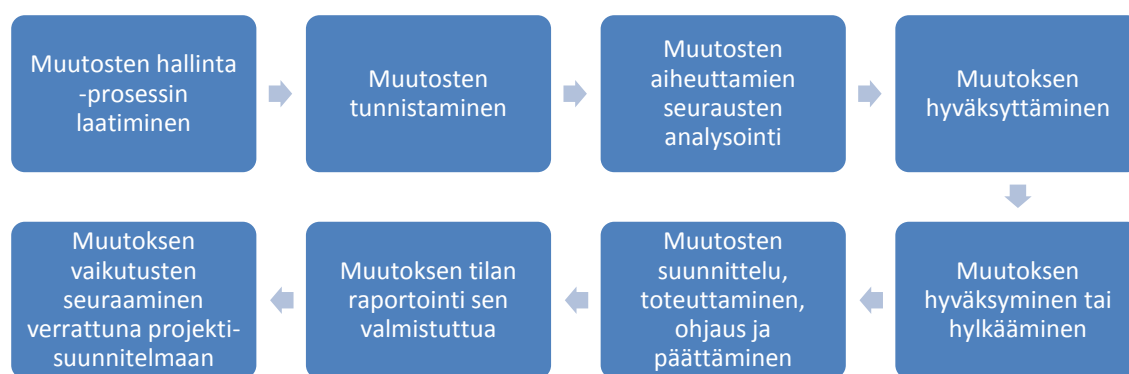
Muutosten hallinta on prosessi, jossa kerätään, arvioidaan ja joko hyväksytään, hylätään tai siirretään projektin sovitusta lopputuloksesta poikkeavia muutoksia (APM, 2012). Muutokset ovat usein väistämättömiä odottamattomien tapahtumien vuoksi. Projektin

alussa tulee laatia projektin muutosten hallinta – prosessi, johon kaikki osapuolet sitoutuvat. (IPMA, 2006.)

Muutostarve voi johtua asiakkaan haluamasta projektin sisällön tai tavoitteiden muutoksesta, itse aiheutetusta suunnittelumuutoksesta tai jostain ulkopuolisesta tekijästä (Lock, 2003, s. 543). Ulkopuolisista tekijöistä johtuvia muutoksia ovat muun muassa viranomaismääräysten muuttuminen tai materiaalien tai palveluiden saatavuusongelmat (Pelin, 2011, s. 205).

Ei-toivottujen muutosten ja asiakkaan haluamien muutosten välillä on usein syytä tehdä ero, sillä asiakas voi olla halukas maksamaan toivomistaan muutoksista (Arto et al., 2006, s. 243). Muutokset voidaan Lockin (2003, s. 543) mukaan jakaa rahoitettuihin ja rahoittamattomiin muutoksiin. Rahoitetuissa muutoksissa on kyse yleensä sopimuksen sisältöön liittyvästä muutoksesta, ja asiakas ottaa muutoksesta vastuun ja maksaa siitä. Jos muutos ei johdu asiakkaasta, asiakas ei halua tyypillisesti maksaa muutoksesta, vaan kustannukset jäävät toimittajalle ja on kyse rahoittamattomasta muutoksesta. (Lock, 2003, s. 545.) Riskien hallinnalla voidaan vähentää tarvetta muutosten hallintaan (Arto et al., 2006, s. 247). Lisäksi katselmoineilla ja hyväksymisillä voidaan pyrkiä minimoimaan ennakoimattomien muutosten vaikutuksia (Arto et al., 2006, s.243).

Muutosten hallinnan tavoitteena on välttää ongelmat, joita muutokset voivat aiheuttaa projektin tavoitteisiin. Varsinkin laajuuteen vaikuttavilla muutoksilla on vaikutuksia muihin projektin tavoitteisiin. (Arto et al., 2006, s. 244.) Muutosten tekeminen ei saa olla hallitsematonta, sillä muutostavoitteet voivat olla ristiriitaisia eri osapuolten kannalta. (Pelin, 2011, s.207) Muutosten hallinnan käytännöstä voidaan sopia osana projektisuunnitelmaa tai sopimusta. Kuvassa 16 on esitetty esimerkki projektin muutosten hallintaprosessista IPMA (2006) mukaan.



Kuva 16: Esimerkki muutosten hallintaprosessista (IPMA, 2006).

Jos muutokset ovat niin pieniä, etteivät ne vaikuta projektin tavoitteisiin, niitä ei kannata käsitellä muutoksen hallinnan keinoin (Arto et al., 2006, s. 243). Suuret muutokset on toimitusprojekteissa alistettava projektin valvojan tai johtoryhmän päätettäväksi ja muutokseen on saatava myös asiakkaan hyväksyntä. Mikäli muutos on asiakkaan esittämä, on sovittava lisäkustannuksista. Muutosehdotuksessa on esitettävä laskelmat muutoksen aiheuttamista lisäkustannuksista, korjattu aikataulu ja muutoksen

tekniset selvitykset. Muutosehdotuksen hyväksyessään johtoryhmä ja asiakas hyväksyvät myös aikataulu- ja kustannusmuutokset. (Pelin, 2011, s. 209.)

Hyväksytyt muutokset rekisteröidään aikajärjestyksessä, toteutetaan ja dokumentit korjataan vastaamaan tehtyjä muutoksia (Pelin, 2011, s. 209-211). Projektin edessä projektidokumentaatiosta voi syntyä useita versioita, joten muutoksista ja päivitystistä dokumenteista tiedottaminen on tärkeää (Arto et al., 2006, s. 247).

## 2.2.8 Riskien hallinta

Projektin riski on epävarma olosuhde tai tapahtuma, jolla on realisoituessaan positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia vähintään yhteen projektin tavoitteeseen, kuten kustannuksiin, laatuun tai aikatauluun (PMI, 2004, s. 238). Riskien hallinta on prosessi, jonka avulla projektin riskit ymmärretään ja hallitaan sekä optimoidaan projektin onnistuminen minimoimalla uhat ja maksimoimalla mahdollisuudet (APM, 2012).

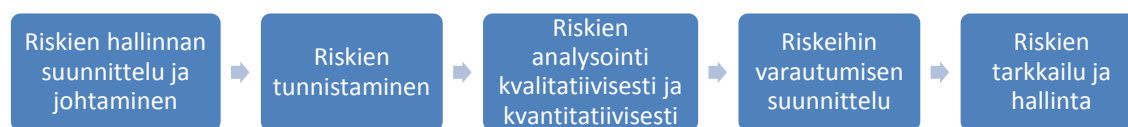
Kaikkiin projekteihin sisältyy riski, sillä ne ovat uniikkeja, perustuvat oletuksiin, ihmisten suorittamia ja alttiina ulkoisille tekijöille (APM, 2012). Projektin riskit voivat olla ennalta arvattavia tai täysin yllättäen realisoituvia (Lock, 2003, s. 573.) Riskit voivat vaikuttaa projektin lopputulokseen suotuisasti tai epäsuotuisasti. Riskien hallinnassa tuleekin hallita sekä negatiivisia että positiivisia riskejä. (APM, 2012). Vain riskejä ottamalla voidaan saavuttaa ennakoitu tai ennakoitua parempi onnistuminen (Arto et al., 2006, s. 195).

Arton et al. (2006, s. 197) mukaan riskit voidaan jakaa puhtaisiin riskeihin, liiketoimintariskeihin, rahoitusriskeihin ja alueellisiin riskeihin. *Puhtaat riskit* ovat epäsuotuisia äkillisiä ja yllättäviä tapahtumia, kuten vahinkoja ja onnettomuuksia. Puhtaat riskit ovat yleensä on/off-tyyppisiä, ja niihin pystytään varautuman tyypillisesti välillisin keinoin, kuten hankkimalla palovaroittimia tulipalon syttymisen varalta. *Liiketoimintariskit* käsittävät melkein kaikki muihin kolmeen luokkaan sisältyvät riskit. Liiketoimintariskit voivat olla esimerkiksi puutteita rakennusprojektin tuloksena syntyvän rakennuksen toimivuudessa tai projektin toteutuksen aikaisia riskejä, jotka voivat hankaloittaa tai edistää suunnitelman mukaiseen tulokseen pääsemistä. Tällaisia riskejä ovat muun muassa teknisten ratkaisuiden toteutettavuus, puutteellinen tieto päätöksenteon yhteydessä tai asiakkaan ja toimittajan ristiriitaiset tavoitteet. Liiketoimintariskejä voidaan hallita projektinhallinnan käytännöin. *Rahoitusriskit* liittyvät projektin rahoituksen hallintaan, eli esimerkiksi kassavirtaan, rahoitusjärjestelyihin tai valuuttakursseihin. Rahoitusriskeihin voidaan varautua lähinnä rahoitusmarkkinainstrumentein. *Alueelliset riskit* ovat tietyn maantieteellisen, poliittisen tai hallinnollisen alueen olosuhteista johtuvia riskejä. (Arto et al., 2006, s. 197-199).

Projektin riskien hallinnan tavoitteena on kasvattaa positiivisten riskien todennäköisyyttä ja vaikutusta ja vähentää negatiivisten todennäköisyyttä ja vaikutusta. Riskien hallinta sisältää riskien hallinnan suunnittelun ja johtamisen, riskien tunnistamisen, kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen riskien analysoinnin, riskeihin varautumisen suunnitte-



lun sekä riskien tarkkailun ja hallinnan prosessit. (PMI, 2004, s. 238.)



Kuva 17: Riskienhallintaprosessi PMI (2004) mukaan.

Huolellinen riskien hallinnan johtaminen lisää muiden riskienhallinnan prosessien onnistumisen todennäköisyyttä. Riskien hallinnan johtamisen tehtävänä on varmistaa että riskien hallinnan taso on verrannollinen projektin riskeihin ja projektin tärkeyteen yritykselle, varmistaa riskienhallintaan tarvittavien resurssien saatavuus ja luoda hyväksytty perusta riskien arviointiin. (PMI, 2004, s. 242).

### 2.2.8.1 Riskien tunnistaminen

Riskien tunnistamisessa määritellään riskit, jotka voivat vaikuttaa projektiin ja dokumentoidaan niiden ominaispiirteet. Riskien tunnistaminen on iteroiva prosessi, sillä uusia riskejä voidaan tunnistaa projektin edetessä. (PMI, 2004, s. 246). Mahdollisimman usean osapuolen olisi osallistuttava riskien tunnistamiseen. Näitä osapuolia ovat muun muassa projektin asiakkaan, projektipäällikkö, projektin johtoryhmä, projektiryhmä, ylempi johto sekä käyttäjät (SFS-ISO 21500).

Riskien tunnistamisessa voidaan käyttää tarkistuslistoja, luovaa ideointia, mallintamista ja tutkimuksia. Tarkistuslista voi olla lista teemoja, joiden alueelta riskejä voi löytyä tai se voi olla tietokanta, johon on tallennettu riskejä ja niihin liittyviä oppeja vuosien varrelta. Usein riskejä pohditaan ryhmätyönä vuorovaikutteisessa tilanteessa. Projektin ainutkertaisuuden kasvaessa luovuuden, viestinnän ja yhteistyön merkitys riskienhallinnassa kasvaa, sillä eri näkökulmat voivat tuottaa riskien kannalta oleellista tietoa. Riskejä voidaan myös mallintaa, joka tarkoittaa, että riskit jäsenetään, luokitellaan ja niiden keskinäiset suhteet kuvataan niin, että riskien muodostama kokonaisuus voidaan havainnollistaa. Riskejä voidaan tunnistaa myös tutkimuksilla ja selvityksillä perehtymällä esimerkiksi käytettävään teknologiaan tai asiakkaan toimintaan. (Arto et al., 2006, s. 206-208.)

### 2.2.8.2 Riskien analysointi

Kvalitatiivisen riskianalyysin tavoitteena on analysoida riskit niin, että yksittäisten riskien prioriteetit riskeihin varautumisessa ja muissa toimenpiteissä voidaan määrittää. Projektin onnistumisen mahdollisuuksia voidaan parantaa tehokkaasti keskittymällä korkean prioriteetin riskeihin. Kvalitatiivinen riskianalyysi määrittää riskien prioriteetit tunnistamalla riskien toteutumisen todennäköisyydet, vaikutukset projektin tavoitteisiin ja muut tekijät, kuten riskin sijoittumisen aika-akselille. (PMI, 2004, s. 249-250.) Riskien todennäköisyyksiä ja vaikutusten suuruutta kuvataan sanallisesti ja erilaisia visuaalisia kuvaustapoja käyttäen, kuten riskien luokittelumatriisilla (Arto et al., 2006, s. 209).

Kvalitatiivisen riskianalyysin perusteella korkean prioriteetin saaneet riskit analysoidaan kvantitatiivisesti. Kvantitatiivinen riskianalyysi määrittää riskeille numeerisen luokituksen niiden vakavuuden mukaan ja antaa kvantitatiivisen näkökulman päätöksentekoon epävarmassa ympäristössä (PMI, 2004, s. 254). Kvantitatiivinen analyysi on suositeltavaa, sillä riskin suuruus on käsitettävissä ja viestittävässä ymmärrettävästi, kun riskejä voidaan arvioida esimerkiksi rahamääräisenä tai projektin kestoon vaikuttavana (Artto et al., 2006, s. 210). On kuitenkin muistettava, että kvantitatiivisin riskianalyysin tulos perustuu arvioihin ja oletuksiin, vaikka riski saakin tietyn numeerisen arvon. (Lock, 2003, s. 579).

On/off-tyyppisten riskien arviointi voi perustua riskin vaikutuksen ja sen todennäköisyyden arviointiin (Artto et al., 2006, s. 2010). Riskien todennäköisyydet ja vaikutukset arvioidaan numeerisesti, ja todennäköisyyden ja vaikutuksen tuloa voidaan käyttää suuntaa antavana tunnuslukuna. Riskin vaikutus esimerkiksi projektin kustannuksiin ja aikatauluun voidaan arvioida erikseen. (Pelin, 2011, s. 221-223.)

Herkkyysanalyysillä voidaan arvioida riskin minimi- ja maksimivaikutuksia muuttamalla tiettyjen muuttujien arvoa ja tutkimalla muutoksen vaikutusta. Koska herkkyysanalyysissä ei yleensä oteta kantaa tapahtumien todennäköisyyteen, sitä ei voida suoranaisesti pitää riskien arviointia. (Artto et al., 2006, s. 209.) Herkkyysanalyysi auttaa kuitenkin hahmottamaan riskit, joilla on suurin vaikutus projektiin (PMI, 2004, s. 257).

Kolmen pisteen arviossa riskin vaikutus esitetään sen minimi- ja maksimiaron sekä todennäköisimmän arvon avulla. PERT-menetelmällä (program evaluation and review technique) näiden arvojen perusteella voidaan määrittää riskin todennäköisyysjakauman keskiarvo ja hajonta. Projekteissa riskiä kuvaava todennäköisyysjakauma on tyypillisesti vino, sillä riskin epäsuotuisa vaikutus on tyypillisesti huomattavasti suurempi kuin sen positiivinen vaikutus. Projektin kokonaisriskin laskentaan tarvitaan riskirakenteen mallintamista. Riskimallin pohjalta voidaan laskea esimerkiksi projektikatteen todennäköisyysjakauma. (Artto et al., 2006, s. 212-213)

### 2.2.8.3 Riskeihin suhtautuminen

Kun kaikki riskit on listattu, arvioitu ja rankattu, tulee päättää miten riskeihin suhtaudutaan ja mitä toimenpiteitä niiden varalle suunnitellaan. Toimenpiteiden pitää olla sopivia riskin vakavuuteen nähden, kustannustehokkaita, realistisia projektin kannalta, kaikkien osapuolten hyväksymiä ja tietyn vastuuhenkilön vastuulla. (PMI, 2004, s. 260). Riskeihin varautumisen toimenpiteiden valinnassa tulee miettiä, mitkä riskien torjuntatoimenpiteet ovat liian kalliita suhteutettuna riskiin, mikä on hyväksyttävä riskin todennäköisyys ja missä kohden riskien toteutuminen voidaan hyväksyä ja kohdistaa suunnittelu varotoimenpiteisiin (Pelin, 2011, s. 223).

Riski voidaan *välttää* poistamalla kaikki riskin mahdolliset aiheuttajat, mikä voi tarkoittaa jopa koko projektin toteuttamatta jättämistä. (Lock, 2003, s. 582) Projektin aikaisessa vaiheessa esiin nousevat riskit voidaan mahdollisesti välttää selventämällä vaatimuksia, hankkimalla lisätietoa, parantamalla kommunikaatiota tai hankkimalla

osaamista (PMI, 2004, s. 261). Riskejä voidaan välttää myös käyttämällä tuttuja ja koeltuja teknisiä ratkaisuita tai työtapoja (Artto et al., 2006, s. 219) Positiivisia riskejä voidaan sen sijaan yrittää *edistää* poistamalla positiivisen riskin toteutumisen esteet. Tähän voidaan pyrkiä esimerkiksi käyttämällä osaavampia henkilöresursseja. (PMI, 2004, s. 262.)

Riskeihin varautumisen tärkein lähestymistapa on pyrkiä *lieventämään* riskin vaikutuksia tai toteutumisen todennäköisyyttä ennakkotoimenpiteillä, kuten esimerkiksi kouluttamalla kaikki vaarallisten koneiden kanssa työskentelevät koneiden käyttöön. Sen onnistumiseksi tarvitaan edistynyttä riskien välttämisen strategiaa ja kulttuuria sekä johdon sitoutumista siihen, että kaikki riskejä vähentävät toimenpiteet otetaan käyttöön läpi organisaation. (Lock, 2003, s. 582) Riskin lieventäminen aikaisessa vaiheessa on usein tehokkaampaa kuin riskin aiheuttamien vaikutusten korjaaminen riskin toteututtua (PMI, 2004, s. 262). Riskiä voidaan *rajoittaa* esimerkiksi työn vaiheittaisella hyväksymismenettelyllä, jolloin projekti ei voi jatkua ilman edellisen vaiheen hyväksyntää. (Lock, 2003, s. 583)

Riskin *hyväksyminen* voi tulla kyseeseen positiivisten riskien ja pienten negatiivisten riskien tapauksessa, kun tiedetään että riskin vaikutus ei ole suuri ja se voidaan korjata erilaisin toimenpitein riskin realisoiduttua. (Lock, 2003, s. 583) Riski voidaan hyväksyä, jos projektiryhmä ei halua muuttaa projektisuunnitelmaa riskin hallinnan vuoksi tai riskin hallintaan ei löydetä sopivia menetelmiä. Riskit voidaan hyväksyä passiivisesti tai aktiivisesti, jolloin riskeihin varaudutaan jättämällä aikaa, rahaa ja resursseja riskien vaikutusten käsittelyyn (PMI, 2004, s. 263).

Joskus negatiiviset riskit voivat olla niin suuria, että projektin toteuttaja haluaa *jakaa* riskin yhden tai useamman kumppanin kanssa pienentääkseen riskin vaikutusta itseensä (Lock, 2003, s. 583). Riskien jakaminen voi tulla kyseeseen myös positiivisten riskien kohdalla, jos koetaan että positiivisten riskin toteutuminen on todennäköisempää esimerkiksi kumppanuuden tuomien mahdollisuuksien vuoksi (PMI, 2004, s. 262).

Riskejä voidaan myös *siirtää* toiselle osapuolelle maksua vastaan tai sopimus- tekniikalla. Tiettyjä riskejä voidaan siirtää myös ottamalla vakuutus riskiä vastaan. (Lock, 2003, s. 584) Riskin siirtäminen ei poista riskiä, vaan siirtää riskin ja sen hallinnan toiselle osapuolelle (PMI, 2004, s. 262).

## 2.2.9 Laadunhallinta

Laadunhallinnan tarkoituksena on varmistaa, että projektin lopputulos ja prosessit kohtaavat osapuolten vaatimukset ja soveltuvat niiden käyttötarkoitukseen (APM, 2012). Asiakkaan tarpeiden, halujen ja odotusten muuttaminen vaatimuksiksi on yksi laadunhallinnan kriittisistä elementeistä. Laatu ei kuitenkaan tarkoita samaa kuin ominaisuuksien määrä. Vähäinen ominaisuuksien määrä ei välttämättä aiheuta ongelmia, toisin kuin huono laatu. (PMI, 2004, s. 180)

Projektiympäristössä voidaan tunnistaa kaksi erilaista näkökulmaa laatuun: projektin tuloksena toteutettavan tuotteen laatu ja projektinhallinnan laatu. Projektin tuloksen laatu ja projektinhallinnan laatu ovat useilla tavoilla sidoksissa toisiinsa ja usein

onkin syytä keskittyä kokonaislaatuun. (Artto et al., 2006, s. 224-225.) Kuitenkin epäonnistuminen laadun tuotossa kumman tahansa näkökulman kannalta voi aiheuttaa merkittäviä negatiivisia vaikutuksia kaikille projektin osapuolille (PMI, 2004, s. 180)

Laadunhallintaan on olemassa lukusia lähestymistapoja. Kaksi merkittävää menetelmää ovat ISO 9000 -standardi ja kokonaislaadun hallinta -menetelmä eli Total Quality Management. Laadunhallinnassa voidaan käyttää lisäksi muita menetelmiä, kuten tilastotieteeseen perustuvaa Six Sigmaa tai laatuyhdistysten mukaisia laatupalkintokriteeristöjä, kuten Malcom Baldrige Quality Award. Laadunhallinnan käytäntöjen valitseminen jää paljolti yrityksen tai projektin varaan, ja yrityksessä tulisi sopia yhteisistä laadunhallinnan periaatteista ja sitoutua niihin. (Artto et al., 2006)

### **2.2.9.1 ISO 9000 -standardi, kokonaislaadun hallinta ja Six Sigma**

*ISO 9000 -standardisarja* on luotu vuonna 1987 laadunhallinnan menetelmien standardoimiseksi ja sitä päivitetään tietyin väliajoin. (Martinez-Lorante & Martinez-Costa, 2004.) ISO 9000 -standardisarjassa määritellään laadunhallintajärjestelmän perusteet ja vaatimukset sekä mainitaan ohjeita toiminnan kehittämiseen. Standardisarjan on tarkoitus olla geneerinen ja omaksuttavissa kaikenlaisiin organisaatioihin. ISO 9001 -standardi määrittelee laadunhallintajärjestelmää koskevat yleiset vaatimukset, johdon vastuun, resurssienhallinnan, prosessien hallinnan ja mittauksen, analysoinnin ja parantamisen vaatimukset. Standardeja ei voida kuitenkaan ymmärtää johtamisjärjestelmän perustana, vaan yleisten vaatimusnäkökohtien määrittelynä organisaation johtamiselle laadunhallinnan kannalta. (Department of Trade and Industry)

*Kokonaislaadun hallinta -menetelmä* tähtää yrityksen laatukulttuurin muuttamiseen tiettyjen yrityksen ominaispiirteiden mukaan sovellettavien periaatteiden kautta yksityiskohtaisten ohjeiden sijaan. (Martinez-Lorante & Martinez-Costa, 2004.) Kokonaislaadun hallinta perustuu ajatukseen, että laatu poikkeamien estäminen maksaa vähemmän kuin laatu poikkeamien korjaus ja niistä johtuva tulevan myynnin potentiaalinen pieneneminen. Kokonaislaadun hallinta -menetelmän määrittelemisen on Hellardin (1993) mukaan vaikeaa, mutta sen tavoitteena on määrittellä asiakkaan vaatimusten täyttämiseksi tarvittavien toimenpiteiden viitekehys. Kokonaislaadun hallinnan pääperiaatteita ovat Hellardin (1993) mukaan johtamisen johtaminen laatukulttuurin luomiseksi, prosessien parantaminen, laaja-alainen johdon ja työntekijöiden kouluttaminen, virheiden ennaltaehkäiseminen tarkastamisen sijaan, tilastotiedon ja tilastotieteen käyttäminen vertailussa ja jatkuva parantaminen. Kokonaislaadun hallinta on asiakaslähtöistä ja vaatii asiakkaan odotusten ja tarpeiden selvittämistä. (Artto et al., 2006, s. 229-230, Fewings, 2005, s. 348-350., Hellard, 1993, sit. Fewings, 2005.)

Hellardin (1993) mukaan paras keino kokonaislaadun hallinnan soveltamisen mahdollistamiseksi on kumppanuusajattelu asiakkaan ja alihankkijoiden kanssa, jolloin kaikki osapuolet työskentelevät samaa päämäärää kohti. Sisäisen asiakkaan eli prosessin seuraavan henkilön tai työvaiheen vaatimusten täyttäminen on tärkeä osa-alue kokonaislaadun hallinnassa. Sisäisen asiakkaan tarpeiden täyttäminen tekee työn virrasta tehok-

kaamman ja vähemmän hukkaa sisältävän, joka lopulta hyödyttää kaikkia osapuolia. (Hellard, 1993, sit. Fewings, 2005.)

Martinez-Lorante & Martinez-Costa (2004) ovat tutkineet ISO 9000-standardin ja kokonaislaadun hallinta -menetelmän vaikutuksia ja niiden käytöstä saatavia hyötyjä. Tutkimuksen mukaan huolimatta tietyistä yhteisistä piirteistä menetelmät ovat ristiriidassa niin, että niiden yhtäaikaisesta käytöstä ei saada hyötyä. Pelkän ISO 9000 -standardin käyttöönotosta ei tutkimuksessa havaittu aiheutuvan positiivisia tuloksia, ja tutkimus suositteliekin standardin käyttöä vain asiakkaan niin vaatiessa. Kokonaislaadun hallinta -menetelmän oikeaoppisen käytön sen sijaan havaittiin tutkimuksessa johdettavan positiivisiin tuloksiin. (Martinez-Lorante & Martinez-Costa, 2004.)

*Six Sigma* on tilastotieteeseen perustuva laatujohtamisen työkalu. Se on Väisänen (2013) mukaan joukko menetelmiä ja käytäntöjä, joilla parannetaan systemaattisesti prosessia. Six Sigman tavoitteena on pienentää vaihtelua prosessin tuotteissa perustuen tieteelliseen ongelmanratkaisuun. Vaihtelun pienentäminen tapahtuu tutkimalla prosessin syyseuraussuhteita ja tekemällä onnistuneita muutoksia ulostuloon vaikuttaviin muuttujiin. (Väisänen, 2013). Six Sigma on kehittynyt korkean volyymin teollisuudesta, mutta sitä voidaan soveltaa myös rakentamisen projektiympäristöön. Six Sigma perustuu ajatukselle, että jatkuva pyrkiminen vakaaseen ja ennakoitavaan prosessiin on tärkeää menestyksen kannalta, prosesseissa on ominaisuuksia, joita voi mitata, analysoida, parantaa ja kontrolloida ja että kestävä laadun parantumisen saavuttaminen vaatii sitoutumista koko organisaatiolta. Prosesseja kehitetään prosessin määrittelyyn, mittaamiseen, analysointiin, parannustoimenpiteiden ja kontrolloinnin kautta. (Forbes & Syed., 2011, s. 251-267.)

Six Sigma ei keskity laatuun, mutta Six Sigmaa käytettäessä laatu paranee prosessin vaihtelun vähentyessä. Six Sigman etuja verrattuna kokonaislaadun hallinta -menetelmään ja ISO 9000 -standardiin on menetelmän perustuminen tieteelliseen ongelmanratkaisuun ja sillä saatavien tulosten nopeampi realisoituminen (Forbes & Syed., 2011, s. 251-267, Väisänen, 2013.)

### **2.2.9.2 Laadunhallinnan vaiheet**

Laadunhallinnan vaiheet ovat APM:n (2012) mukaan laadun suunnittelu, laadun varmistaminen, laadun seuranta ja jatkuva parantaminen. Laadun *suunnitteluun* kuuluu projektin relevanttien laatuksiteerien määrittely ja niiden edellyttämien toimenpiteiden suunnittelu. Se pitäisi tehdä samanaikaisesti muun projektin suunnittelun kanssa, sillä laatuvaatimuksilla voi olla vaikutuksia kustannuksiin ja aikatauluun. Projektisuunnitelman liitteeksi voi tulla laatusuunnitelma, joka sisältää projektin laatuksiteerit ja projektissa sovellettavat rakenteet, vastuut, käytännöt ja resurssit laadunhallinnan toteuttamiseksi. Laadun suunnittelussa hyödynnettäviä tekniikoita ovat muun muassa hyöty/kustannusanalyysi, esikuva-analyysi, syy-seurausdiagrammit ja ongelma-analyysi. Hyöty/kustannusanalyysissä analysoidaan hyvän laadun aikaansaaman hyödyn suhdetta laadun toteuttamisen aiheuttamiin kustannuksiin. Hyvän laadun aiheuttamia hyötyjä ovat esimerkiksi pienempi korjaustöiden määrä ja korkeampi asiakastyytyväisyys ja

kustannuksia aiheutuu laadunhallinnan toiminnoista. Esikuva-analyysissä verrataan suunniteltuja ratkaisuita tai käytäntöjä muissa oman organisaation tai muiden organisaatioiden projekteissa käytettyihin ratkaisuihin parannusideoiden ja uusien näkökulmien saamiseksi. Projektissa tulee valita sellaiset välineet ja tekniikat, jotka palvelevat hyvän laadun aikaansaamista jo projektin suunnitteluvaiheessa, sillä laatu syntyy suunnittelussa ja toteuttaessa eikä jälkikäteen tarkastamalla. (PMI, 2004, s. 183-187, Artto et al., 2006, s. 226-227.)

Laadun *varmistaminen* on suunnitelmallista ja systemaattista ennakointia laatu-kriteerien täyttymisen varmistamiseksi. Laadun varmistuksessa toteutetaan laatusuunnitelman mukaisia laadun seurannan, arvioinnin ja ennakoinnin tehtäviä. (PMI, 2004, s. 188-190). Useimmat laatustandardit tai laatupalkintokriteeristöt korostavat katselmointia, aktiivista mittaamista ja seuranta sekä hyvää dokumentointia laadun varmistamisessa. Standardia käytettäessä projektin henkilöstön on silti huolehdittava standardien asianmukaisesta soveltamisesta. (Artto et al., 2006, s. 227-228.) Laadun varmistamiseen liittyy myös jatkuvan parantamisen periaate, joka tarjoaa iteratiivisen keinon prosessien laadun parantamiseen. Jatkuva parantaminen tunnistamisen ja tarkkailun kautta vähentää hukkaa ja arvoa tuottamattomia aktiviteetteja parantaen tehokkuutta ja tuottavuutta. (PMI, 2004, s. 187-188)

Laadun *ohjaus* on toteutuneen laadun seuranta ja laatuongelmien poistamiseksi suoritettavien toimenpiteiden suunnittelu. Laadun ohjausta on tehtävä läpi koko projektin. Laadun hallinnan tarkoituksena on löytää laatupoikkeamat ja pyrkiä poistamaan niiden syyt. Laadun ohjaukseen on useita keinoja, kuten esimerkiksi visuaalinen tarkastus, syy-seuraus –diagrammit ja monenlaisia ongelmanratkaisutekniikoita kuten Six Sigma. Ennakoiduilla tai ennakoimattomilla katselmoinneilla laatu-kriteerejä voidaan tarkastella sosiaalisessa seurantatilanteessa. Katselmointiin voi osallistua projektiryhmäläisiä, projektintoimittajan yrityksen edustajia ja asiakkaan edustajia, jolloin tuloksiin ja tapahtumiin saadaan eri näkökulmia ja edistetään projektin viestintätarpeita. Samalla voidaan myös tehdä akuutteja päätöksiä. Tilastollisella prosessikontrollilla voidaan määrittellä, onko jokin prosessi vakaa ja sitä voidaan käyttää myös projektiympäristössä. (PMI, 2004, s. 190-197, Artto et al., 2006, s. 228-229.)

### **2.2.10 Viestinnän hallinta ja tiedonhallinta**

Projektin viestintä tarkoittaa tiedon siirtoa ja vuorovaikutusta projektin eri osapuolten ja sidosryhmien kesken. (Artto et al., 2006, s. 232.) Viestintään on olemassa useita eri menetelmiä. Epämuodollista viestintää tarvitaan projektin sujuvaan läpivientiin, mutta jos päätöksiä tehdään, viestintä on dokumentoitava. Muodollisen viestintä on suoritettava organisoidulla, kaikkien osapuolten hyväksymällä ja ymmärtämällä tavalla. (Gould & Joyce, 2009.) Viestinnän määrän ja tarkoituksenmukaisuuden kesken joudutaan etsimään tasapainoa kiireisessä projektiympäristössä. Viestinnän haasteet liittyvät tulkinnanvaraisuuteen ja osapuolten sosiaalisiin taitoihin. Viestintään liittyy myös luottamuk-sellisuuskysymyksiä, joten viestintä on harkittava ja suunniteltava huolellisesti. (Artto et al., 2006, s. 232-233.)

Viestinnän hallinta sisältää projektin oikea-aikaisen ja asianmukaisen informaation tuottamisen, keräämisen, jakamisen, säilyttämisen ja luovuttamisen vaatimat prosessit. Projektin viestinnän hallinta tarjoaa linkit projektin osallisten ja informaation välille onnistuneen kommunikoinnin takaamiseksi. Viestinnän hallintaan kuuluu PMI:n (2004, s. 221-222) mukaan viestinnän suunnittelu, tiedon jakaminen, edistymisen raportointi ja sidosryhmien hallinta. (PMI, 2004, s. 221-222.)

Tiedonhallinta tarkoittaa informaation keräämistä, säilyttämistä, jakamista, arkistoinnista ja tuhoamista. Tiedonhallinta mahdollistaa osapuolten tehokkaan päätöksentekoon keskittymisen. (APM, 2012). Viestintä on tiedonhallinnan osa-alue, mutta se sisältää myös tiedonhallintaa laajempia sosiaalisia merkityksiä. (Arto et al., 2006, s. 232.)

### **2.2.10.1 Viestinnän suunnittelu**

Kaikissa projekteissa tarvitaan viestintää, mutta viestinnän tarpeet ja keinot vaihtelevat projektien välillä laajasti. Viestinnän suunnittelulla määritellään eri osapuolten informaation tarpeet ja viestinnän keinot. Projektin osapuolten ja sidosryhmien tarvitseman informaation vaatimusten tunnistaminen ja informaation tuottamisen ja toimittamisen keinojen määrittely vaatimusten täyttämiseksi on tärkeä tekijä projektin onnistumisessa. Useimmissa projekteissa viestinnän suunnittelu tehdään projektin alkuvaiheessa. Viestintäsuunnitelman asianmukaisuutta pitää kuitenkin tarkkailla jatkuvasti projektin edetessä ja päivittää tarvittaessa sujuvan kommunikaation varmistamiseksi. (PMI, 2004, s. 225.)

Viestinnän tarpeiden tunnistamisessa voidaan käyttää lähtötietona projektin oisista, jonka perusteella määritellään osapuolet ja sidosryhmät ja niiden informaation tarpeet (Caltrans, 2007). Viestinnän suunnittelun pohjana voi olla myös kokemuksia aikaisemmista projekteista ja niiden viestinnästä (Arto et al., 2006, s. 233). Projektitympäristö ja projektin organisaatio vaikuttavat viestinnän suunnitteluun usein merkittävästi (PMI, 2004, s. 225). Viestinnän suunnittelu voidaan tehdä luontevasti projektiryhmän yhteistyönä. Viestinnän suunnittelu voi olla yleisluontoista tai hyvinkin tarkkaa. Toistuvat viestintäasiat ja tilannekohtaiset erikoistapaukset saattaa olla tarpeen tehdä näkyviksi. Viestintäsuunnitelmassa voidaan esittää esimerkiksi viestinnän sisällöt, osapuolet ja sidosryhmät, toivottu vaikutus, viestintämenetelmä, ajankohta ja vastuuhenkilöt. (Arto et al., 2006, s. 234.) Viestintäsuunnitelmassa voidaan määritellä myös strategia konfliktien hallintaan. Hyvällä viestinnällä pyritään vähentämään ristiriitatilanteita, mutta jos konflikti syntyy, sen hallinta ja nopea ratkaiseminen on helpompaa valmiin suunnitelman mukaisia menetelmiä noudattaen. (Caltrans, 2007.)

### **2.2.10.2 Dokumentaatio**

Dokumentaatio tarkoittaa projektissa syntyvän tiedon käsittelyä, jakelua ja varastointia. Projektin dokumentaatiolla on monia tehtäviä. Dokumentit voivat olla osa tuotetta esimerkiksi käyttöohjeiden muodossa. Dokumentaatio on myös sekä viestinnän että laadunhallinnan keino: dokumentaatiolla tehdään tieto helpommin levitettäväksi ja tehdään

projektissa tapahtuneita asioita näkyväksi sekä sillä helpotetaan projektissa tapahtuneiden ja suunniteltujen asioiden vertailua. Lisäksi dokumentaatiolla tehdään mahdolliseksi projektista oppiminen, sillä dokumentaatio helpottaa projektissa kehitettyjen asioiden käsittelyä ja soveltamista seuraavissa projekteissa. (Artto et al., 2006, s. 234-235.)

Dokumentaatioon on olemassa useita eri menetelmiä ja formaatteja, ja projektissa on syytä sopia, millaista tapaa sovelletaan. Dokumentaation hallinta on tärkeää, sillä jos projektin dokumentit ovat hajautuneina esimerkiksi eri osapuolten tietokoneille, niistä ei ole hyötyä muille osapuolille. (Artto et al., 2006, s. 236.) Tietoa voidaan kerätä esimerkiksi fyysisiin kansioihin, elektronisiin pilvipalveluihin ja projektin hallinnan sovelluksiin. Tietoa voidaan edelleen jakaa esimerkiksi kokousten kautta, kopioimalla dokumentteja, jakamalla oikeuksia pilvipalveluihin, puhelimitse ja sähköpostitse ja elektronisten projektin hallinnan sovellusten kautta (PMI, 2004, s. 229). Tiedon jakelun tehtävänä on tiedon saattaminen projektin osapuolille oikea-aikaisesti. Mitä enemmän projektiin liittyvää informaatiota osapuolilla on, sitä vähemmän viime hetkellä ilmaantuvia ristiriitoja tai muutoksia syntyy. (Caltrans, 2007.)

Monet uudet lähestymistavat rakentamiseen korostavat tiedon avointa jakamista ja sen helppoa saatavuutta. Rakentamisen alalla onkin ollut kiinnostusta uuden tekniikan suomiin mahdollisuuksiin. Tiedon tallentaminen, säilyttäminen, järjestely ja hankkiminen tehdään tietotekniikan avulla. Tietoa voidaan tallentaa tekstinä, grafiikkana, äänenä ja videoina. Tietotekniikkaa, kuten pilvipalveluja, hyödyntäen kattavaa ja ajanmukaista tietoa on kaikkien osapuolien saatavilla riippumatta kellonajasta tai paikasta. Tietotekniikka mahdollistaa myös osin automaattisen tiedonkeruun projekteista, tehokkaan datan prosessoinnin informatiivisempaan muotoon ja nopean tiedonsiirron. (Forbes & Syed, 2011, s. 203-220.) Käytettävien tietojärjestelmien valinnassa oleellisia tekijöitä ovat tietojärjestelmän skaalautuvuus ja mukautuvuus, sekä eri tietojärjestelmien väliset liittymät. (Pelin, 2011, s. 318)

Rakentamisessa 3D-mallintamisella on merkittäviä etuja tiedonhallinnan kannalta. Sen avulla voidaan luoda ja hallita projektin informaatiota läpi rakennuksen elinkaaren. Mallintamalla tietoa on enemmän ja aiemmin käytössä esimerkiksi rakennuksen mallia analysoimalla ennen rakentamisen aloittamista. Tietomalliin voidaan linkittää myös muuta informaatiota, jolloin esimerkiksi käyttäjä löytää tietomallista helposti kunkin tilan materiaali-, laite-, ym. tiedot. (Forbes & Syed, 2011, s. 203-220.)

### **2.2.10.3 Kokouskäytännöt**

Kokoukset ovat tärkeä viestinnän väline projekteissa. Projekteissa tarvitaan monia erilaisia kokouksia. Projekteissa, joissa on useita osapuolia, tarvitaan kokouksia ja neuvottelijoita toimittajan ja asiakkaan kesken, toimittajan ja alihankkijan kesken tai muiden sidosryhmien kanssa. Lisäksi voi olla tarvetta osaprojektien omille kokouksille. Kokoukset voivat olla säännöllisiä, tarpeen mukaan toteutettavia tai virstanpylväisiin sidottuja ja ne voidaan jakaa tehtävänsä mukaisesti esimerkiksi suunnittelukokouksiin ja seurantakokouksiin. (Artto et al., 2006, s. 236-240.) Tietotekniikan avulla voidaan järjestää myös kahden tai useamman osapuolen välisiä etäkokouksia, jotka mahdollistavat nope-



an ja tehokkaan päätöksenteon (Forbes & Syed, 2011, s. 204). Erilaiset kokoukset korostuvat projektin eri vaiheissa, ja projektisuunnitelman yhteydessä tuleekin tehdä suunnitelma projektin kokouksista.

Kokoukseen kutsutaan avainhenkilöt käsiteltävien päätösten kannalta (Pelin, 2011, s. 304). Onnistumisen kannalta on tärkeää, että eteneminen on systemaattista ja kokouksessa sovelletaan tehokkaita kokouskäytäntöjä. Kokouksella on oltava selkeä alku ja loppu. Kokouksella on oltava valmisteluvaiheessa luotu asialista ja aikataulu, osallistujien tulee perehtyä mahdolliseen ennakkomateriaaliin ja valmistautuvat aikataulun mukaiseen lyhyeen asian käsittelyyn. (Artto et al., 2006, s. 236-240) Kokouksissa esiin tulleet ongelmat on pyrittävä poistamaan heti niiden ilmaannuttua. Kokouksiin ei pidä tuoda asioita, jotka yksi tai kaksi henkilöä voi hoitaa kokouksen ulkopuolella. (Pelin, 2011, s. 307.)

Jokaisella kokouksella on puheenjohtaja ja sihteeri. Puheenjohtaja vastaa kokouksen ohjelmasta ja valmistelutehtävien delegoinnista. Kokouksen puheenjohtajan tulee pitää kokous hallinnassa ja keskittyä oleellisimpien asioiden selvittelyyn. Sihteeri vastaa useimmiten kokouksen koollekutsusta ja kokouspöytäkirjan laatimisesta. Pöytäkirjan tulisi olla tiivis, helppolukuinen ja toimenpiteitä painottava pöytäkirja kokouksesta, ja se tulisi jakaa kokoukseen osallistujille mahdollisimman nopeasti kokouksen jälkeen. (Artto et al., 2006, s. 236-240) Sovittujen muutosten kirjaaminen pöytäkirjaan on erityisen tärkeää. (Pelin, 2011, s. 307).

#### **2.2.10.4 Raportointi**

Raportointi on projektin ohjauksen keskeinen osa. Johdonmukaista raportointia tarvitaan projektin tilan ymmärtämiseen, projektiin liittyvän päätöksenteon tueksi sekä käytännön toimenpiteiden perustelemiseksi faktoilla. Tehokas raportointijärjestelmä tuottaa todenmukaista tietoa ja tekee toimenpiteitä edellyttävän tiedon näkyväksi. Raportointijärjestelmän tulee olla projektiin sopiva. Suurissa projekteissa saattaa olla tarve järjestelmälliselle raportoinnille, jolloin myös tiedonkeruun pitäisi olla toistuvaa ja mahdollisimman automatisoitua. Raportointia joudutaan tekemään usein eri tasoilla, joiden tulee olla linkitettyjä. (Artto et al., 2011, s. 250-252.)

Raportointi suoritetaan alhaalta ylöspäin. Informaatio on pyrittävä keräämään tapahtumapaikalta ja sitä on käsiteltävä niin, että tiedon määrä pienenee organisaatiossa ylöspäin mennessä. Johdon ongelmana on usein se, että informaatiota on liikaa ja olennaisen asian selville saaminen on vaikeaa. (Pelin, 2011, s. 300) Raporttien tarkkuuden tulee perustua viestintäsuunnitelmaan. (PMI, 2004, s. 233.)

Raporteissa tulee pyrkiä havainnollisuuteen, ja poikkeamat sekä erot suunnitelmaan nähden on esitettävä visuaalisesti (Pelin, 2011, s. 300). Raportit sisältävät usein janakaavioita, S-käyriä, pylväsdigrammeja ja taulukoita. Raportoinnissa käytetään usein myös tuloksen arvo -menetelmää. (PMI, 2004, s. 233)

Lock (2003, s. 498) jakaa raportoinnin kolmeen eri kategoriaan: toimitusorganisaation sisäiset yrityksen johdolle suunnatut raportit, poikkeamaraportit ja käyttäjälle tai asiakkaalle suunnatut raportit.

Johdolle suunnatut raportit ovat usein säännöllisin aikavälein toimitettavia tilanneraportteja pitkissä projekteissa (Lock, s. 498-499). Tilanneraporttien tulisi toimittaa tietoa projektin laajuudesta, aikataulusta, kustannuksista ja laadusta ja verrata tilannetta projektisuunnitelmaan. Tietoa voidaan tarvita myös riskeistä ja hankinnoista. Raporttien tulokset päivitetään ennusteisiin ja poikkeamien perusteella tehdään korjaavia toimenpiteitä niin, että projekti saadaan toteutumaan projektisuunnitelman mukaisesti. (PMI, 2004, s. 231-233.) Raporttien perusteella voidaan tehdä tärkeitä projektiin liittyviä päätöksiä, jotka saattavat johtaa muutoksiin esimerkiksi projektiorganisaatiossa. Tämän vuoksi raporttien pitää perustua faktoihin ja oletuksiin tai ennusteita pitää käyttää harkiten. Johdolle suunnatut raportit ovat usein luottamuksellisia ja jakelultaan rajattuja. (Lock, 2003, s. 498-499)

Myös poikkeamaraportit ovat yleensä toimitusorganisaation sisäisiä raportteja. Poikkeamaraportti tehdään, kun projektissa havaitaan poikkeama, joka vaatii välitöntä huomiota ja toimenpiteitä projektin suunnitelman mukaisen edistymisen varmistamiseksi. Poikkeamaraportit tehdään poikkeaman vaatimalla laajuudella ja tarkkuudella. Poikkeamaraportti voi olla kirjallinen tai suullinen ja muodollinen tai epämuodollinen. Johdon kuormittamisen vähentämiseksi projektiryhmän tai projektipäällikön tulee olla varma ennen projektiraportin eteenpäin viemistä, että ratkaisua ongelmaan ei ole löydettävissä projektiryhmän sisäisin keinoin. (Lock, 2003, s. 499)

Asiakkaalle toimitettavat raportit voivat olla projektin sopimusehdoissa määritellyjä. Jos asiakas haluaa säännöllisiä raportteja, ne voidaan laatia hyvin pitkälti samoista tiedoista kuin projektin sisäisetkin raportit. Asiakkaalle tehtävät raportit ovatkin tyypillisesti muokattuja versioita johdon raporteista. Riippuen sopimuksesta ja rooleista asiakkaan raporteista voidaan jättää esimerkiksi teknisiä ja taloudellisia osa-alueita pois. Vaikka asiakkaalle toimitetut raporteista poistetaankin tiettyjä tietoa-alueita, raportti ei saa olla harhaanjohtava. Asiakas tulee pitää tietoisena projektin edistymisestä varsinkin, jos projektin edistymistä uhkaa jokin tekijä. (Lock, 2003, s. 499-500.)

### **2.2.10.5 Sidosryhmien hallinta**

Sidosryhmien hallinta on viestinnän hallinnan osa-alue, joka tarkoittaa viestinnän hallintaa projektin sidosryhmien tarpeiden täyttämiseksi ja sidosryhmien kanssa ilmaantuneiden ongelmien ratkaisemiseksi. Aktiivinen sidosryhmien hallinta lisää osapuolten yhteistyötä ja vähentää sidosryhmien huomioimatta jättämisestä aiheutuvien ongelmien todennäköisyyttä. Sidosryhmien hallinnalla pyritään ottamaan sidosryhmien vaatimukset huomioon, ratkaisemaan mahdolliset ongelmat ja hyväksymään sidosryhmiä koskevat muutokset ja korjaavat toimenpiteet. (PMI, 2004, s. 235-236.)

### **2.2.11 Projektin päättäminen**

Projekti on ajallisesti rajattu ja sillä tulee olla selvä loppu. Projektin voi päättyä projektin tuloksen valmistuttua tai kesken projektin, jos esimerkiksi projektin kannattavuusperusteissa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. (Pelín, 2011, s. 343.) Projektin hallinnan

toiminnot eivät yleensä lopu välittömästi kaikkien projektisuunnitelmaan sisältyneiden tehtävien valmistuttua, vaan projektilla on selkeä päättämisen vaihe (Lock, 2003, s. 593). Projektin päättämisen vaihe jää usein vähälle huomiolle seuraaviin projekteihin kiirehdyttäessä, jolloin muun muassa projektin arvioinnista saatavat opit jäävät hyödyntämättä (Fewings, 2005, s. 356).

Jokaiselle projektille pitäisi tehdä muodollinen projektin päättäminen, jossa projektin lopputulos ja projektille asetettujen tavoitteiden täyttyminen arvioidaan ja dokumentoidaan. Lisäksi projektista opitut asiat analysoidaan ja dokumentoidaan. (APM, 2012.)

### **2.2.11.1 Vastaanotto ja tarkastukset**

Investointiprojektin käyttöönottoon sisältyy käyttöhenkilöstön koulutus, toimintakokeet ja tarkastukset, koekäyttö, muutokset ja korjaukset sekä vastaanottotarkastus. Henkilökunnan koulutukseen kuuluu tarvittavien teoreettisten tietojen jakaminen, laitteiden käynnistys- ja pysäytysrutiinit sekä käyttöhäiriöiden simulointi. (Pelin, 2011, s. 348-349.)

Tarkastuksilla, toimintakokeilla ja koekäytöillä varmistetaan, että projektin tulokset ovat suunnitelmien mukaisia ja eri osa-alueet toimivat yhteen. Tarkistaminen on tärkeä toiminto ja sille pitää varata aikaa projektin aikataulusta. Tarkistaminen on monivaiheinen prosessi, joka voi esimerkiksi yhden työpaketin osalta sisältää toimitusorganisaation oman työn tarkastuksen, pääurakoitsijan suorittaman tarkastuksen, konsultin tarkastuksen, viranomaisen tarkastuksen ja tilaajan tarkastuksen. Rakennusprojektissa tarkastuksiin kuuluu esimerkiksi suunnitelmien tarkastaminen yleensä tilaajan ja viranomaisten toimesta, putkistojen painekokeet, sähköjärjestelmien käyttöönottotarkastus, ilmanvaihdon toimintakokeet, tiiviysmittaus ja lakisääteiset viranomaistarkastukset. Lisäksi projektin loppuvaiheessa valvoja kiertää listan keskeneräisistä työvaiheista ja havaituista puutteista. (Fewings, 2005, s. 357-358, Dykstra, 2011, s. 362-363.)

### **2.2.11.2 Luovutusdokumentit ja dokumenttien arkistointi**

Projektissa syntyvät dokumentit voidaan jakaa projektin hallinnollisiin dokumentteihin ja projektin tulokseen liittyviin dokumentteihin. Mahdollisuuksien mukaan tulee erottaa vain projektin ajan tarvittavat asiakirjat niistä, jotka muodostavat projektin tuloksen dokumentaation. Toimitusorganisaation on syytä tallentaa sopimukset, juridiset asiakirjat sekä kirjanpitoon liittyvät tositteet turvalliseen paikkaan, kuten palonkestävään holviin. (Pelin, 2011, s. 350.)

Toimitusprojekteissa asiakkaalle projektin tuloksen käyttöönoton yhteydessä luovutettavat dokumentit on tyypillisesti määritelty sopimuksessa (Fewings, 2005, s. 360). Luovutusdokumenttien laatu ja kokonaisvaltaisuus on tärkeää käyttämisen, huoltamisen ja korjausten kannalta varsinkin isoissa avaimet käteen -tyylisissä hankkeissa, joissa toimitusorganisaatio on hoitanut koko projektin suunnitelmien ja hankintoineen (Lock, 2003, s. 599). Toimitusprojektissa luovutettaviin dokumentteihin kuuluvat tyypillisesti muun muassa loppusuunnitelmat, materiaalien tuotetiedot ja käyttöturvalli-

suustiedotteet, laitteiden käyttöohjeet, takuutiedot ja varaosien saatavuustiedot (Fewings, 2005, s. 360).

Arkistoitavien ja luovutettavien dokumenttien keräämiseen kuluu usein paljon aikaa, varsinkin jos niiden kerääminen jätetään projektin loppuun. (Fewings, 2005, s. 360.) Dokumenttien digitaalinen säilöminen vähentää projekteista kertyvien dokumenttien paljouden aiheuttamaa tilanpuutetta. Dokumenttien selkeä järjestely sekä hyvä indeksointi helpottaa dokumenttien löytämisessä ja vanhojen dokumenttien tuhoamisessa. Sekä fyysiset että digitaaliset arkistot ovat alttiina riskeille, joten arkistojen varmuuskopiointia kannattaa harkita. (Lock, 2003, s. 598.)

### **2.2.11.3 Loppuraportti ja päätöskokous**

Projektipäällikkö laatii projektista loppuraportin ja ehdottaa projektin johtoryhmälle projektin päättämistä, kun projektin tulos on täysin valmis. Projektin loppuraporteissa verrataan lyhyesti projektin toteutumista tavoitteisiin. Loppuraportti tuottaa tietoa seuraavien projektien tehokkaampaa toteuttamista varten. Projektin aikana esiin tulleet ongelmat ja kehittämisideat tulee saattaa muun organisaation tietoon. Loppuraportissa kuvataan myös mahdolliset projektin jälkeiset toimenpiteet. (Pelin, 2011, s. 354.)

Loppuraportin valmistuttua pidetään projektin päättämiskokous projektin johtoryhmän kanssa. Päättämiskokouksissa käsitellään projektin loppuraportti, arvioidaan projektin tulos ja toteutus, käsitellään jatkotoimenpiteet ja päätetään projektin päättämisestä. (Pelin, 2011, s. 356.) Projektin päättämisen yhteydessä keskustellaan projektin onnistumisista ja epäonnistumisista sekä niiden syistä, arvioidaan alihankkijoiden suoriutuminen ja lisätään aikataulu- ja kustannustiedot tietokantoihin tulevia projekteja varten. (Dykstra, 2011, s. 369.)

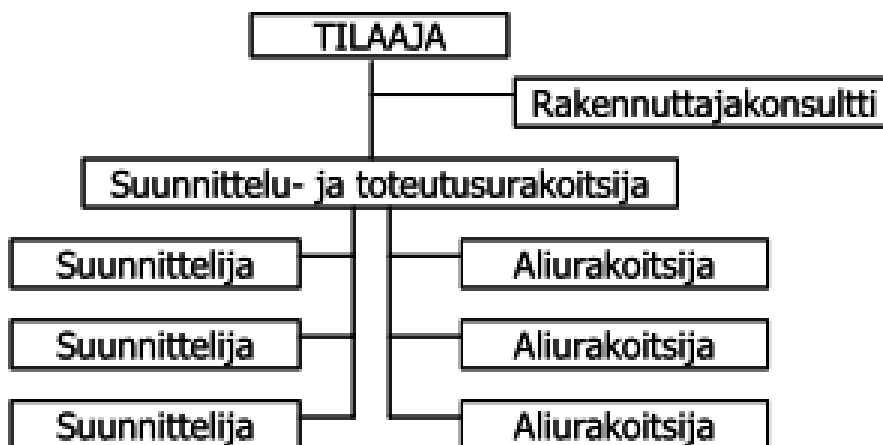
Perinteisen toimittajan näkökulmasta suoritettujen projektien onnistumisen arvioinnin aikataulun, budjetin ja laatutavoitteiden puitteissa lisäksi projektin onnistumista tulisi arvioida tilaajan toimesta. Tilaajan tavoitteiden täyttymisen arviointi, tilaajalta saadut kehittämisideat ja palaute esimerkiksi prosessien tehokkuudesta auttavat sekä tilaajaa että projektitoimittajaa tulevaisuudessa samankaltaisissa hankkeissa. Projektin onnistumisen arvioinnin merkitys korostuu jos tilaaja ja projektitoimittaja ovat sopineet pidemmän aikavälin kumppanuudesta. (Fewings, 2005, s. 358-361.)

Projektin päättämisen yhteydessä annettava palaute on tärkeää. Sanallisen palautteen lisäksi projektin onnistuessa projektihenkilökunta voidaan palkita esimerkiksi tulospalkkioin, palkankorotuksin tai ylennyksin. (Pelin, 2011, s. 356.)

## 3 KOKONAISVASTUURAKENTAMINEN

### 3.1 Suunnittelua sisältävät urakkamuodot

Rakennushankkeen toteutusmuodot voidaan jakaa päähaaroihin sen perusteella, minkä osapuolen vastuulla hankkeen suunnittelu on. Kun suunnittelu ja toteutus ovat saman yhden osapuolen eli hankkeen päätoteuttajan vastuulla, on kyse suunnittele ja rakenna – muodosta eli SR-muodosta. SR-muodoissa rakennuttaja on sopimussuhteessa ainoastaan yhden urakoitsijan kanssa. Urakoitsija huolehtii rakennuskohteen toteuttamisesta, toteuttamiseen liittyvästä kokonaiskoordinoinnista sekä suunnittelusta. (Nykänen, 1997.) Urakoitsija ja suunnittelijat muodostavat tarjousryhmän, ja tarjousryhmä voi ottaa tarjoussuunnitelmissaan huomioon urakoitsijan hallitseman tuotantotekniikan ja löytää edullisempia, laadultaan parempia ja innovatiivisia suunnitteluratkaisuita (Perttilä & Sättilä, 1992). Suunnittelun sisältävässä urakassa sopimussuhteet ovat yksinkertaiset tilaajan ollessa sopimussuhteessa vain suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavan päätoteuttajan tai urakoitsijan ja suunnittelijoiden muodostaman tarjousryhmän kanssa (kuva 18).



Kuva 18: Sopimussuhteet suunnittelun ja toteutuksen sisältävissä urakkamuodoissa.

#### 3.1.1 Suunnittelua sisältävien urakkamuotojen terminologia

Erilaiset SR-muodot, kuten avaimet käteen, perustajarakentaminen, suunnittelu-rahoitus-rakentaminen-kunnossapito ja Yhdysvaltalainen design-build –malli poikkeavat toisistaan osapuolten vastuiden laajuuden, rahoituksen ja toteuttajien valintaperusteiden osalta. Avaimet käteen – toteutusmuodossa päätoteuttaja hoitaa kaiken tarvekar-toituksesta luovutukseen ja perustajarakentamisessa rakennusliike hankkii tontin ja pe-

rustaa asunto- tai kiinteistöosakeyhtiön, jonka tilaamana suunnittelu ja rakentaminen suoritetaan. (Nykänen, 1997.) Urakoitsijan valintaperusteet vaikuttavat toteutusmuodosta käytettävään termiin. Urakoitsija voidaan valita kilpailulla perustuen suunnitteluratkaisun laatuun, hintaan tai edullisuuteen tai neuvottelumenettelyllä.

*Laatukilpailussa* tarjoushinta ilmoitetaan kilpailuohjelmassa, ja asiantunteva arviointiryhmä etsii tarjotuista suunnitteluratkaisuista parhaimman vertaamalla eri tarjoajien suunnitelmia keskenään. Vertailu perustuu kilpailun järjestäjän ja arviointiryhmän yhdessä määrittämiin hankekohtaisesti valittaviin arvokriteereihin. (Pernu, 1998.)

*Hintakilpailussa* valitaan halvin tarjous, joka ylittää sidotut laatuvaatimukset. Laadun arvioinnilla ei ole merkitystä kilpailun tulokseen, kunhan suunnitteluratkaisu täyttää ennalta asetetut laatuvaatimukset. (Pernu, 1998.)

*Edullisuuskilpailussa* valinta tehdään laadun ja hinnan perusteella perustuen arvoanalyysiin. Tarjousten vertailu tehdään antamalla arviointikriteereille, kuten hinnalle, teknisille ominaisuuksille ja arkkitehtoniselle laadulle painoarvot ja pisteyttämällä arviointikriteerien mukaiset ominaisuudet. Annetut pisteet kerrotaan painoarvoilla ja pisteet lasketaan yhteen. Eniten pisteitä saanut tarjous voittaa. Arvioinnissa hinta ja laatu on saatava yhteismitalliseksi, mikä tekee arvioinnista vaativan. Edullisuuskilpailulla saatava lopputulos onkin välillä yllättävä tietyn osa-alueen painottuessa kokonaisuuden kustannuksella (Pernu, 1998).

SR-muotoja, joissa päätoteuttaja valitaan hinta- tai edullisuuskilpailun perusteella, on kutsuttu yleisesti kokonaisvastuurakentamiseksi (Kankainen et al., 2000). Päätoteuttaja voidaan valita myös neuvottelumenettelyllä, jolloin urakoitsija valitaan esivaiheen perusteella ilman suunnittelu- ja tarjouskilpailua. KVR-urakka voi olla sidottu kiinteään hintaan tai tavoitehintaan (Nykänen, 1997).

Tässä tutkimuksessa KVR-urakka tarkoittaa SR-urakkaa, johon ei sisälly rahoitus- tai ylläpitovastuuta ja urakoitsijan valinta tehdään hinta- tai edullisuusperustein.

### **3.1.2 KVR-hankkeen osapuolten vastuut**

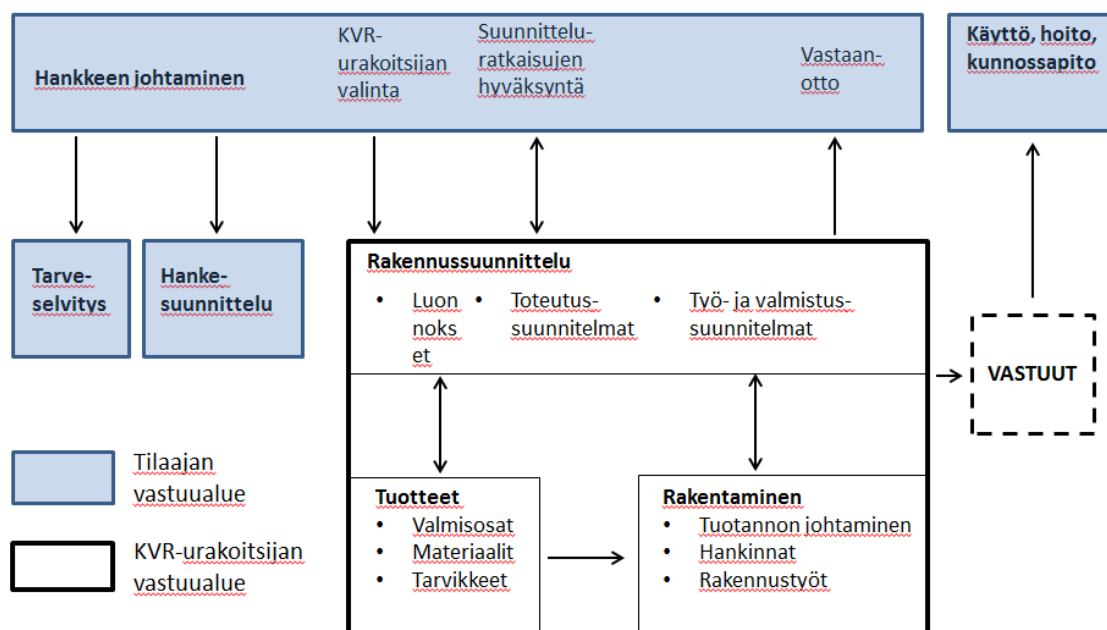
KVR-hanke on vastuun kannalta yleensä selkeä sekä tilaajan että päätoteuttajan osalta. KVR-hankkeessa vastuu laadusta on selkeästi päätoteuttajalla. Päätoteuttaja vastaa suunnittelusta ja rakentamisesta aliurakoitsijoiden ja suunnittelijoiden ollessa sopimussuhteessa päätoteuttajaan. (Liuksiala, 1999, s. 215.) Nykäsen (1997) mukaan suunnittelu voidaan toteuttaa kokonaan päätoteuttajan toimesta tilaajan ennalta määrittämien vaatimusten mukaan, tai tilaajan omat suunnittelijat voivat laatia viitesuunnitelman ja päätoteuttaja jatkaa suunnittelua viitesuunnitelman pohjalta. Joissain käytännöissä viitesuunnitelmat laatineet tilaajan suunnittelijat siirtyvät päätoteuttajan valinnan jälkeen sen projektiryhmään. On myös mahdollista, että tilaaja teettää suunnitteluratkaisun pääpiirustustasolle, jolloin kysymys on enemmän toteutuskilpailusta. Urakoitsijalla on kuitenkin mahdollisuus kehittää ja tarjota erilaisia toteutusratkaisuja ja laadituttaa lopulliset tuotantosuunnitelmat. (Nykänen, 1997.)

Päätoteuttajan velvollisuutena on toteuttaa kohde rakennuslainsäädännön mukaisesti sekä toimivuudeltaan sopimusasiakirjojen mukaiseksi. (Liuksiala, 1999, s. 215).

Toimivuudella tarkoitetaan lopputuloksen tarkoituksenmukaisuutta, eli kykyä palvella rakennushankkeeseen ryhtyvän osapuolen tavoitteita. Jos rakennuksen toimivuudelle asetetaan erityisiä vaatimuksia, ne tulee yksilöidä sopimusasiakirjoissa sekä sopia erityisvaatimusten täyttymisestä, jolleivät ne täyty viranomais määräysten ja yleisesti hyväksytyjen rakentamismääräysten täytyessä. Pää toteuttaja voi tarjouksessaan tai sopimuksessa rajoittaa vastuutaan tietyistä seikoista mainitsemalla, ettei suunnitteluratkaisu täysin täytä tiettyä vaatimusta. Rakennuttajan hyväksyessä varauksen rakennuttaja luopuu omista vaatimuksistaan tältä osin. (Liuksiala, 1999.)

Pää toteuttajan laajasta vastuusta huolimatta rakennuttaja jää edelleen vastamaan mm. urakoitsijalle antamistaan tiedoista sekä itse asettamistaan toiminnan tavoitevaatimuksista. Mikäli rakennuttaja on itse mitoitannut toiminnan vaatimukset, urakoitsija ei ole velvollinen ilman lisäkorvausta korottamaan suoritusarvoja. (Liuksiala, 1999, s. 218-219.) Vaatimusten määrittäminen on vaativa tehtävä, ja ellei tilaaja itse pysty selkeästi ilmaisemaan toimivuustarpeitaan, on pää toteuttajan avustettava tilaajan päätöksentekoa (Nykänen, 1997). Dorsey'n (1997) mukaan tilaajan tulee riittävän aikaisessa vaiheessa määrittellä:

- projektin tarkoitus
- toiminnot, jotka kohteeseen halutaan
- tilantarve
- ergonomian huomioon ottaminen
- toiminnalliset vaatimukset
- budjetti ja sen varmuus
- henkilöstön sijoittaminen
- esteettiset vaatimukset
- odotettu rakennusaikataulu ja
- odotettu laatutaso tarkoin termein.



Kuva 19: Vastuunjako KVR-urakassa (Nykänen, 1997, s. 53).

Päätoteuttajan velvollisuutena on toimittaa kaikki suunnitelmat tilaajalle tarkastettavaksi riittävän ajoissa. Koska rakentaminen ja toteutussuunnittelu useimmiten limityvät KVR-hankkeissa, rakennuttaja joutuu jatkuvasti ottamaan kantaa päätoteuttajan suunnitelmiin. Tarkastaessaan suunnitelmat rakennuttaja samanaikaisesti hyväksyy suunnitelmien yleisratkaisut ja laatutason. Suunnitelmien hyväksyminen ei muuta päätoteuttajan vastuuta rakennuksen toimivuudesta. (Liuksiala, 1999, s. 218-219; RT 16-10740, 2001.) Tilaajan tulee suorittaa suunnitelmien tarkastus viipymättä jatkosuunnittelun aikataulun mukaisesti niin, ettei tarkastaminen haittaa hankkeen lopullista valmistumista tilaajan ilmoittamassa aiotussa valmistumisajassa (RT 16-10740, 2001).

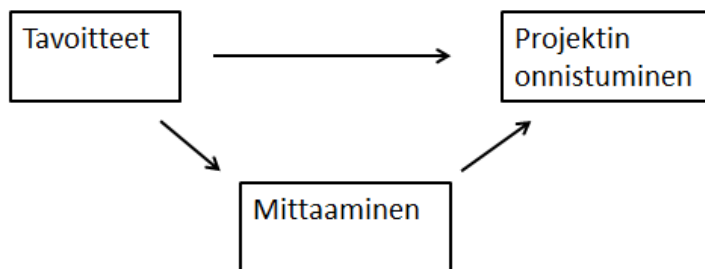
Rakennusalan yleisten sopimusehtojen mukaisesti urakoitsijalla on kahden vuoden takuu-aika, ellei urakkasopimuksessa ole sovittu toisin. Takuu-aikana urakoitsija on velvollinen korjaamaan ne virheet, joita urakoitsija ei osoita hänestä riippumattomasta syystä aiheutuneeksi. Lisäksi urakoitsijalla on 10 vuoden vastuu sellaisista virheistä, joiden tilaaja näyttää aiheutuneen urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä ja joita tilaaja ei ole kohtuullisuuden rajoissa voinut havaita vastaanottotarkastuksessa tai takuu-aikana (RT 16-10660, 1998, 29§-30§).

### 3.2 KVR-hankkeen onnistuminen

Rakennushankkeen onnistumisen määrittely on hankalaa, sillä kaikilla projektin osapuolilla on oma näkökulma sen onnistumiseen. Chan et al. (2002) ovat tutkineet projektin onnistumisen kriteereitä design-build – hankkeissa. Design-build -toteutusmuoto ei poikkea perusajatukseltaan kokonaisvastuurakentamisesta, joten myös kokonaisvastuurakentamista voidaan tarkastella samoilla kriteereillä. Projektin onnistumista voidaan



mitata tavoitteiden mukaan asetettujen kriteerien mukaan, eli miten hyvin kullekin tavoitteelle asetettu tavoitetaso on saavutettu.



Kuva 20: Projektin onnistumisen määrittely (Chan et al., 2002).

Chan et al. (2002) mukaan tavoitteet voidaan jakaa objektiivisiin ja subjektiivisiin tavoitteisiin (kuvat 21 & 22). Objektiiviset tavoitteet ovat kovia ja konkreettisia tavoitteita, kun taas subjektiiviset tavoitteet nähdään pehmeinä, epäkonkreettisina ja vaikeammin mitattavina tavoitteina. Hankkeen eri vaiheissa projektin onnistumista tulee tarkkailla eri kriteerein (kuva 23).

Subjektiiviset kriteerit	Määrittely/mittaustapa
<b>Aika</b>	<b>Mikä on hankkeen valmistumisen aste verrattuna jyvitettyyn hankkeen keston?</b>
-Aikatavoitteissa pysyminen	Prosentuaalinen muutos arvioituun keston verrattuna
-Rakentamiseen kulunut aika	Päivien lukumäärä rakentamisen aloittamisesta sen valmistumiseen käytännössä
-Rakentamisen nopeus	Bruttopinta-ala jaettuna rakentamiseen kuluneella ajalla
<b>Kustannukset</b>	<b>Mikä on hankkeen valmistumisen aste verrattuna arvioituun budjettiin?</b>
-Kustannustavoitteissa pysyminen	Budjetin muuttumisen määrä
-Yksikkökustannukset	Rakennuksen hinta jaettuna bruttopinta-alalla
<b>Turvallisuus ja terveellisyys</b>	<b>Mikä on hankkeen valmistumisen aste ilman vakavia onnettomuuksia?</b>
	Tapahtuneiden onnettomuuksien määrä työntekijöiden määrään tai työntekijätunteihin suhteutettuna
<b>Kannattavuus</b>	<b>Miten paljon projektin liikevaihto ylittää kokonaiskustannukset?</b>

Kuva 21: Design-build -hankkeen onnistumisen subjektiiviset kriteerit Chan et al. (2002) mukailten

Objektiiviset kriteerit	Määrittely/mittaustapa
<b>Laatu</b>	<b>Miten hyvin materiaalien ja työn laatu kohtaa asetetut laatutavoitteet?</b>
-Yhdenmukaisuus odotusten kanssa	
-Hallinnon kuormituksen määrä	
-Asiakkaan tyytyväisyys kokonaisuuteen	
<b>Tekninen suorituskyky</b>	<b>Miten hyvin tekniset suorituskykyvaatimukset täyttyvät?</b>
<b>Toimivuus</b>	<b>Miten hyvin toimivuustavoitteet täyttyvät?</b>
<b>Tuottavuus</b>	<b>Miten paljon resursseja kuluu kunkin tehtävän suorittamiseen?</b>
<b>Tyytyväisyys</b>	<b>Miten tyytyväisiä hankkeeseen osallistuneet osapuolet ovat?</b>
-Projektitiimin tyytyväisyys	
-Loppukäyttäjän tyytyväisyys	
-Tyytyväisyys estetiikkaan	
-Erimielisyyksien määrä	
<b>Kestävä kehitys</b>	<b>Miten paljon projekti vaikuttaa ympäristöön?</b>

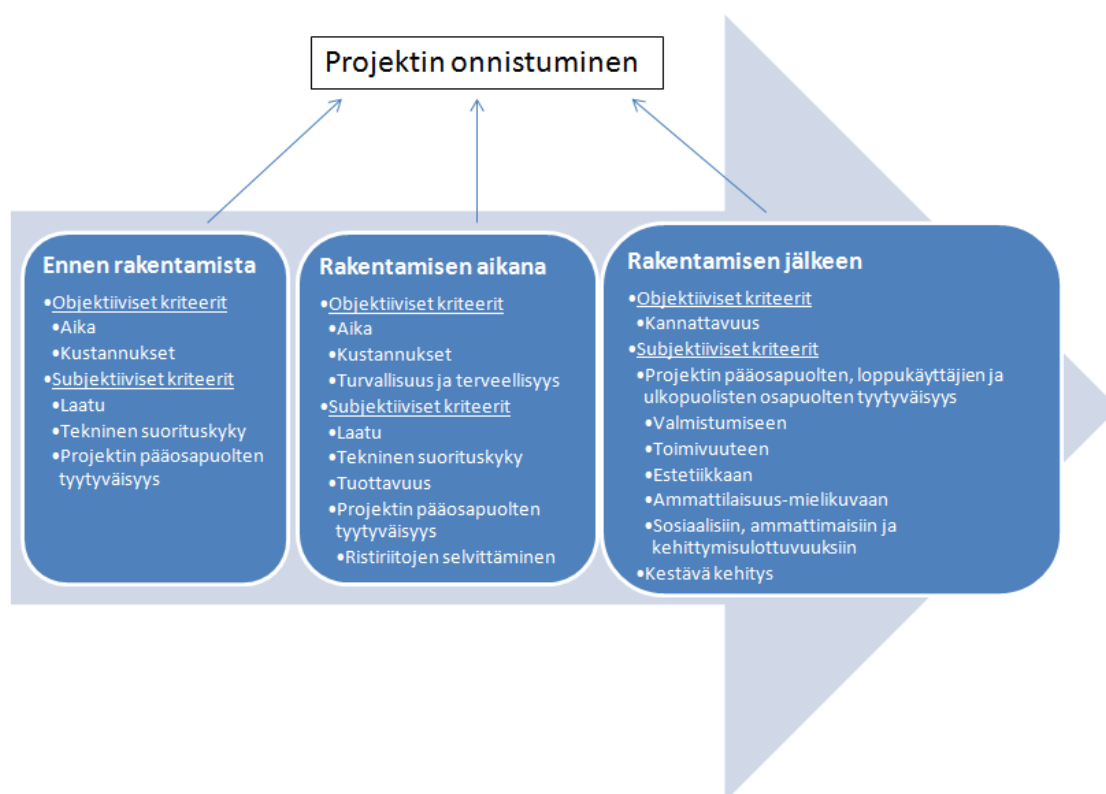
**Kuva 22: Design-build -hankkeen onnistumisen objektiiviset kriteerit Chan et al. (2002) mukaillen**

*Aika ja kustannukset* muodostavat yhdessä *laadun* kanssa design-build -hankkeen onnistumisen kannalta tärkeimmät kriteerit. Design-build -toteutusmuodossa aikataulun ja kustannusten toteutumisen varmuutta pidetään lähtökohtaisesti hyvänä, joten tilaaja on todennäköisesti kiinnostunut miten hyvin nämä toteutusmuodon olennaiset edut toteutuvat. *Laadun, teknisen suorituskyvyn ja toimivuuden* tavoitetasojen selkeä määrittely ja kaikkien osapuolten yhteinen näkemys niitä kohtaan nähdään projektin onnistumisen kannalta oleellisena (Chan et al., 2002). Lam et al. (2008) ovat tutkineet design-build -hankkeen onnistumisen kannalta olennaisimpia menestystekijöitä. Tutkimuksessa tuli esille, että aika, kustannukset, laatu ja toimivuus ovat projektin osapuolten mukaan tärkeimmät onnistumisen kriteerit.

Design-build hankkeessa projektitiimin *tyytyväisyys* luo mahdollisuudet onnistuneelle yhteistyölle. Yhteistyö on tärkeässä roolissa, sillä suunnittelijoiden pitää ottaa tilaajan tavoitteet ja vaatimukset huomioon urakoitsijan välityksellä. Hankkeen onnistumista voidaan tarkastella myös loppukäyttäjän tyytyväisyyttä mittaamalla. (Chan et al. 2002).

*Kannattavuus* on yksi tärkeimmistä kriteereistä varsinkin päätoteuttajalle ja suunnittelijoille, joiden päätavoite projektissa on tehdä voittoa. Myös tilaajalle kannattavuus on tärkeä design-build – muodossa, jolla pyritään nopeampaan hankkeen läpivientiin, sillä rakennuksen takaisinmaksuaika lyhenee jos rakennus saadaan käyttöön nopeammin. *Tuottavuuden* seuraaminen hankkeen eri vaiheissa on oleellista sekä kannattavuuden että aika- ja kustannustavoitteiden saavuttamisen varmistamiseksi (Chan et

al., 2002).



Kuva 23: Projektin onnistumisen viitekehys design-build -hankkeissa (Chan et al. 2002 mukailien).

### 3.3 Kokonaisvastuurakentamisen edut ja heikkoudet

#### 3.3.1 KVR-toteutusmuodon edut

Nykänen (1997) mukaan yksi SR-toteutusmuotojen suurimmista eduista on suunnittelijoiden ja urakoitsijan yhtäaikainen työskentely tilaajan hyväksi. Pääurakoitsijan tuotanto- ja kustannustietämyksen linkittyessä suunnitteluun voidaan kartoittaa eri suunnitteluratkaisuiden kustannus- ja aikatauluvaikutukset sekä rakennettavuus. Lisäksi urakoitsijan tekninen tietämys ja teknologiset uutuudet sisältyvät tarjoukseen. Tuotannon osaaamisen linkittyminen suunnitteluun pienentää myös riskejä yllätyksellisiin aikatauluvii-veisiin. (Nykänen, 1997.) KVR-toteutusmuodolla voidaankin muista perinteisistä toteutusmuodoista poiketen kilpailuttaa myös suunnitteluratkaisun taloudellisuus (Peltonen & Kiiras, 1999).

Suunnittelun ja toteutuksen limittyminen puolestaan johtaa hankeaikataulun lyhentymiseen (Nykänen, 1997). KVR-toteutusmuodossa kilpailun voittanut urakoitsija voi käynnistää rakentamisen jo keskeneräisillä suunnitelmillä. Rakennustyön aikataulunmukaista suorittamista voidaan pitää melko varmana, kun vain yksi osapuoli on vastuussa rakentamisesta (Peltonen & Kiiras, 1999).

SR-toteutusmuotojen etuihin kuuluu myös selkeä sopimussuhde ja vastuiden jako tilaajan ja päätoteuttajan välillä. Peltonen ja Kiiraksen (1999) mukaan selkeä sopi-

mussuhde johtaa tilaajan kannalta aikataulun ja kustannusten toteutumisen varmuuteen, sillä ne on määritelty yksiselitteisesti sopimuksessa. KVR-hankkeissa tilaaja saa tietää hankkeen kustannukset jo aikaisessa vaiheessa ja vastuu niiden toteutumisesta on päätoteuttajalla (Peltonen & Kiiras, 1999).

Tilaajan työmäärä jää KVR-hankkeessa pieneksi päätoteuttajan vastatessa suunnittelusta. KVR-toteutusmuodosta saatavat hyödyt korostuvat, jollei tilaajalla ole riittäviä resursseja tai osaamista ohjata suunnittelua. Hankkeen kustannustaso voidaan saada alhaisemmaksi KVR-toteutusmuodolla kuin tilaajan puutteellisella suunnittelun ohjauksella. Tämä edellyttää kuitenkin tilaajalta onnistumista tarjouspyyntöasiakirjojen laadinnassa sekä osaamista valita oikea suunnitteluratkaisu tarjouksista (Peltonen & Kiiras, 1999)

Mark Konchar on tutkinut Yhdysvalloissa käytössä olevien design-build, design-bid-build ja cm-at-risk –toteutusmuotojen eroja hankkeen lopputulokseen tutkimuksessaan ”A Comparison of United States Project Delivery Systems” vuonna 1997. Design-build ja design-bid-build –toteutusmuodot vastaavat pääpiirteiltään Suomessa käytössä olevia KVR ja pääurakka –toteutusmuotoja. Verrattaessa design-buildia ja design-bid-buildia design-build johti Koncharin (1997) mukaan keskimäärin:

- 12 % parannukseen rakentamisen nopeudessa
- 30 % nopeampaan hankkeen läpivientiin
- 13 % matalampiin yksikköhintoihin
- varmempaan aikataulussa pysymiseen
- suurempaan mahdollisuuteen pysyä 5 % sisällä alkuperäiseen budjettiin nähden
- suurempaan mahdollisuuteen saavuttaa määritelty laatutaso.

Tutkimuksessa todettiin, että toteutusmuotojen erot vaihtelivat kohteen koosta, tyypistä, suunnittelun valmiusasteesta ennen yhteydenottoa urakoitsijaan, tiimin kommunikoinnista ja kokemuksesta sekä projektin kompleksisuudesta riippuen (Konchar, 1997). Kokonaisvastuurakentamisen soveltuvuutta erilaisiin kohteisiin käsitellään kappaleessa 3.4.

Nykänen on esittänyt SR-muotojen edut luettelomuodossa (taulukko 3).

**Taulukko 3: SR-muotojen vahvuudet verrattuna perinteisiin toteutusmuotoihin Nykäsen (1997) mukaan.**

<b>SR-urakkamuotojen vahvuudet</b>
<p><b>Projektin organisointi ja vastuunjako</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Suunnittelijat ja urakoitsija työskentelevät samassa tiimissä tilaajan hyväksi</li> <li>-Tilaajalla on mahdollisuus omaan suunnittelijaan</li> <li>-Tilaajalla on vain yksi sopimusosapuoli --&gt; vastuut ovat selkeät</li> <li>-Tilaaja ei tarvitse isoa projektiorganisaatiota</li> <li>-Vähentää päätoteuttajan riskejä, koska epäselviin asioihin on aikaa hakea ratkaisuja</li> <li>-Vähentää erimielisyyksiä hankkeen aikana</li> <li>-Parantaa koko hankkeen hallittavuutta</li> </ul>

**Rakennuskustannukset**

- Kustannustehokkaat ratkaisut voidaan etsiä
- Hinnan määrittäminen aikaisin
- Vähentää tilaajan projektinhallintokustannuksia
- Vähentää lisätyölaskuja
- Mahdollistaa suunnittelu- ja materiaaliratkaisujen käytön, joihin yrityksillä on osaamista

**Toteuttajien valinta**

- Tarjoajien esivalinnalla voidaan varmistaa, että tarjouskilpailun taso on korkea
- Tilaaaja voi valita useista ratkaisuista parhaan (tarjouskilpailu)
- Kilpailussa korostuu laatu ja tuoteosaaminen

**Aikataulut**

- Hankeaikataulun lyhentyminen
- Pientää aikatauluviiveiden riskejä
- Hankkeen aikataulu voidaan tasapainottaa suunnittelun ja toteutuksen kannalta
- Hankintojen valmistelulle on riittävästi aikaa

**Vastuu suunnitteluratkaisuista ja laadusta**

- Toteuttajatiimillä on selkeä vastuu laadusta
- Toteuttajilla on hyvä mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin
- Vähentää erimielisyyksiä laadusta
- Suunnitteluratkaisujen toteutettavuus on mahdollista varmistaa aikaisin
- Vähentää suunnitelmamuutoksia
- Suunnittelijat ja tuotantohenkilöstö voivat yhdessä selvittää soveliaimmat ratkaisut ja niiden hinnat tilaajan päätöksentekoa varten

**Yritysten kehittyminen**

- Mahdollisuus kehittää monipuolisesti yrityksen suorituskykyä
- Yrityksen kannattaa verkostoitua hyvien suunnittelijoiden kanssa
- Kannustaa yrityksiä pitkäjänteiseen kehitysohjelmaan ja innovatiivisiin ratkaisuihin
- Mahdollisuus kannattavampaan toimintaan

Hanhijärvi ja Junnonen (1997) ovat kritisoineet osaa Nykäsen (1997) esittämistä SR-urakkamuotojen vahvuuksista. Hanhijärvi et al. mukaan projektin organisointia ja vastuunjakoa koskevat edut ovat samoja kuin projektinjohtourakassa ja tarjousvaiheen esivalintaa voidaan suorittaa myös muissa toteutusmuodoissa. Myös laadun korostumista ja väitettä, että hankintojen valmisteluun jäisi riittävästi aikaa, on kritisoitu. (Hanhijärvi ja Junnonen, 1997.)

**3.3.2 KVR-toteutusmuodon heikkoudet**

Peltosen ja Kiiraksen (1999) mukaan KVR-toteutusmuodon heikkouksia ovat suunnitteluratkaisujen laatu ja laatutavoitteiden toteutumisen varmuus sekä hankkeen joustavuus ja ohjattavuus. Liuksialan (1999) mukaan kokonaisvastuurakentamisen suurimmat on-

gelmat liittyvätkin siihen, että hankkeen lopputulos ei aina vastaa tilaajan odotuksia. Kiinteähintaisessa urakassa sopimuksen osapuolten välillä on eturistiriita ja hintakilpailussa laadulliset seikat voivatkin jäädä taka-alalle ja esteettinen ja toiminnallinen laatu voivat heiketä urakoitsijan ohjauksessa. Tilaajalla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa materiaalintoimittajien ja aliurakoitsijoiden valintaan ja urakoitsijalla saattaa olla suuri kiusaus tinkiä laadusta suunnitteluratkaisuissa, työsuorituksissa ja materiaalien laadussa. (Peltonen & Kiiras, 1999, Liuksiala, 1999, Hanhijärvi & Junnonen., 2003.)

Suunnitteluratkaisujen laatuun vaikuttaa miten hyvin tilaaja on onnistunut määrittelemään kohteen ominaisuudet ja laatutason. Myös kustannusvarmuus saattaa oleellisesti heiketä huonon tavoitteenasettelun myötä. Tarjouspyyntöasiakirjojen puutteista johtuvat lisä- ja muutostyöt saattavat tulla kalliiksi etenkin rakennusvaiheessa (Liuksiala, 1999, Peltonen ja Kiiras, 1999). Rakennuttajan onkin syytä tarjouspyyntöä sekä sopimusta laadittaessa kiinnittää erityistä huomioita rakennuksen laatutason ja toiminnallisten ominaisuuksien määrittelyyn. Lisäksi rakennuttajan on syytä osallistua aktiivisesti suunnittelukokouksiin sekä annettava mahdolliset kommenttinsa urakoitsijan toimittamiin suunnitelmiin mahdollisimman pikaisesti (Liuksiala, 1999, Peltonen ja Kiiras, 1999)

Koska tarjottu toteutusratkaisu ja urakkasopimus eivät perustu täydellisiin suunnitelmiin, tarjouspyyntöasiakirjoissa esitettyjen laatuvaatimusten ristiriitainen tulkinta on mahdollista vielä sopimuksen teon jälkeenkin. Hanhijärven ja Junnoson (2003) mukaan ongelmia onkin ollut tavoitteiden tunnistamisessa, määrittelyssä ja todentamisessa. Varsinkin valaistuksen, lämmityksen, ilmastoinnin ja visuaalisten seikkojen tavoitteiden saavuttamisen todentaminen on usein hankalaa.

KVR-toteutusmuotoa ei pidetä edullisena joustavuutta vaativissa hankkeissa, joissa kaikkia tavoitteita ja vaatimuksia ei voida esittää yksityiskohtaisesti heti hankesuunnittelun jälkeen. Voittaneen tarjoussuunnitelman suunnitteluratkaisuita voidaan muokata jonkin verran ennen sopimuksen tekemistä, mutta suunnitelmien muuttaminen on vaikeaa varsinkin rakentamisvaiheessa. (Peltonen ja Kiiras, 1999.)

Kokonaisvastuurakentamisessa ajalliset epävarmuustekijät ovat hankkeen alkupäässä. Ratkaisuvaihtoehdon valintaan voi kuluu odotettua enemmän aikaa ja erimielisyydet lopullisen toteutusratkaisuiden vaatimuksenmukaisuudesta ja muutosten vaikutuksista voivat viivästyttää rakentamisen aloitusajankohtaa. (Peltonen ja Kiiras, 1999).

Hanhijärven ja Junnoson (2003) tutkimuksen mukaan merkittäviä ongelmia koetaan kuitenkin olleen hyvin vähän niin päätoteuttajan kuin tilaajankin mielestä. Sekä tilaajat että rakennuttajakonsultit tosin pitivät suunnittelua sisältäviä hankkeita raskaina ja työllistävinä. Hanhijärven ja Junnoson (2003) tutkimuksen mukaan myös urakoitsijat pitivät KVR-toteutusmuotoa vaativana ja siinä ajatellaan olevan enemmän epäonnistumisen mahdollisuuksia kuin perinteisissä kilpailu-urakoissa. Öztasin ja Önderin (2003) tekemän tutkimuksen ”Risk analysis in fixed-price design-build construction projects” design-build – toteutusmuodossa on olemassa merkittävä riski erityisesti kokemattomille urakoitsijoille. Tarjouksen tekemisessä vaaditaan laajaa kokemusta ja tietämystä design-build – muodosta. Kokemuksesta huolimatta aikataulun ja kustannusten riskiana-

lyysin tekeminen on tärkeää tarjoushintaa määrittäessä. Tutkimuksen mukaan toteutusmuodossa on olemassa riski erimielisyyksistä tilaajan kanssa liittyen myös suunnitelmamuutoksiin ja suunnitelmien myöhästymiseen, jos tilaaja ei ole osannut määrittää tavoitteitaan tarpeeksi hyvin tai suunnittelulle ei ole varattu tarpeeksi aikaa. (Öztaş ja Önder, 2003.)

Taulukossa 4 on esitetty SR-urakkamuotojen heikkoudet Nykäsen (1997) mukaan.

**Taulukko 4: SR-muotojen heikkoudet, mukailen Nykäsen (1997)**

<b>SR-urakkamuotojen heikkoudet</b>
<p><b>Projektin organisointi ja vastuunjako</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tilaajalla ei ole suoraa päätösvaltaa toteutussuunnitteluun</li> <li>-Suunnittelijat eivät ole suoraan tilaajan neuvonantajia</li> <li>-Urakkasopimuksen jälkeiset suunnitelmamuutokset voivat aiheuttaa kiinteähintaisessa sopimuksessa erimielisyyttä</li> </ul>
<p><b>Rakennuskustannukset</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Neuvottelumenettelyssä epätietoisuus kohtuullisesta hintatasosta</li> </ul>
<p><b>Toteuttajien valinta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Parhaan toteuttajatiimin valinta teettää työtä</li> <li>Jotta kaikki tarjoajat panostaisivat riittävästi suunnitteluun, tulisi maksaa tarjouspalkkio</li> <li>-Yrityksille kallis tarjota ellei tarjouspalkkiota makseta</li> <li>-Pienet yritykset eivät pysty tarjoamaan laajoja hankkeita</li> </ul>
<p><b>Vastuu suunnitteluratkaisuista ja laadusta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Tilaajan on kyettävä määrittelemään aikaisin omat todelliset tarpeensa hankkeessa</li> <li>-Suunnitteluratkaisujen ja materiaalien valinta edellyttää tilaajan aktiivisuutta</li> <li>-Vaativissa hankkeissa edellyttää omaa valvontahenkilöstöä</li> <li>-Laturiski olemassa elleivät suunnitteluvaatimukset ole täsmällisiä</li> </ul>

Hanhijärven ja Junnoson (2003) tutkimuksessa on kritisoitu Nykäsen (1997) esittämiä ST-toteutusmuotojen heikkouksia. Heidän mukaan listasta puuttuu muun muassa se, että usein toteutusmuodon suurimpana heikkoutena pidetään laadun ja toimivuuden toteamista.

### **3.4 Rakennettavan kohteen ominaisuuksien vaikutus KVR-toteutusmuodon käytön soveltumiseen**

Kokonaisvastuurakentaminen ei sovi kaikkiin hankkeisiin, vaan toteutusmuodon vaihtoedut tulevat esiin parhaiten tietyn tyyppisissä hankkeissa. Rakennustyyppi vaikuttaa hankkeen riskeihin kilpailutetussa kokonaisvastuurakentamisessa oleellisesti. KVR-

toteutusmuoto ei ole kovinkaan joustava ja muutokset sekä tavoitteiden täsmentäminen ovat mahdollisesti kalliita tehdä sopimuksenteon jälkeen.

Heikon joustavuuden ja tilaajan ohjausmahdollisuuden puuttumisen vuoksi kokonaisvastuurakentaminen ei sovi erikoiskohteisiin, joissa tilaajan toiminta asettaa poikkeuksellisia vaatimuksia rakennuksen toimivuuteen tai joissa täydellisten vaatimusten esittäminen hankesuunnitteluvaiheen jälkeen on mahdotonta (Liuksiala, 1999, Peltonen & Kiiras, 1999). Esimerkiksi sairaala- ja tehdasrakennuksissa suunnittelun tulisi olla rakennuttajan ohjauksessa, että loppukäyttäjän prosessien vaatimukset tulee huomioiduksi. (Liuksiala, 1999).

Liuksialan (1999) mukaan KVR-toteutusmuoto soveltuu erityisen hyvin ruutiinikohteisiin. Kustannukset voidaan minimoida suurilla ja pitkälle kehitetyillä tuotantosarjoilla, kun urakoitsija hoitaa suunnittelun ja rakentamisen keskitetysti ja tuotannonläheisesti. Kustannushyötyjen lisäksi tilaajan oma työmäärä tarjouspyyntövaiheessa jää pieneksi, kun tavoitteet ja vaatimukset ovat yksinkertaisia. Liuksialan (1999) mukaan kokonaisvastuurakentamista käytetään pääsääntöisesti usein toistuvien samantyyppisten rakennuskohteiden rakentamisessa, kuten asuntotuotannossa ja toimitilarakentamisessa.

Hanhijärven ja Junnosen (2003) tekemän tutkimuksen mukaan tilaajat valitsevat suunnittelua sisältävän toteutusmuodon silloin, kun varmuus aikataulusta ja varmuus kustannuksista ovat tilaajalle tärkeitä. Sitä vastoin tutkimuksen mukaan suunnittelua sisältävät urakkamuodot ovat väärä valinta, jos tilaaja haluaa välttää laaturiskejä tai haluaa hyvän mahdollisuuden muutoksiin. (Hanhijärvi ja Junnonen, 2003.)

### **3.5 KVR-hankkeen menestystekijöitä**

Chan et al. (2001), Lame et al. (2004) ja Lam et al. (2008) ovat tutkineet design-build -toteutusmuodon olennaisimpia menestystekijöitä. Lam et al. (2004) mukaan ensinnäkin projektin ominaispiirteet ja vaatimukset projektin lopputulokselle pitää määrittellä hyvin sekä kaikkien projektin osapuolten pitää ymmärtää ne. Projektin osapuolet tulee valita reilun, tarkan ja selkeän kriteeristön perusteella ja projekti pitää toteuttaa sovittujen toimintatapojen mukaisesti sekä projektia tulee valvoa, seurata ja ohjata projektin hallinnan strategioiden mukaisesti. Projektin pääosapuolten tulee olla tarpeeksi ammattitaitoisia design-build hankkeen hallitsemiseen. (Lam et al., 2004.)

Projektin onnistumiseen vaikuttavat tekijät ovat toisistaan riippuvaisia. Lam et al. (2004) mukaan voidaan otaksua, että design-build -hankkeen menestyminen projektin ominaispiirteiden, projektissa käytettyjen toimintamallien ja projektin hallinnan strategioiden, projektin osapuolten, projektin työilmapiirin ja projektiympäristön vuorovaikutuksen funktio.

#### **3.5.1 Projektiryhmän sitoutuminen ja yhteistyö**

Chan et al. (2001) ja Lam et al. (2008) ovat tutkineet design-build -toteutusmuodon olennaisimpia menestystekijöitä. Chan et al. (2001) määrittelivät design-build -hankkeelle 6 menestystekijää. Tutkimuksen mukaan projektiryhmän sitou-



tuminen hankkeeseen on tärkein tekijä hankkeen onnistumisen kannalta. Projektiryhmän tulisi kyetä ratkomaan erimielisyydet nopeasti, muodostaa yhteinen näkemys kaikkien osapuolten tavoitteista ja vaatimuksista aikaisessa vaiheessa ja rakentaa luottamuksen ilmapiiri. Kaikkien projektiryhmän jäsenten tulee ymmärtää ja hyväksyä oma rooli ja vastuut design-build -hankkeissa avoimen yhteistyön ja sitä kautta projektin onnistumisen saavuttamiseksi. (Chan et al., 2001.)

Myös Hanhijärven ja Junnosen (2003) mukaan tilaajan ja urakoitsijan välinen kommunikointi ja yhteistyö ovat tärkeitä suunnittelua sisältävän hankkeen onnistumisen kannalta. Viestinnän ongelmiin auttaa yleensä tehokas viestinnän suunnittelu, jossa huomioidaan sekä asiakkaat että tuotannon ja suunnittelun välinen kommunikointi. Toimintatapojen ja raportoinnin vakiointi ja yhteisten pelisääntöjen kehittäminen on tärkeässä asemassa onnistuneen yhteistyön, luottamuksen rakentamisen sekä kommunikoinnin saavuttamisessa. (Hanhijärvi & Junnonen, 2003.)

Myös Lahdenperä (1999) on maininnut projektiryhmän sitoutumisen ja yhteistyön merkittävästä roolista hankkeen onnistumisessa. Pertti Lahdenperä on tutkinut suomalaisen SR-muodon ja Yhdysvaltalaisen design-build –toteutusmuodon eroja tutkimuksessaan ”Ajatuksia ST-urakasta” vuonna 1999. Lahdenperän (1999) mukaan SR-hankkeiden jälkiarviot ovat usein todenneet, ettei suunnittelun ja tuotannon integrointi ole toteutunut parhaalla mahdollisella tavalla. Sopimus tehdään yleensä yhden osapuolen, tyypillisesti rakennusliikkeen kanssa, joka on hankkeessa hallitsevassa asemassa. Lisäksi tarjousvaiheessa on harvoin edustettuna kaikki toteutuksen pääosa-alueiden osapuolet, kuten talotekniikkaurakoitsijat ja tuoteosien toimittajat.

Lahdenperän (1999) mukaan integroivat sopimusmallit, joissa hankkeen toteutuksessa mukana olevat osapuolet ovat tasavertaisemmassa asemassa vastuun ja palkkioiden jakautumisen kannalta, voisivat olla eduksi projektiryhmän yhteistyön kehittymisen, tiedonkulun, näkökulmien huomioon ottamisen ja eturistiriitojen kannalta. Integroiva sopimusmalli kannustaa osapuolia parempaan yhteistyöhön ja toisen osapuolen näkemyksen huomioimiseen, kun toisen osapuolen onnistuminen on myös oman onnistumisen edellytys. (Lahdenperä, 1999.) Myös Beard et al. (2001) korostaa integroivan sopimusmallin avulla saavutettavia hyötyjä perinteisen hierarkkisen sopimusmallin sijaan aliurakoitsijoiden osaamisen hyödyntämiseksi suunnitteluratkaisuissa. Lisäksi parhaan mahdollisen kokonaisuuden optimoinnin kannalta on oleellista, että kaikki merkittävät osakokonaisuuksien suunnittelijat ja toimittajat ovat hankkeessa mukana jo hyvin aikaisessa vaiheessa (Lahdenperä, 1999).

### **3.5.2 Tilaaajan kompetenssi**

Chan et al. (2001) tekemän tutkimuksen mukaan toiseksi tärkein tekijä design-build -hankkeen onnistumiseen on tilaajan pätevyys hankkeen johtamiseen. Vaikka toteutusmuotoa pidetäänkin vähätöisenä tilaajan kannalta, tilaajalla on erittäin suuri rooli hankkeen onnistumisen kannalta, sillä suunnittelu ja rakentaminen riippuvat tilaajan antamista lähtötiedoista ja vaatimuksista. Tilaaajan antamien lähtötietojen ja vaatimusten ollessa yksityiskohtaiset ja niiden kohdatessa käyttäjän toiminnan vaatimukset on mahdollista

välttää useat väärinkäsitykset, ristiriidat ja viivästymistä aiheuttavat tilanteet. (Chan et al., 2001.)

Hanhijärven ja Junnosen (2003) tekemän tutkimuksen mukaan suunnittelua sisältävissä hankkeissa on usein runsaasti muutoksia urakan aikana, jotka johtuvat osittain hankkeen kehittämisestä sen edetessä, mutta myös tilaajan puutteellisesta omien tarpeiden tunnistamisesta, erimielisyyksistä ja epäselvyyksistä laatutason määrittelyssä.

### **3.5.3 Urakoitsijan kompetenssi**

Kolmanneksi tärkein menestystekijä design-build -hankkeessa Chan et al. (2001) mukaan on urakoitsijan ammattipätevyys. Urakoitsijan kokemus suunnittelua sisältävistä urakkamuodoista on erityisen tärkeää. Urakoitsijalla täytyy olla oleellisen teknisen osaamisen lisäksi ymmärrys suunnitteluprosessista, sen johtamisesta sekä suunnittelun ja muiden toimintojen vuorovaikutuksesta. Myös kokemus samankaltaisista rakennuksista on tärkeää varsinkin kompleksisissa hankkeissa, kuten sairaaloissa tai tehtaissa (Chan et al., 2001.)

Hanhijärven ja Junnosen (2003) mukaan urakoitsijan tuotteistuskyvyn parantaminen sekä tilaajan liiketoimintakonseptin ja tarpeiden selvittäminen ovat avainasemassa projektin onnistumisen kannalta. Kaikki Chan et al. (2001) esittämät tärkeimmät menestystekijät korostavatkin kaikkien projektin osapuolten sitoutumista ja yhteistyötä.

### **3.5.4 Projektin luonne**

Lam et al. (2008) mukaan projektin luonne on hankkeen onnistumisen kannalta kriittinen tekijä. Käsitteeseen kuuluu urakoitsijan mahdollisuus vaikuttaa hankkeen kehittämiseen, hankkeen kiinnostavuus sekä kompleksisuus. Jos hankkeella on suuri merkitys urakoitsijalle ja muille osapuolille, on todennäköisempää että urakoitsija ja muut osapuolet panostavat hankkeen onnistumiseen erityisen paljon. Lisäksi jos urakoitsijalle annetaan mahdollisuus vaikuttaa ratkaisuihin tarpeeksi, urakoitsijan tietämystä hyväksikäyttäen suunnitteluratkaisuista voidaan saada rakennettavuuden ja urakoitsijan osaamisen kannalta parempia vaikuttaen hankkeen onnistumiseen. Hankkeen tulisikin olla niin joustava, että urakoitsija voi esittää eri toteutusvaihtoehtoja joista tilaaja valitsee parhaiten arvoa tuottavan ratkaisun. (Lam et al., 2008.)

Lam et al. (2008) tutkimuksen tulosta projektin luonteesta voidaan kuitenkin osin kritisoida, sillä tutkimuksessa ei ole mainittu hankkeen kompleksisuuden negatiivisista vaikutuksista suunnittelua sisältävällä toteutusmuodolla toteutettavaan hankkeeseen. Kompleksisten hankkeiden toimivuus- ja laatuvaatimuksia on usein mahdotonta määritellä tarkasti tarjouspyyntövaiheessa tai sopimusta tehdessä. Liuksialan (1999) ja Peltosen et al. (1999) mukaan KVR-toteutusmuoto, jota voidaan tässä tapauksessa verrata design-build -toteutusmuotoon, ei sovellu kompleksisiin hankkeisiin heikon ohjattavuuden ja joustavuuden vuoksi.

### 3.5.5 Tehokas projektinjohtaminen

Tehokkaalla projektinjohtamisella voidaan lyhentää hankkeen kokonaiskestoja suunnittelun ja toteutuksen optimaalisella limittämällä. Hyvin tehdyt sopimukset, selkeät roolit ja vastuunjako, tehokkaasti organisoitu kommunikaatio, aktiivinen valvonta ja laatu-järjestelmien noudattaminen parantaa laatua ja vähentää ristiriitoja. (Lam et al., 2008.)

Projektiorganisaatio on määriteltävä selkeästi sekä kaikkien osapuolten roolit, vastuut ja valtuudet on tehtävä selväksi osapuolille (Smith & Wilkins, 1996). Projektiorganisaation sisäisen ja ulkoisen kommunikaatio- ja palautteenantomenettelyn määrittäminen on tärkeää rakennushankkeen suuren osapuolten määrän kontrolloimisen mahdollistamiseksi (Lam et al., 2004). Urakoitsijan on luotava vakioitunut käytäntö suunnitteluun liittyvien ongelmien nopean ratkaisemisen mahdollistamiseksi. Design-build hankkeessa suunnittelu pitää integroida hankkeeseen huolellisesti ja hankkeesta on laadittava riittävän tarkalla tasolla oleva aikataulu jossa suunnitteluprosessi on huomioitu. (Smith, 1999.)

Tehokas projektinjohtaminen edellyttää laadunhallinnan, riskien hallinnan, turvallisuuden ja konfliktien hallinnan menettelyiden suunnittelua projektin suunnitteluvaiheessa, että projektin osapuolilla on sovitut menettelytavat joita noudattaa (Al-Meshekeh & Langford, 1999).

## 4 PROJEKTİKÄSIKIRJAN TARKOITUS, KÄYTETTÄVYYS JA INFORMAATION ESITTÄMISMUODOT

### 4.1 Projektikäsikirjan tarkoitus ja sisältö

Projektien johtamisen kehittämisen on suuri merkitys yrityksessä, jossa pääosa työstä tehdään projekteina. Pelinin (2011, s. 42) mukaan kirjalliset ohjeistot ovat välttämätön edellytys sille, että koko henkilöstö toimii oikealla tavalla. Henkilöstön vaihtuessa ja ajan kuluessa koulutuksissa annetut opit unohtuvat. Ohjeistojen tarkoituksena on varmistaa rakennetun johtamisjärjestelmän toimivuus ja muuttuneiden käytäntöjen tehokas tiedottaminen. (Pelin, 2011, s. 42.)

Projektikäsikirja on Projekti-Instituutin (2014) määrittelyn mukaan kooste organisaation itselleen laatimista, projektijohtamista koskevista ohjeista. Projekti-instituutin mukaan projektikäsikirja sisältää usein ainakin kuvaukset projektitoiminnassa tarvittavista rooleista, niihin liittyvistä vastuista ja valtuuksista, projektin elinkaaren päätöksentekopisteistä ja projektijohtamisen dokumentaatiosta. (Projekti-Instituutti, 2014.) Projektikäsikirjan ulkopuolelle jäävät Pelinin (2011, s. 44) mukaan myynti ja markkinointi, sopimusasiat, tuotannon ohjaus, henkilöstöjohtaminen ja kehittäminen sekä työmenetelmät.

Roberts (2012) vertaa projektia joukkueurheilun, jota koordinoidaan ja hallitaan projektikäsikirjaan verrattavan pelikirjan avulla. Urheilujoukkueen pelikirja sisältää strategiat, pelitavat eli prosessit ja henkilökohtaiset vastualueet. Pelikirjassa on suunniteltu ja dokumentoitu toimintatapa lähes kaikkiin tilanteisiin, mitä vastustaja voi aiheuttaa. Rakentamisessa kilpailu on jopa kovempaa kuin joukkueurheilussa, joten pelikirjan luominen on olennaista. Projektin pelikirja sisältää tyypillisesti muun muassa projektin osapuolten roolit, vastuut, merkittävimmät tehtävät, prioriteetit, tavoitteet ja kommunikaatiovaatimukset, merkittävien prosessien prosessikartat ja esimerkiksi sopimusten ja raporttien mallipohjat. Pelikirjaan voidaan sisällyttää mitä tahansa, mikä auttaa projektin läpiviennissä ennakoitavammin ja tehokkaammin. (Roberts, 2012.)

Projektikäsikirjalla on merkittävä rooli myös lean-filosofian soveltamisessa, sillä se mahdollistaa toiminnan standardisoinnin ja jatkuvan parantamisen. Likerin (2004) mukaan standardisoinnilla saavutetaan varmuutta ja ennakoitavuutta prosesseihin sekä mahdollistetaan keskitetty kehittäminen ja mittaaminen. On huomioitava, että standardisointi ei kuitenkaan estä prosessien ja menetelmien parantamista, vaan kerätty oppi siirretään standardiin tietyin väliajoin ja osapuolilla on mahdollisuus vaikuttaa standardin sisältöön. (Liker, 2004.)

Projektikäsikirjan laatimisella voidaan vaikuttaa useisiin kohdassa 2.1.4. Kettusen (2009), Pelinin (2011) ja Lööwin (2002) mukaan havaittuihin projektien epäonnistumisen syihin. Projektikäsikirja luo projektiin ohjeiston, jonka mukaan kaikki osapuolet toimivat yhdenmukaisesti. Yleisimmät projektien epäonnistumisen syyt, kuten puutteet riskien hallinnassa tai projektin edistymisen seurannassa, voidaan välttää laatimalla näistä havaituista ongelmakohtista tarkat ohjeet ja vaatimukset projektikäsikirjaan. Tässä tutkimuksessa selvitetään KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa havaittuja ongelmia ja mahdollisuuksia kirjallisuudesta sekä kyselytutkimuksella ja nämä seikat pyritään ottamaan huomioon projektikäsikirjassa.

## **4.2 Projektikäsikirjan käytettävyys ja tiedon esitysmuodot**

Diplomityön kohdeyrityksen tavoitteena on viedä projektikäsikirja tablet-tietokoneella käytettävään muotoon tulevaisuudessa, mutta sitä ei tehdä tämän diplomityön puitteissa. Tutkimuksessa selvitetään käytettävyyden peruseriaatteita tämän näkökulman huomioon ottamiseksi projektikäsikirjaa laadittaessa. Lisäksi selvitetään tiedon esitysmuodon merkitystä. Tiedon esitysmuodot ovat tässä diplomityössä rajattuja, mutta kohdeyrityksen kehittäessä projektikäsikirjaa tietoa voidaan esittää esimerkiksi videomuodossa.

### **4.2.1 Käytettävyys**

Käytettävyys on menetelmä- ja teoriakenttä, jonka kautta käyttäjän ja laitteen yhteistoinnasta pyritään tekemään tehokkaampaa ja miellyttävämpää (Sinkkonen et al., 2006). Hyvä käytettävyys on tuotteen tai sovelluksen keskeinen ominaisuus, joka ottaa huomioon tuotteen loppukäyttäjät, käyttäjien tavoitteet sekä tuotteen tai sovelluksen käyttötilanteen. (Tuominen, T., 2010.) Tuotetta tai sovellusta suunniteltaessa tuleekin perehtyä loppukäyttäjien toimintatapoihin ja rakentaa kuvaukset siitä, millaisia käyttäjät ovat ja mitkä ovat käyttäjien tavoitteet. J. Nielsen (1994) on jaotellut käytettävyyden viiteen attribuuttiin, joita ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja tyytyväisyys.

Opittavuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miten helposti loppukäyttäjä oppii tuotteen tai järjestelmän toimintalogiikan ja käyttämisen?</li> <li>• Aiempi käyttökokemus samankaltaisista järjestelmistä nopeuttaa oppimista</li> </ul>
Tehokkuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuinka suuren hyödyn kokenut käyttäjä järjestelmän käytöllä saavuttaa?</li> </ul>
Muistettavuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miten nopeasti loppukäyttäjä pystyy palauttamaan mieleensä sovelluksen käytön?</li> </ul>
Virheettömyys	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miten paljon loppukäyttäjä tekee virheitä sovellusta käyttäessään?</li> <li>• Miten vakavia virheet ovat? Ovatko virheet huomattavissa, tuhoutuuko työ, onko väärästä valinnasta vaikea toipua?</li> </ul>
Tyytyväisyys	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuinka miellyttävää järjestelmän käyttö on?</li> </ul>

Kuva 24: Käytettävyyden attribuutit Nielsenin (1994) mukaan.

Käytettävyyttä voidaan arvioida myös heuristiikoin, eli asiantuntijoiden laatimien sääntö- ja ohjelistojen avulla. Nielsen on laatinut yhden käytetyimmistä sääntökokoelmista, joka on Kuutin (2003) suomentamana seuraavanlainen:

- "Vuorovaikutuksen käyttäjän kanssa tulee olla yksinkertaista ja luonnollista.
- Vuorovaikutuksessa tulee käyttää käyttäjän kieltä.
- Käyttäjän muistin kuormitus tulee minimoida.
- Käyttöliittymän tulee olla yhdenmukainen.
- Järjestelmän tulee antaa käyttäjälle kunnollista palautetta reaaliajassa.
- Ohjelmassa ja sen osissa tulee olla selkeät poistumistiet.
- Oikopolkuja ja tehokasta työskentelyä tulisi tukea.
- Virheilmoitusten tulee olla selkeitä ja ymmärrettäviä.
- Virhetilanteisiin joutumista tulisi välttää.
- Käyttöliittymässä tulee olla kunnolliset avustustoiminnot ja dokumentaatio." (Kuutti, 2003)

Wiio (2004) on tutkinut käyttäjäystävällisen sovelluksen suunnittelua. Sovelluksessa käytettävä kieli on osa käyttäjäystävällisyyttä. Wiion (2004) mukaan esimerkiksi sovelluksen käyttäjäystävällisyyteen vaikuttaa se, käytetäänkö sovelluksessa käyttäjälle tuttua kieltä, käyttäjän tarpeisiin liittyviä käsitteitä ja käsitelläänkö asiaa käyttäjän tarpeiden mukaisesta näkökulmasta.

Kuten huomataan, osa käytettävyyden näkökulmista ja vaatimuksista voidaan ottaa huomioon myös projektikäsikirjan paperimuotoisessa julkaisussa. Projektikäsikirjan rakennetta luotaessa tulee ottaa huomioon myös sovelluksen muodossa julkaistavan projektikäsikirjan rakenne ja mahdollinen käyttöliittymä, keskittyen pitämään rakenteen yhdenmukaisena ja loogisena. Lisäksi muistin kuormituksen, tehokkaan työskentelyn ja

vuorovaikutuksen yksinkertaisuuden vuoksi informaation määrä tulee pyrkiä pitämään rajattuna keskittyen olennaiseen sekä ilmaisussa tulee pyrkiä käyttämään käyttäjän kieltä.

## 4.2.2 Tiedon esitysmuodot

### 4.2.2.1 Oppimistyyli

Yleisen käsityksen mukaan ihmiset voidaan jakaa ryhmiin oppimistyylien perusteella. Näkemyksen mukaan kukin ihminen oppii hänelle ominaisella tyylillään, eivätkä kaikki opi samalla tavalla samaa materiaalia käyttäen. Yhden yleisimmän näkemyksen mukaan ihmiset voidaan jakaa visuaalisiin, auditorisiin ja kinesteettisiin oppijoihin. (Vuorinen, 2001.) Visuaaliset oppijat voidaan edelleen jakaa sanallisiin ja sanattomiin oppijoihin (Illinois Online Network, 2010).

*Visuaalis-verbaaliset oppijat* oppivat parhaiten, kun tieto esitetään visuaalisessa ja kirjoitetussa muodossa. Tällaiset oppijat hyötyvät kirjoitetusta tiedosta ja esimerkiksi opittavan asian oleellisimpien seikkojen luettelomuotoon tiivistämisestä. *Visuaalis-nonverbaaliset oppijat* hyötyvät eniten tiedon esittämisestä visuaalisessa tekstiä vain vähän sisältävässä muodossa. Tällaisia tiedon esitystapoja ovat esimerkiksi videot, kaaviot ja kuvat. *Auditoriset oppijat* oppivat parhaiten tiedon välittyessä äänenä esimerkiksi keskusteluissa, luennoilla ja äänitteiden välityksellä. *Kinesteettiset oppijat* oppivat tekemällä. Kinesteettiset oppijat oppivat esimerkiksi demonstraatioiden ja kokeilemisen kautta. (Illinois Online Network, 2010.)

Oppimistyylijaottelua on kritisoitu laajasti. Esimerkiksi Valtosen (2011) ja Stahlin (1999) mukaan oppimistyylijaottelulle ei ole löydetty käytännössä ollenkaan tieteellistä tukea. Aineiston tyylin suunnittelun lähtökohtana pitäisi olla parhaiten aineistoon tai tehtävään soveltuva tyyli sen sijaan, että arvioitaisiin tulevien käyttäjien mahdollisia oppimistyyliä (Vuorinen, 2001).

Enkenbergin et al. (2000) mukaan laadukkaan oppimisen näkökulmasta on kuitenkin tärkeää, että oppijalla on mahdollisuus tarkastella oppimisen kohdetta useaa erilaista tiedon esitysmuotoa käyttäen. Heidän mukaan voidaan olettaa, että havaintojen laatu paranee tietoa tarkastellessa useassa eri muodossa (Enkenberg et al., 2000.)

### 4.2.2.2 Puhuttu vai kirjoitettu teksti?

Wallinin et al. (2012) mukaan lukuisissa tutkimuksissa on osoitettu äänitallenteiden pedagoginen arvo esimerkiksi luentomateriaalien tai konferenssimateriaalien yhteydessä. Wallin et al. (2012) tutkivat Southern Cross Universityn kirjaston tiettyjen erikoisaihekauslehtien äänitallenteena ja mobiilikäyttöisenä tekstiversiona julkaisun vaikutuksia. Tutkimuksen vastaajista 64 % haluaisi jatkossakin molemmat formaatit käyttöön, ja äänitallenneformaateista saadut kommentit olivat pääosin positiivisia. Tutkimuksessa saatujen kommenttien mukaan oppiminen oli helpompaa ja laajempaa molempia formaatteja käyttäessä rinnakkain. Äänitallenteen käytön positiivisiin puoliin kuului lisäksi

muun muassa tallenteen kuuntelemisen mahdollisuus esimerkiksi autoa ajaessa. Valtaosa negatiivisista kommentteista liittyi äänen laatuun. (Wallin et al., 2012.)

Sinkkosen et al. (2006, s. 72) mukaan äänestä ei ole syrjäyttämään tekstiä tai kuvaa, vaan ääni ja visuaaliset esitysmuodot täydentävät toisiaan. Puhuttu teksti voi toisinaan toimia kirjoitetun tekstin vaihtoehtona. Sinkkosen mukaan luettava teksti on aloittelijalle parempi kuin puhuttu teksti, sillä luettavaa tekstiä voi omaksua halutulla nopeudella, pysähtyä miettimään, silmäillä ja hyppiä asioiden yli. Sopivan tietopohjan omaavalle asiantuntijalle kuunteleminen saattaa olla nopeampi tapa ottaa vastaan tietoa. (Sinkkonen et al., 2006, s. 72-73.)

### 4.2.2.3 Tekstin luettavuus ja ymmärrettävyys

Huckin (1983) on tutkinut teknisen tekstin luettavuutta. Tekstin luettavuus tarkoittaa Huckinin (1983) mukaan tekstin ymmärrettävyyden helppoutta normaaleissa olosuhteissa. Tekstin luettavuus ja muistettavuus ovat hänen mukaan vahvasti. Lisäksi luettavuuden ollessa hyvällä tasolla lukijat jatkavat tekstin lukemista todennäköisemmin. (Huckin, 1983.)

Salomaa (2004) on tutkinut dokumentaation luettavuutta ja ymmärrettävyyttä Pro gradu -tutkielmassaan. Salomaan mukaan dokumentaation luettavuus ja ymmärrettävyys on useiden erilaisten muuttujien summa. Salosen mukaan luettavan ja ymmärrettävän dokumentaation tuottamisessa on kyse ensisijaisesti lukijan ominaisuuksien ja valmiuksien huomioimisesta sekä kuhunkin tilanteeseen parhaiten sopivan ohjeistuksen tuottamisesta. Tekstin lukijalle olisikin ensisijaisesti pyrittävä antamaan oikeaa tietoa, oikeaan aikaan ja oikeassa muodossa. (Salomaa, 2004.)

Huckin (1983) on koostanut kognitiivisen psykologian alan tutkimustietoon perustuvat ohjenuorat tekniselle kirjoittajalle:

1. Tuo tarkoituksesi esiin yksiselitteisesti, että lukija voi ennakoida lähestymistapaasi aiheeseen. Käsiteltävä aihe on esitettävä selkeästi.
2. Tee jokainen kappale ja osio visuaalisesti erottuvaksi käyttäen otsikoita, alaotsikoita ja tuomalla käsiteltävä aihe esiin kappaleiden alussa.
3. Pidä aihe lukijan mielessä viittaamalla siihen toistuvasti.
4. Pyri ennakoimaan lukijan lukutapaa. Jos lukijat lukevat tekstiä huolellisesti, prosessoi informaatiota askel askeleelta. Jos lukutapa on selaileva, keskity otsikointiin, muotoiluun, kappaleet aloittaviin lauseisiin ja visuaalisiin keinoihin.
5. Jäsentele teksti sen mukaan, mihin haluat lukijan kiinnittävän huomiota. Hierarkkinen yleisestä detaljitasolle etenevä rakenne soveltuu pääajatusten esittämiseen ja luettelot yksityiskohtien esittämiseen.
6. Ole huolellinen terminologian kanssa. Kun valitset tietyn termin, käytä sitä koko kirjoituksessasi.
7. Maallikolle kirjoittaessasi muista selittää lukijalle tärkeimmät käsitteet esimerkkien, toiminnallisten määritelmien, analogioiden ja muiden havainnollistuksien avulla.



8. Asiantuntijalle kirjoittaessa tulee välttää liiallista asioiden selittämistä. Tällöin tulee käyttää alan vakioitunutta terminologiaa.

Huckin korostaa että nämä ohjeet eivät tuo esiin uusia radikaaleja oivalluksia ja että esitettyjä ohjeita on yksinkertaistettu. (Huckin, 1983). Ohjeet ovat kuitenkin hyvä lähtökohta tekstin ymmärrettävyyden ja muistettavuuden edistämiseksi ja ovat yhä ajankoh-  
taisia huolimatta julkaisun iästä.

#### 4.2.2.4 Muut visuaaliset esitysmuodot

Näsänen (2007) on laatinut visuaalisen käytettävyyden oppaan. Näsänen mukaan tiedon esitystapa visuaalisissa toimintaympäristöissä ja käyttöliittymissä vaikuttaa tiedon vastaanottamisen, käsittelyn ja tulkinnan nopeuteen ja virheettömyyteen. Näsänen mukaan tiedon esittäminen graafisessa muodossa voi merkittävästi nopeuttaa ja helpottaa tiedon käsittelyä. Tehokkaan graafisen esityksen perusvaatimuksena on mahdollisuus prosessoida esitys mahdollisimman pienellä määrällä silmäkohdistuksia. (Näsänen, 2007.)

Työterveyslaitoksen (2010) mukaan tietokokonaisuuksien visualisointi auttaa käyttäjää hahmottamaan tietokokonaisuuksia. Visualisointi toimii ihmisen työmuistin jatkeena auttaen käyttäjää hahmottamaan laajoja ja monimutkaisia tietokokonaisuuksia. (Työterveyslaitos, 2010.)

Myös Egger & Carpi (2014) korostavat tiedon visuaalisen esitysmuodon etuja. Kompleksisen tiedon esittäminen ilman kaavioiden, taulukoiden ja muiden visuaalisten tiedon esitysmuotojen apuna käyttämistä saattaa olla hankalaa. Lisäksi esimerkiksi numeerisen tiedon esittäminen visuaalisessa muodossa saattaa korostaa ja tehdä näkyväksi sellaisia asioita ja näkökulmia, jotka muuten voisivat jäädä huomaamatta. (Egger & Carpi, 2014.)

Videoiden käyttöä tiedon välittämisen formaattina on tutkittu lähinnä kouluympäristössä. Bossewitchin ja Prestonin (2011) artikkelin mukaan kouluopetuksessa pelkkä videoiden käyttö ei edistä oppimista, vaan videoita pitää käyttää pedagogisesti oikein. Videoita käytettäessä opetuksessa tulee pyrkiä oppijan aktivoimiseen passiivisen seuraamisen välttämiseksi, sillä oppijan tulee olla aktiivinen löytääkseen videosta oleelliset asiat. Oppijan aktivoiminen on helpompaa, jos oppija on varma, että video sisältää arvokasta informaatiota. Videoita käytettäessä niiden tulisi olla pituudeltaan lyhyitä. Videoiden katsominen useampaan otteeseen tuottaa suuremman tarkkuustason oppimista. (Bossewitch & Preston, 2011.) Myöskään Keski-Sämpin (2007) Pro-gradu –tutkielman mukaan videoteknologian käyttö opetuksessa ei tarjoa oppijoilla riittävää tukea, vaan videon tueksi tarvitaan myös muita opetusmenetelmiä (Keski-Sämpin, 2007). Videoiden käytöstä voidaan saada etuja projektikäsikirjassa varsinkin käsiteltäessä aihepiiriä, jossa visuaalinen demonstroinnista on olettavasti saatavissa hyötyä. Muussa tapauksessa videoiden käyttö käsikirjassa on pitkälti rinnastettavissa äänitteiden käyttöön.

## **5 KYSELYTUTKIMUS KVR-HANKKEISSA KOE- TUISTA ONGELMAKOHDISTA JA ONNISTU- MISISTA**

### **5.1 Kyselytutkimuksen suorittaminen**

Osana tutkimusta suoritettiin kyselytutkimus, jonka tarkoituksena oli kerätä tietoa kohdeyrityksen henkilöstön KVR-hankkeessa kokemista ongelmista, menestymisistä ja menestymisen edellytyksistä projektin hallinnassa.

Diplomityön liitteenä 1 oleva kyselytutkimus lähetettiin kuudelle kohdeyrityksen työpäälliköille sekä viidelle vastaavalle työnjohtajalle, joilla todettiin olevan kokemusta projektin hallinnasta KVR-hankkeissa. Kyselytutkimukset lähetettiin saatekirjeineen, jossa mainittiin, ettei havaintoja yhdistetä henkilöihin.

Kyselytutkimus suoritettiin teemoittain. Kyselytutkimuksen teemat valittiin KVR-toteutusmuodon erityispiirteiden ja kohdeyrityksen arvojen perusteella. Teemoiksi valittiin suunnittelun ohjaus, hankinnat, muu projektinhallinta, riskit ja menestystekijät sekä asiakastyytyväisyys KVR-hankkeessa. Kyselytutkimuksella pyrittiin teemoittain selvittämään koetut ongelmat ja ratkaisuehdotukset ongelmien välttämiseksi sekä koetut onnistumiset ja keinot onnistumisten takaamiseksi. Kyselytutkimuksessa korostettiin vastausten painottumista KVR-toteutusmuodosta saatuihin kokemuksiin.

Kyselytutkimuksen tavoitteena oli verrata diplomityön kohdeyrityksen kokemuksia KVR-toteutusmuodosta kirjallisuuteen. Tavoitteena oli myös huomioida kyselytutkimuksen tulokset projektikäsikirjassa niin, että hyväksi koetut toimintamallit huomioidaan, ongelmakohdat vältetään ja onnistumisten todennäköisyyttä edistetään prosesseissa.

### **5.2 Kyselytutkimuksen aineiston käsittely**

Kyselytutkimuksen aineistoa käsiteltiin kvalitatiivisesti. Kyselytutkimukseen saatiin vastaukset neljältä työpäälliköltä ja neljältä vastaavalta työnjohtajalta. Vastaukset koottiin kysymyksittäin vastausten yhtäläisyyksien ja eroavaisuuksien analysoimiseksi. Tässä tutkimuksessa ei esitetä tutkimusaineistoa kokonaisuudessaan, vaan ainoastaan yhteenveto aineistosta.

## 5.3 Kyselytutkimuksen tulokset teemoittain

### 5.3.1 Suunnittelussa koetut ongelmat ja onnistumiset

#### 5.3.1.1 Ongelmat suunnitteluajataulussa

Lähes kaikkien vastaajien mukaan suunnitteluajataulun noudattamisen kanssa on ongelmia. Nykäsen (1997) ja Peltosen & Kiiraan (1999) mukaan yksi KVR-toteutusmuodon eduista on suunnittelun ja toteuttamisen limittäminen, joka johtaa aikataulusäästöihin. Koska hankkeen nopea läpivientiaika on yksi tämän toteutusmuodon tunnetuista eduista, KVR-hanke pyritään tyypillisesti käynnistämään nopeasti. Hankkeen alkuvaiheen aikataulutus ja nopea suunnittelun käynnistäminen onkin koko hankkeen kannalta kriittistä. Kahden vastaajan mukaan aikataulu on usein niin tiukka, ettei suunnittelulle jää tarpeeksi aikaa (K1, K7).

Suunnitteluajataulusta myöhästymiseen on kyselytutkimuksen mukaan sekä kohdeyrityksen sisäisiä että ulkoisia syitä. Suunnittelun ohjauksessa suurimmat puutteet koettiin olevan suunnitteluajataulun tarkkuudessa. Usean vastaajan mukaan suunnitteluajataulun tarkkuus on puutteellinen (K4, K5, K6, K7): suunnitteluajataulussa ei ole määritetty ja aikataulutettu lähtötietotarpeita tai lähtötietoja ei onnistuta saamaan (K4, K5) suunnitelmien tilaajalla hyväksyttämiseen ja viranomaishyväksyntään ei ole varattu tarpeeksi aikaa (K7) ja suunnittelua hankintaa ja toteutusta varten ei ole erotettu suunnitteluajataulussa tarpeeksi (K4).

Suunnitteluajataulun koettiin viivästyneen myös tilaajan toiminnasta johtuen, jos rakennuttajan päätöksenteko eri ratkaisuvaihtoehtojen välillä kestää tai rakennuttaja vaatii muutoksia suunnitelmiin (K1, K5). Suunnitteluajataulun koettiin myöhästyneen myös siitä syystä, etteivät suunnittelijat ole noudattaneet sovittuja aikatauluja (K8, K3). Kaksi vastaajaa ei näe suunnittelun aikataulussa toteutusmuodosta riippuvia ongelmia, vaan ongelmat koetaan samanlaisiksi toteutusmuodosta riippumatta. (K2, K3). Tämä tarkoittanee, että vastaajien mukaan suunnittelun viivästyminen johtuu suunnittelijoista eikä oman suunnittelunohjauksen roolia huomioida.

#### 5.3.1.2 Ongelmat suunnitteluratkaisuissa

Yksi merkittävimmistä KVR-toteutusmuodon eduista on päätoteuttajan kustannus- ja rakennettavuustietämyksen yhdistäminen suunnitteluun, jolloin suunnitteluratkaisut voidaan kehittää toimiviksi ja taloudellisiksi. (Nykänen, 1997). Onnistuneet suunnitteluratkaisut ovat tärkeässä asemassa hankkeen onnistumisen kannalta niin tilaajan kuin päätoteuttajankin näkökulmasta. Suunnitteluratkaisuiden laatimisessa on kuitenkin vastaajien mukaan useita laskentavaiheesta, suunnittelun ohjauksesta ja suunnittelijoista johtuvia ongelmia.

Erään vastaajan mukaan laskentavaiheessa tehdään virheitä, joista aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia, aikatauluviivettä tai laaturiskejä tuotantovaiheeseen (K7).

Edellä käsitellyistä suunnitteluajataulun puutteista aiheutuu hankaluuksia myös suunnitteluratkaisuiden etsimiseen: myöhästyneiden ehdotussuunnitelmien ja kiireen

vuoksi vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuita ei ehditä etsimään vaan suunnitelmat on jätettävä tilaajan tarkastettavaksi ilman omaa ratkaisuvaihtoehtojen miettimistä (K3, K5). Erään vastaajan mukaan omia ratkaisuvaihtoehtoja ei aina ehditä käymään järjestelmällisesti läpi, vaan on pystyttävä kokemukseräisesti määrittämään, mitä ratkaisuita käytetään (K5). Vastaajien mukaan myös resurssipula johtaa puutteelliseen suunnitteluratkaisuiden analysointiin: resursseja ei joko ole tai osapuolilla ei ole tarpeeksi ammattitaitoa, kokemusta tai hintataittoa, että he voisivat ottaa kantaa suunnitelmiin (K2, K5). Eräässä vastauksessa mainittiin, että varsinkin LVISA-osaaminen on kohdeyrityksessä heikkoa (K2).

Merkittäviä ongelmia aiheutuu myöskin siitä, että osapuolet eivät ymmärrä omaa rooliaan hankkeessa. Suunnittelijat toimivat usein omavaltaisesti tai niin, kuten olisivat sopimussuhteessa tilaajaan (K3, K4). Tämän seikan ja puutteellisen suunnittelun ohjauksen seurauksena laskentavaiheessa tehdyt ratkaisut eivät aina siirry toteutus suunniteluun (K7), urakoitsijan ja suunnittelijan näkemykset suunnitteluratkaisusta eivät kohtaa kun etsitään taloudellista ja laadukasta lopputulosta (K2), suunnittelijat suunnittelevat ratkaisut liian pitkälle ilman päätoteuttajan, aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien suunnitteluratkaisuita (K4) tai tekevät liian omavaltaisia suunnitelmia ilman valvontaa (K3). Kaikki nämä ongelmat indikoivat puutteellisesta suunnittelun ohjauksesta.

### **5.3.1.3 Ongelmat detaljiikassa**

Detaljiikassa koetut ongelmat voidaan jaotella kyselytutkimuksen aineiston mukaan kahteen osa-alueeseen. Työmaan, aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien suunnitteluratkaisut ja ideat jäävät käyttämättä detaljiikassa, koska niitä ei ehditä tai havaita käydä läpi yhdessä suunnittelijoiden ja aliurakoitsijoiden kanssa (K1, K3, K4, K5). Toinen ongelma on, että detaljisuunnittelussa tai laskentavaiheessa mietityissä detaljeissa ei oteta huomioon tilaajan vaatimuksia tai viranomais määräyksiä (K8).

### **5.3.1.4 Ongelmat työpiirustussuunnittelussa**

Erään vastaajan mukaan työpiirustussuunnittelun rooli ei ole selvillä, vaan työpiirustussuunnittelu mielletään lähinnä täydentäväksi suunnitteluksi, jolloin hankinnat tehdään liian valmiilla kuvilla eikä urakoitsijoiden näkemystä pystytä käyttämään hyväksi. Tämä seikka on korostunut myös edeltävissä suunnitelmien detaljiikkaan ja suunnitteluratkaisuihin liittyvissä kyselytutkimuksen osissa (K4).

Työpiirustusten esitystapa on vastaajien mukaan usein puutteellinen eikä tuotannossa tarvittavia tietoja löydy piirustuksista (K2, K8). Jos työpiirustukset eivät ole tarpeeksi jouheita työn etenemisen kannalta, tällä on vaikutuksia muun muassa aikatauluun, turvallisuuteen ja työmaan ulkonäköön (K2).

Työpiirustukset ovat vastaajien mukaan usein myös virheellisiä tai sisällöltään puutteellisia ja suunnitelmat muuttuvat jatkuvasti, jolloin aikaa täytyy jatkuvasti käyttää ongelmien ratkaisemiseen ja uudelleen suunnitteluun (K1, K2, K7).

### 5.3.1.5 Muut ongelmat

Kyselytutkimuksen muita suunnitteluun liittyviä ongelmia selvittäneessä osiossa toistuivat osin samat seikat, kuin edellä läpi käydyissä tarkemmalla tasolla ongelmia selvittäneissä osissa. Näiden lisäksi vastauksissa mainittiin kokouskäytännön hankaluus suunnittelijoiden ollessa eri paikkakunnilta (K5) sekä lähtötietojen puutteellisuus tai niiden muuttuminen projektin aikana (K8).

### 5.3.1.6 Koetut onnistumiset

Vastaajien mainitsemat onnistumiset suunnittelussa liittyvät vaihtoehtoisten ratkaisuiden kehittämiseen. Laskentavaiheessa on löydetty hyviä vaihtoehtoisia ratkaisuita (K5, K7). Myös työmaaorganisaatio on onnistunut löytämään vaihtoehtoisia ratkaisuita hankkeen aikana joko itse tai suunnittelijoiden, aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien kanssa yhteistyössä (K2, K4, K6).

### 5.3.1.7 Keinot suunnittelun ongelmien välttämiseksi ja onnistumisen edellytykset

Chan et al. (2001) mukaan yksi merkittävistä onnistumisen edellytyksistä design-build-hankkeissa on tilaajan ja päätoteuttajan ammattitaito. Myös tässä kyselytutkimuksessa osapuolten ammattitaito korostui suunnittelun onnistumisen edellytyksissä. Useat vastaajat mainitsivat suunnittelijoiden ammattitaidon olevan tärkeä onnistumisen edellytys (K1, K2, K5, K7, K8), mutta vain harva vastaaja korosti ammattitaitoisen suunnittelun ohjauksen merkitystä hankkeen onnistumisessa (K2, K3, K7), vaikka suurimman osan vastaajien mainitsemista ongelmista voidaan ajatella johtuvan suunnittelun ohjauksen ongelmista.

Kyselytutkimuksessa korostuivat suunnitteluajataulun kireydestä ja puutteellisista resursseista johtuvat ongelmat. Ongelmien välttämisen keinoissa ja onnistumisen edellytyksissä mainittiinkin riittävä resursointi suunnittelun ohjaukseen, valvontaan ja suunnitteluratkaisuiden kehittämiseen varsinkin hankkeen alkuvaiheessa (K1, K3, K5, K7). Vastauksissa korostettiin, että laskenta- ja toteutusvaihe vaatii suunnittelun osavien henkilöiden kokonaisvaltaista ja oikea-aikaista panosta. Lisäksi mainittiin, että pitäisi varmistaa suunnittelijoiden riittävät resurssit.

Vastaajien mukaan suunnittelulle pitäisi varata enemmän aikaa, että suunnittelu voidaan tehdä oikeassa järjestyksessä (K1, K7). Kahden vastaajan mukaan suunnitteluajataulu pitäisi tehdä yhdessä suunnittelijoiden kanssa suunnitteluresurssien kautta. Suunnitteluajataulu on laadittava yksityiskohtaisesti ja siinä on erotettava suunnittelu hankintaa ja toteutusta varten selkeästi (K7). Suunnitteluajatauluun on selvitettävä myös suunnittelijoiden lähtötietotarpeet ja ne tulee aikatauluttaa (K4). Suunnitteluajataulua ja suunnittelun etenemistä on myös seurattava aktiivisesti sekä reagoitava heti, jos siinä havaitaan poikkeamia (K4).

Suunnittelussa koetuissa ongelmissa korostui myös osapuolten epäselvät roolit sekä se, että toimintaa KVR-hankkeessa ei aina ymmärretä täysin. Vastausten mukaan

osapuolten roolit ja hankkeen toimintatavat ja pelisäännöt on kirjattava sopimukseen (K3, K4, K7). Erään vastaajan mukaan erityisesti pääsuunnittelijan roolin kuvaaminen on oleellista (K7). Suunnittelusopimuksissa tulisi myös kuvata riittävät resurssit. Vastauksissa mainittiin myös yhteiseen tavoitteeseen kannustava palkkiomalli (K4, K5). Tutkimuksen teoriaosuudessa todettiin, että projektiryhmän sitoutuminen ja yhteistyö on tärkeä menestystekijä KVR-hankkeessa. Lahdenperän (1999) ja Beard et al. (2001) mukaan integroivalla sopimusmallilla suunnittelijoiden kanssa voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä.

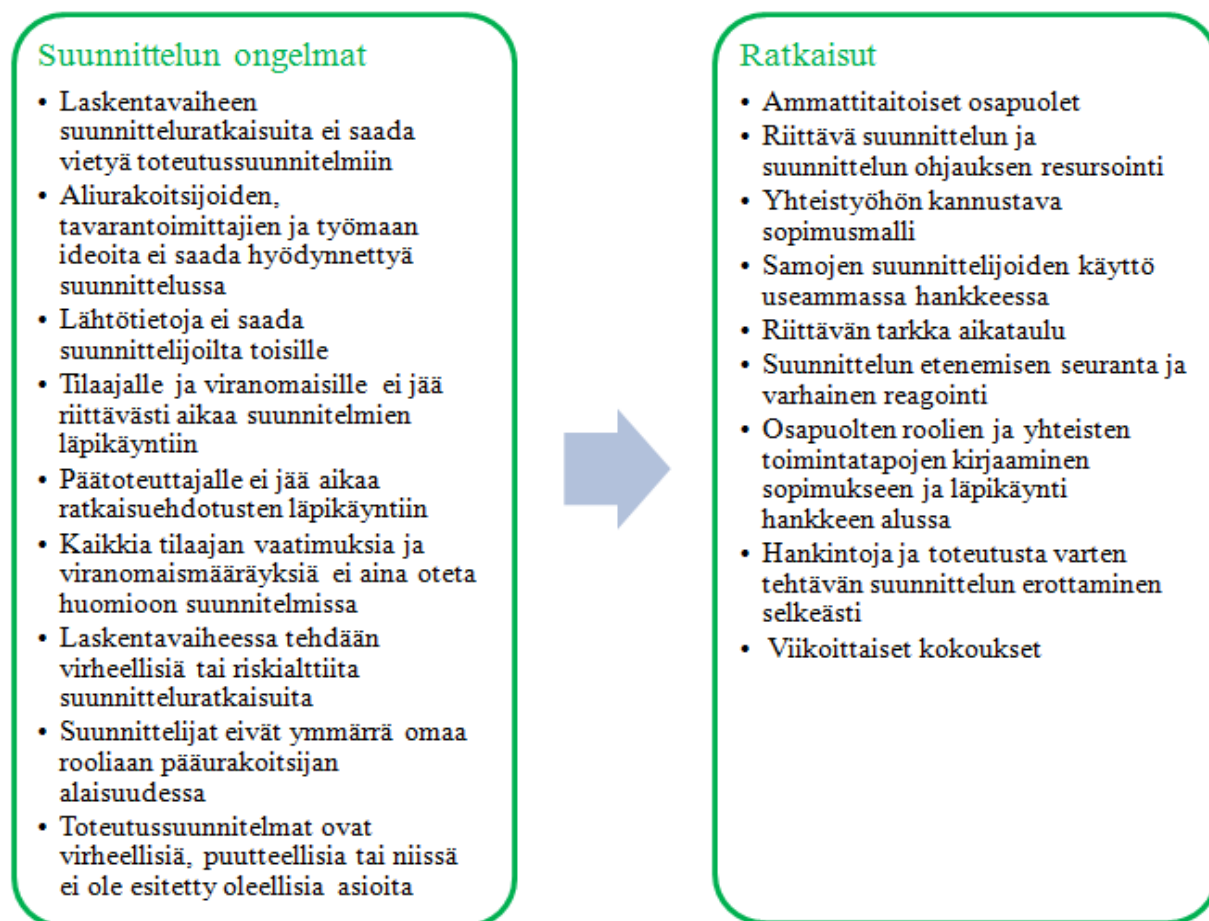
Osapuolten roolit ja hankkeen pelisäännöt on myös käytävä läpi hankkeen alussa. Kaikkien osapuolten täytyy olla selvillä toimintatavoista, tavoitteista sekä aikataulusta. Vastausten mukaan toimintatavat pitää myös vakiodia: suunnitelmassa esitettävä sisältö tulisi vakiodia ja laskentavaiheessa tehdyt ratkaisut pitää siirtää kohteeseen palkatuille suunnittelijoille systemaattisesti (K7). Systemaattisiin toimintatapoihin kuuluu myös dokumentointi. Laskentavaiheessa tehdyt ratkaisut ja tilaajan sekä viranomaisten vaatimukset tulee kirjata huolellisesti vakiomenettelyllä (K7).

Yhden vastaajan mukaan onnistumisen edellytyksiin kuuluu työmaan ja suunnittelijoiden yhteistyö kustannustehokkaiden ja riskittömien suunnitteluratkaisuiden ideoinnissa (K7). Yhteistyölle taataan jatkumoa, kun valitaan kehityskelpoiset ja osaavat suunnittelutoimistot joiden kanssa yhteistyötä ja suunnittelunohjausta kehitetään systemaattisesti (K7).

Ongelmia voidaan vastaajien mukaan välttää myös oikeanlaisella kokouskäytännöllä. Kaksi vastaajaa mainitsee viikoittaisen suunnittelupalaverin pitämisen (K5, K8). Perinteinen suunnittelupalaveri voidaan myös korvata Big Room -käytännöllä, jossa kokoonnutaan suunnittelemaan yhteisiin tiloihin yhdeksi päiväksi viikossa. Viikoittaisen kokouskäytännön mainitaan olevan mahdollisesti hankalaa, jonka ratkaisemiseksi paras vaihtoehto on erilaiset etäpalaveritekniikat (K5).

### **5.3.1.8 Yhteenveto**

Kuvaan 25 on kerätty tiiviisti kyselytutkimuksessa merkittävimmiksi nousseet ongelmat ja ongelmien ratkaisuehdotukset. Kyselytutkimuksen suunnittelua koskevat vastaukset painottuivat pääurakoitsijan onnistumisen näkökulmaan ja pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden väliseen yhteistyöhön. Kuitenkin Chan et al. (2001) mukaan myös tilaajalla on suuri rooli hankkeen design-build hankkeen onnistumisessa, sillä suunnittelu ja rakentaminen riippuvat tilaajan antamista lähtötiedoista ja vaatimuksista. Hanhijärven ja Junnoson (2003) mukaan tilaajan ja urakoitsijan välinen kommunikointi ja yhteistyö ovat tärkeitä suunnittelua sisältävän hankkeen onnistumisen kannalta.



Kuva 25: Suunnittelun ongelmat ja ongelmien ratkaisut kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.

### 5.3.2 Hankinnoissa koetut ongelmat ja onnistumiset

#### 5.3.2.1 Hankinnoissa koetut ongelmat

Kyselytutkimuksen vastaajien mukaan hankintoihin liittyviä ongelmia on verrattain vähän (K4, K8) tai toteutusmuodolla ei ole niihin vaikutusta (K3). KVR-hankkeessa hankinnoissa koetut ongelmat johtuvat useimpien vastaajien mukaan tyypillisesti viivästyneistä, puutteellisista tai virheellisistä suunnitelmista (K1, K5, K7, K8). Viivästyneet suunnitelmat voivat viivästyttää hankintoja tai hankinnat joudutaan tekemään puutteellisilla suunnitelmilla, mikä nostaa hintatasoa. Puutteellisten suunnitelmien ja määrätietojen vuoksi voidaan joutua tekemään yksikköhintaisia urakkasopimuksia. Yksi vastaaja mainitsee ongelmaksi ulkomaanhankintojen epävarmuuden, neuvottelumahdollisuuksien rajallisuuden ja näistä koituvat kulut (K6).

#### 5.3.2.2 Ratkaisuja ongelmien välttämiseksi

Valtaosa hankinnan ongelmista johtui vastaajien mukaan suunnittelun myöhästymisestä tai virheellisyydestä, joten ongelmien ratkaisukeinot liittyvät valtaosin suunnittelun ohjaukseen. Vastaajien mielestä suunnittelusopimuksilla ja suunnitteluajataululla tulee varmistaa, että suunnitelmat ovat valmiina aikataulun mukaisesti (K1, K5, K8). Hankinnat tulee ottaa huomioon suunnittelun ohjauksessa: vastausten mukaan suunnittelu

pitäisi toteuttaa osittain hankintapaketteina ja suunnitteluajataulu pitää luoda yhdessä hankinta-ajataulun kanssa (K4, K5, K7).

Tietomallin hyödyntäminen mainittiin yhdessä vastauksessa. Vastaajan mukaan määrä- ja kustannuslaskenta pitäisi pystyä päivittämään mallin avulla nykytilanteeseen suunnitelmamuutosten jälkeen (K5).

### **5.3.2.3 Hankinnoissa koetut onnistumiset**

Suurimmat hankinnoissa koetut onnistumiset ovat vastaajien mukaan mahdollisuus vaihtaa vaihtoehtoisten materiaalien valintaan. Vaihtoehtoiset materiaalit voivat olla joko halvempia hankintahinnaltaan tai helpompia toteutuksen kannalta (K1, K5). Hankinnoissa pitää kuitenkin ottaa huomioon tilaajan tarjouspyynnön mukaiset vaatimukset. Vaatimuksia ei kuitenkaan tulisi erään vastaajan mukaan ylittää, vaan laatua nostavat ratkaisut tai materiaalivalinnat voidaan esittää laatuosaa nostavina lisätöinä (K4).

Erään vastaajan mukaan KVR-hankkeissa hankinnat, erityisesti elementtikaupat, voidaan tehdä riittävän aikaisessa vaiheessa (K7). Yhdessä vastauksessa mainitaan urakoitsijan mahdollisuus vaikuttaa suunnitelmiin. Tästä johtuen urakoitsija sitoutuu hankkeeseen ja voidaan keksiä vaihtoehtoisia ratkaisuita (K2).

### **5.3.2.4 Hankintojen onnistumisen edellytykset**

Hankintojen ongelmien välttämistä käsitelleessä kysymyksessä vastauksista korostunut suunnittelun onnistuminen toistui myös hankintojen onnistumisen edellytyksissä. Suunnitelmien tulee valmistua riittävän aikaisessa vaiheessa ennen tuotantoa ja niiden tulee olla yksiselitteisiä (K5, K7, K8).

Hankintojen huolellinen suunnittelu nousi esiin vastauksissa usean vastaajan toimesta. Hankinnoissa on ennakoitava tarpeeksi ja tehtävä kattavat ennakkokyselyt (K1). Vastauksissa korostui myös hankintamuuodoittain laadittavat hankintastrategian merkitys. Hankintastrategia pitää vastaajan mukaan käydä läpi yhteisesti tilaajaorganisaation ja eri suunnittelunalojen kesken hankkeen alkuvaiheessa (K1). Hankintasisältö pitää laatia huolellisesti oikean kilpailutilanteen luomiseksi urakoitsijoiden välille (K7). Hankkeen edetessä pitää vastaajan mukaan myös valvoa, että hankintastrategiassa ja -suunnitelmassa pysytään (K1). Vastauksissa mainittiin myös hankinnan oikea ajoitus suhteessa työn alkamiseen (K7).

Tarjouspyyntöihin ja sopimukseen liittyviä onnistumisen edellytyksiä oli vastauksissa runsaasti: kattavat ja tarkat tarjouspyynnöt (K6), laatuosaa määrittely tarjouspyynnössä ja sopimuksessa (K8), merkittävässä hankinnoissa tarjouspyynnöt yli 20 toimittajalle (K1), huolellinen urakkasopimusten laatiminen ja toimitusajan sopiminen (K8).

Vastauksissa hankintojen onnistumisen edellytykseksi mainittiin myös aktiivinen kaupankäynti ja ratkaisuvaihtoehtojen kaivaminen urakoitsijoilta ja tuotetoimittajilta (K4). Toisessa vastauksessa hankintainsinööritä vaadittiin laajaa kokemusta alirakoitsijoiden kanssa toimimisesta, että hyöty alirakoitsijan tietämyksestä saadaan riittävän ajoissa suunnittelunohjaukselle ja suunnitelmiin (K3). Tämä seikka lienee oleelli-

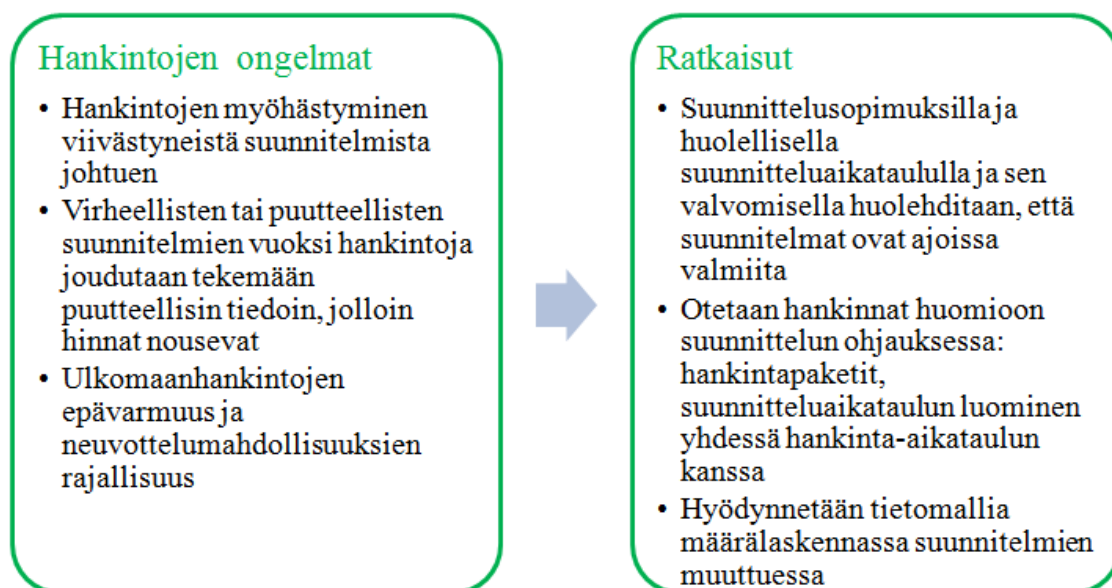


nen, sillä suunnittelua käsitelleessä osassa korostui se, että aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien ratkaisuita ja ideoita ei saada aina tarpeeksi ajoissa suunnittelijoille tiedoksi.

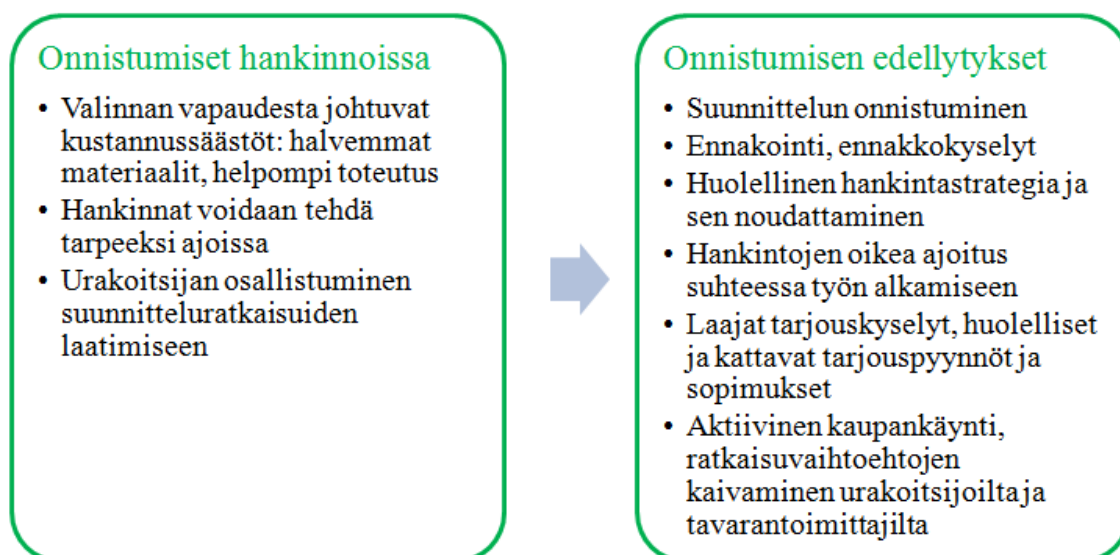
### 5.3.2.5 Yhteenveto

Hankinnoissa koettuja ongelmia ja onnistumisia selvittäneiden kysymysten vastausten mukaan hankinnoissa ei koeta suuria ongelmia KVR-hankkeissa, jos vain suunnittelun ohjaus on onnistunut. Hankinnoissa koetaan KVR-hankkeessa olevan suuremmat mahdollisuudet kuin riskit, joten toimenpiteet painottuvat onnistumisten varmistamiseen. Suunnittelun ongelmia selvittäneen osan mukaan varsinkin aliurakoitsijoiden osaamisen hyödyntämisessä suunnitteluratkaisuita laatiessa olisi melko paljon potentiaalia käytettävänä.

Hankintojakin koskevissa vastauksissa kohdeyrityksen oma näkökulma korostui, ja asiakasnäkökulma jäi taka-alalle. Useassa vastauksessa mainittiin materiaalivalintojen vapaus ja mahdolliset kustannussäästöt eduiksi, mutta harva mainitsi onnistumisten edellytyksissä, että hankinnoissa tulee huolehtia asiakkaan laatuvaatimuksien täyttämisestä. Useassa lähteessä mainitaan tilaajan ja päätoteuttajan eturistiriita suunnitteluratkaisuissa ja materiaalivalinnoissa: tilaajalla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa materiaalin toimittajien ja aliurakoitsijoiden valintaan ja urakoitsijalla saattaa olla suuri kiusaus tinkiä laadusta suunnitteluratkaisuissa, työsuorituksissa ja materiaalien laadussa. (Peltonen & Kiiras, 1999, Liuksiala, 1999, Hanhijärvi & Junnonen., 2003.)



Kuva 26: Hankinnoissa koetut ongelmat ja ratkaisuja ongelmien välttämiseksi kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.



Kuva 27: Hankinnoissa koettuja onnistumisia ja keinoja onnistumisen varmistamiseksi kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.

### 5.3.3 Muussa projektinhallinnassa koetut ongelmat ja onnistumiset

#### 5.3.3.1 Muussa projektinhallinnassa koettuja ongelmia

Muussa projektinhallinnassa koettuja ongelmia selvittäneeseen kysymykseen tuli vastauksia laajalta alueelta. Vastauksissa mainittiin KVR-hankkeissa koettu kiire (K1, K8): rakentaminen aloitetaan niin pian, että suunnitelmat eivät ole valmiita. Kireät aikataulut vaikuttavat yhden vastaajan mukaan myös laadunhallintaan, sillä kaikkiin laadunhallinnan toimenpiteisiin ei aina tahdo riittää aikaa tarpeeksi (K1).

Kustannuseuranta koettiin usean vastaajan toimesta hankalaksi (K5, K7). Sitä hankaloittavat aktiivisen määrälaskennan tarve, johon ei aina löydy resursseja (K7). Yhden vastaajan mukaan muutoksien ilmaantuessa ehditään tarjoamaan muutostyötarjous, mutta määrien muutoksia ei ehditä laskea ja päivittää. Kustannusennusteohjelmistoissa hankalaksi koettiin muutostöiden ennustaminen ja hankintapakettien sisällön muuttaminen (K7).

Tarjouksentekoprosessissa koettiin myös olevan ongelmia (K1, K7). Päätoteuttajan antamat lähtötiedot tai suunnitteluratkaisut ovat olleet virheellisiä (K7), laskennassa jää jotain laskematta tai lasketaan vääriä hankintoja tai isoja hankintoja lasketaan reilusti alakanttiin.

Alaurakoiden johtamisesta mainittiin, että urakat on sovittava niin selkeästi kuin mahdollista (K2). Alaurakat on mietittävä niin tarkasti, että mitään töitä ei jää huomiomatta (K2). Yhden vastaajan mukaan kaikkiin alaurakoihin ei välttämättä pysty soveltamaan KVR-tyyppistä ajatusmallia (K3).

#### 5.3.3.2 Muussa projektinhallinnassa koettuja onnistumisia

Muussa projektinhallinnassa koettuja onnistumisia tuli esiin verrattain vähän. Esiin tuli hyvän ilmapiirin luominen, joka helpottaa asioiden hoitoa (K8) ja laatu- ja kustannusriskien pienentäminen vaihtoehtoisilla suunnitteluratkaisuilla (K6).

### **5.3.3.3 Keinoja muussa projektinhallinnassa koettujen ongelmien välttämiseksi**

Projektinhallinnassa koettujen ongelmien välttämisen keinoiksi esitettiin muun muassa parempaa toteutuksen valmistelua. Kaikki asiat on ennakoitava, suunniteltava ja sovitettava mahdollisimman selkeästi ja tarkasti ennen töiden tai työvaiheen alkua, sekä on mietittävä kokonaisuuksia (K1).

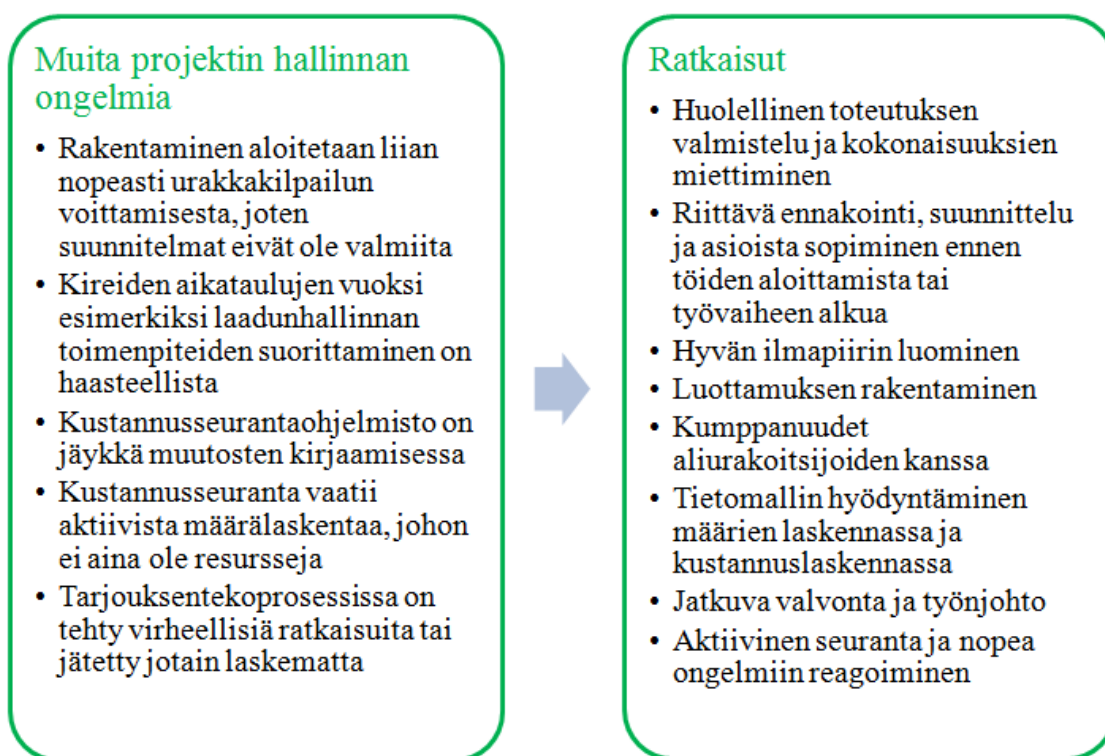
Myös teoriaosuudessa esiin noussut luottamuksen rakentaminen, hyvä ilmapiiri ja osapuolten välinen kommunikaatio koettiin ongelmien välttämisen keinoiksi. Hyvä ilmapiiri projektissa helpottaa asioiden hoitoa, samojen aliurakoitsijoiden käyttäminen useissa hankkeissa lisää osapuolten välistä ymmärrystä ja luottamusta (K2) ja työmaa-henkilöstön ja suunnittelun ohjauksen välinen kommunikaatio varmistaisi työmaanäkemys tuomisen suunnitelmiin.

Kustannusohjauksen ongelmiin keinoja ovat vastausten mukaan kustannuslinkitys mallin kautta toteutussuunnitteluun ja hankintapakettien itsenäisen muokkaamisen mahdollistaminen kustannusennusteeseen.

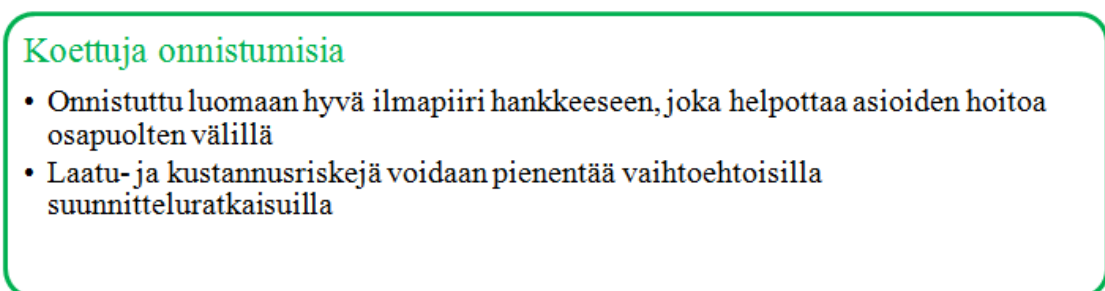
Ongelmien välttämisen keinoihin kuuluu vastaajien mukaan myös jatkuva valvonta ja työnjohto sekä aktiivinen seuranta ja nopea reagointi esimerkiksi laatu-, aikataulu- ja kustannuspoikkeamiin (K1).

### **5.3.3.4 Yhteenveto**

Muun projektin hallinnan ongelmien välttämiseksi kyselytutkimuksessa mainitut keinot koostuvat lähinnä toteutuksen huolellisesta suunnittelusta ja ennakoinnista, ohjelmistojen ja tietomallin potentiaalinen paremmasta hyödyntämisestä, hyvän ilmapiirin ja luottamuksen rakentamisesta ja aktiivisesta seurannasta ja valvonnasta. Keinoissa on yhteneväisyyksiä kirjallisuudessa mainittuihin onnistumisen edellytyksiin, kuten hyvän ilmapiirin luominen hankkeeseen. Eri vastaajien näkemys on hieman ristiriidassa. Vaikka vastauksissa mainitaan myös hyvän ilmapiirin luominen ja samojen aliurakoitsijoiden käyttäminen useammassa projekteissa, hierarkkinen johtamistapa näkyy valvontaa ja kontrollointia korostaneissa vastauksissa. Kirjallisuudessa esimerkiksi Beard et al. (2001) ja Lahdenperä (1999) korostavat integroivan sopimusmallin avulla saavutettavia hyötyjä perinteiseen hierarkkiseen sopimusmalliin verrattuna. Käytännössä tarvetta myös hierarkkiselle toiminnalle sekä aktiiviselle kontrolloinnille löytynee tapauksesta riippuen.



Kuva 28: Muussa projektin hallinnassa koettuja ongelmia ja ratkaisuja ongelmien välttämiseksi kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.



Kuva 29: Muussa projektin hallinnassa koettuja onnistumisia kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.

### 5.3.4 Merkittävimmät riskit ja menestystekijät

#### 5.3.4.1 Merkittävimmät riskit KVR-hankkeissa

Useissa vastauksissa esitetään suunnitteluun liittyviä riskejä (K1, K3, K4, K5, K7). Riskejä ovat mm. suunnitelmien myöhästyminen (K4), suunnittelijoiden yhteistyön puute ja keskenään yhteen sopimattomat suunnitelmat (K7) ja kalliit suunnitteluratkaisut (K7). Suunnitteluratkaisut voivat olla kalliita myös, jos arkkitehti lisää suunnitelmiin näyttävyyttä omavaltaisesti (K5).

Vastauksissa mainitaan myös tilaajan tai viranomaisten vaatimusten huomiotta jättäminen ja riski siihen, että tilaaja ei ole lopputulokseen tyytyväinen (K2, K7). Yksi vastaaja nostaa esille viitesuunnitelmien tason: jos viitesuunnitelmat ovat liian yksityiskohtaiset, omien ratkaisuiden käyttö kapenee, ja jos taas viitesuunnitelmat ovat liian laveat, voi tulla tulkintaongelmia tilaajan vaatimuksista (K3). Yhdessä vastauksessa korostetaan erityisesti viitesuunnitelmien tekstiosuuden tulkitsemisen hankaluutta (K5).

Lisäksi mainitaan, että arkkitehti ei aina lue viitesuunnitelmia ja vaateita riittävän tarkasti (K5).

Vastauksissa mainitaan myös tavoitebudjetin ylittyminen puutteellisesta laskennasta johtuen. Vastaajan mukaan työmaalla ei voida päästä enää tavoitebudjettiin, jos laskennassa on jäänyt huomioimatta jokin suuri hankinta tai esimerkiksi talotekniikka on laskettu alakanttiin (K1). Lisäksi vastaajan mukaan viitesuunnitelmat voidaan tulkita väärin päätoteuttajan tai arkkitehdin toimesta tai epäselvät kohdat voidaan tulkita tilaajan hyväksi pääsuunnittelijan laajennetun suunnitteluvastuun vuoksi sen sijaan, että ne tulkittaisiin lisä- tai muutostöiksi. (K5).

Kaksi vastaajaa mainitsee projektin aloittamisen liian pienillä resursseilla tai liian nopeasti (K5). Tästä johtuu vastaajien mukaan aikataulu- ja laaturiskejä sekä yrityksen henkisen voimavaran heikkenemistä.

### **5.3.4.2 Olennaisimmat mahdollisuudet KVR-hankkeissa**

KVR-hankkeessa suurimmat mahdollisuudet liittyvät vastaajien mukaan kilpailukyvyn ja kannattavuuden parantaminen kehittämällä päätoteuttajan näkökulmasta tehokkaita suunnitteluratkaisuita (K3, K4, K5, K7). Kohteissa voidaan hyödyntää kokemusta estämällä huonojen ja riskialttiiden suunnitteluratkaisuiden leviäminen tuleviin kohteisiin ja käyttämällä ja jatkokehittämällä edellisissä hankkeissa hyväksi todettuja suunnitteluratkaisuita (K7). Lisäksi kannattavuutta voidaan parantaa miettimällä suunnitteluratkaisuita hankintojen ja hankintakokonaisuuksien kannalta (K1, K6).

### **5.3.4.3 Keinoja riskien välttämiseksi ja mahdollisuuksien toteutumisen varmistamiseksi**

Koska kyselytutkimuksen mukaan olennaisimmat riskit ja mahdollisuudet liittyvät suunnittelun ohjauksen onnistumiseen ja kustannustehokkaiden suunnitteluratkaisujen kehittämiseen, myös useimmat vastauksissa mainitut riskien torjunnan ja mahdollisuuksien toteutumisen varmistamisen keinot liittyvät suunnittelun ohjaukseen. Erään vastaajan mukaan on luotava pitkäjänteisen suunnittelunohjauksen malli ja yhteistoimintamalli eri suunnitteluosapuolille (K7). Lisäksi mainitaan, että suunnittelutoimistoista ja suunnittelijoista on pidettävä yllä arviointirekisteriä ja siihen tai kokemukseen perustuen valittava osaavat suunnittelijat ja asiantuntijat (K7). Erikseen korostetaan arkkitehdin roolia kustannustehokkaiden mutta tilaajaa tyydyttävien suunnitteluratkaisuiden laatimisessa (K5). Suunnittelun alkuvaiheessa on käytävä läpi viitesuunnitelmat huolellisesti (K5) sekä perusratkaisut on käytävä läpi huolellisesti suunnittelupalavereissa (K3). Suunnitteluratkaisuita on ideoitava yhdessä ja hyvistä ja taloudellisista suunnitteluratkaisuksista on palkittava suunnittelijoita (K7). Suunnitteluratkaisuvaihtoehdot on tutkittava riittävän aikaisessa vaiheessa (K5) ja työmaaorganisaation on otettava aktiivisesti kantaa suunnitteluratkaisuihin (K4). Suunnitteluratkaisuita on yhden vastaajan mukaan luotava suunnitelmapankki, johon suunnitteluratkaisut ja detaljit kerätään systemaattisesti suunnittelualoittain (K7). Lisäksi suunnittelu-aikataulu on laadittava tarpeeksi yksityiskohtaiselle tasolle (K7). Yksi vastaaja mainitsee myös oman rakennearkkitehdin

palkkaamisen kohdeyritykseen (K7). KVR-hanke on myös kirjallisuudessa mainittu haasteelliseksi päätoteuttajan kannalta, ja yhden vastaajan mukaan kaikki vaikeat ja erikoisosaamista vaativatkin asiat tulee ymmärtää ja huomioida (K6).

Riskeissä korostui myös aikatauluun ja resursointiin liittyvät ongelmat. Ratkaisuehdotuksissa mainitaankin huolellinen resurssisuunnittelu koko hankkeen ajan sekä erityisesti suunnittelunohjauksen ja suunnittelun riittävä resursointi (K3, K7, K8). Vastaajan mukaan myös sairastapauksiin on varauduttava, eli vararesursseista on huolehdittava (K8). Vastauksissa mainitaan myös, että töitä ei tulisi tarjota, jos resursseja hankkeiden läpivientiin ei ole (K8). Projektiorganisaation tulee lisäksi olla ammattitaitoinen ja motivoitunut (K1).

Myös vakiintuneet toimintatavat ja ennalta määritellyt prosessit asioiden hoitoon ja hyväksyntään nähdään keinoina riskien välttämiseen (K4). Yhden vastaajan mukaan yhdelle työmaalle ei saa tuoda liian paljon uusia keinoja ja toimintamalleja kerralla (K8).

Yhdessä vastauksessa mainitaan myös, että päätöksentekoa on perusteltava myös muilla kuin taloudellisilla perusteilla mm. asiakastyytyväisyyden vuoksi (K2). Myös tietomallinnus mainitaan vastauksissa: vastaajan mukaan tietomallin käyttöä on vaadittava suunnittelijoilta ja suunnitelmat on tarkistettava vaiheittain tietomallin kautta (K7). Lisäksi tarjousvaiheen laskenta on suoritettava yhden vastaajan mukaan tarkemmin (K1).

#### **5.3.4.4 Yhteenveto**

Hanhijärven ja Junnoson (2003) sekä Öztasin ja Önderin (2003) mukaan KVR-toteutusmuoto tai design-build -toteutusmuoto on vaativa päätoteuttajan näkökulmasta ja siinä on enemmän epäonnistumisen mahdollisuuksia kuin perinteisissä kilpailu-urakoissa. Öztasin ja Önderin (2003) mukaan toteutusmuodossa on iso riski varsinkin kokemattomille urakoitsijoille.

Valtaosa tässä kyselytutkimuksessa esiin tulleista KVR-hankkeessa koetuista riskeistä ja mahdollisuuksista liittyi kohteen suunnitteluun. Edullisilla suunnitteluratkaisuilla ja materiaalivalinnoilla on mahdollista parantaa hankkeen kannattavuutta, mutta riskinä on tilaajan odotusten alittaminen tai viranomaisvaatimusten täyttämättä jättäminen. Suunnittelun ohjauksessa onkin otettava molemmat näkökulmat huomioon hankkeen onnistumisen varmistamiseksi. Toimivalla suunnittelun ohjauksella, hyvällä kommunikaatiolla ja mahdollisesti yhteistyöhön kannustavilla sopimusmalleilla varmistetaan aikataulu-, kustannus- ja laatuavoitteiden täytyminen. Hankkeen alkuvaihe on kriittinen, ja vastauksissa korostuikin varsinkin hankkeen alkuvaiheen aikataulutusta ja riittävä resursointi.



Kuva 30: Olennaisimmat riskit ja mahdollisuudet KVR-hankkeessa sekä keinot niiden hallintaan kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.

### 5.3.5 Asiakastyytyväisyys KVR-hankkeissa

#### 5.3.5.1 Tyypillisimmät asiakastyytyväisyyttä vähentävät tekijät

Kyselytutkimuksessa KVR-hankkeen asiakastyytyväisyyttä vähentänyttä tekijöitä selvittäneessä kysymyksessä nousivat selkeästi esiin puutteellinen viestintä tilaajan kanssa sekä puutteet lopputuloksen laadussa.

Usea vastaaja mainitsi puutteellisen tiedottamisen ja kommunikaation (K1, K4, K6). Puutteellisesta tiedottamisesta aiheutuu luottamuspulaa, tilaaja ei ole ajan tasalla hankkeen etenemisestä ja tilaajalle jää vähän aikaa tehdä päätöksiä ja kokee tulleen ajetuksi nurkkaan (K4). Vastauksissa esiin nousi myös yhteisten toimintatapojen ja pelisääntöjen puuttuminen (K1). Tämän seurauksena osapuolten välille tulee erimielisyyksiä. Jos esimerkiksi tilaajan muutosehdotuksia suunnitelmiin ei ole aikataulutettu ja tästä johtuen muutokset saattavat tulla liian myöhään aiheuttaen erimielisyyksiä osapuolten välille (K4).

Suuri osa vastaajista mainitsi myös puutteet lopputuloksen laadussa asiakastyytyväisyyttä vähentäneeksi tekijäksi (K4, K5, K7, K8). Vastaajien mukaan asiakastyytyväisyys on laskenut jos suunnitteluratkaisut eivät ole sitä mitä tilaaja on odottanut (K4), ratkaisut ovat riskialttiita tai elinkaarikustannuksiltaan kalliita (K7), tilat eivät palvele loppukäyttäjän vaatimuksia (K7), viitesuunnitelmia ei ole noudatettu (K7), ei päästä yhteiseen näkemykseen tehdyistä materiaalivalinnoista (K5) tai laatu ei vastaa sopimuksen mukaista laatua (K7, K8). Asiakastyytyväisyyttä vähentää myös se, jos tilaajalle ei anneta mahdollisuutta vaikuttaa suunnitelmiin (K7), suunnitteluratkaisuita ei hyväksy-

tä tilaajalla (K7) tai tilaajalle jätetään liian vähän aikaa suunnitelmien hyväksymiseen (K5).

Viitesuunnitelmien epäselvyydet voivat aiheuttaa asiakastyytyväisyyden laskua, jos viitesuunnitelmista ei päästä yhteisymmärrykseen (K3). Tämä seikka liittyy olennaisesti vastauksissa myös mainittuun lisä- ja muutostöihin. Asiakastyytyväisyys laskee, jos osapuolet eivät pääse yhteisymmärrykseen, mikä kuuluu päätoteuttajan urakkaan ja mikä on lisä- tai muutostyö (K3). Yhdessä vastauksessa mainitaan myös, että suunnitelmuutokset yllinnoitellaan usein.

### **5.3.5.2 Tyypillisimmät asiakastyytyväisyyttä parantavat tekijät**

Asiakastyytyväisyyttä lisänneet tekijät ovat vastaajien mukaan luonnollisesti päinvastaisia, kuin sitä vähentäneet tekijät. Usea vastaaja mainitsi vuorovaikutuksen säilyttämisen asiakkaan kanssa koko projektin ajan. Asiakas on vastaajien mukaan pidettävä ajan tasalla tapahtumista (K1), vuorovaikutuksen pitää olla avointa koko hankkeen ajan (K1), asiakkaan toiveita tulee kuunnella ja ottaa ne huomioon (K1, K8), tilaajalle on annettava mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin (K7) ja mahdollisuus valita vaihtoehtoista, joiden kustannusvaikutus tuodaan ilmi etukäteen (K7). Vastauksissa mainittiin myös hyvä ilmapiiri ja yhteishenki, jota osaltaan luodaan avoimella kanssakäymisellä (K1).

Vastauksissa mainittiin myös yhteiset, ennalta sovitut toimintatavat. Esimerkiksi suunnitelmien hyväksyttämismenettelyn ja lisä- ja muutostöiden hinnoittelun on oltava systemaattista ja ennalta sovittua (K7).

Vastaajat mainitsivat asiakastyytyväisyyttä nostaneiksi tekijöiksi myös tehtyjen suunnitteluratkaisuiden toimivuuden (K4, K6, K7), hankkeen nopean valmistumisen (K4) ja tilaajan kuormituksen vähentämisen (K5).

### **5.3.5.3 Yhteenveto**

Kyselytutkimuksessa esiin tulleet asiakastyytyväisyyteen vaikuttaneet tekijät korreloivat teoriaosuudessa käsiteltyjen tekijöiden kanssa melko hyvin. KVR-toteutusmuodon heikkouksiin kuuluu Peltosen ja Kiiraksen (1999) mukaan suunnitteluratkaisujen laatu ja laatutavoitteiden toteutumisen varmuus sekä hankkeen joustavuus ja ohjattavuus. Myös Liuksialan (1999) mukaan kokonaisvastuurakentamisen suurimmat ongelmat liittyvät siihen, että hankkeen lopputulos ei aina vastaa tilaajan odotuksia. Hanhijärven ja Junnoson (2003) mukaan toimintatapojen ja raportoinnin vakiointi ja yhteisten pelisääntöjen kehittäminen on tärkeässä asemassa onnistuneen yhteistyön, luottamuksen rakentamisen sekä kommunikoinnin saavuttamisessa.



### Asiakastyytyväisyyttä vähentävät tekijät

- Tilaajaa ei pidetä ajan tasalla hankkeen etenemisestä ja tehdyistä päätöksistä
- Tilaajalle ei jätetä aikaa kommentoida suunnitelmia
- Tilaajan ei anneta vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin
- Puuttuvat yhteiset toimintatavat
- Lopputuloksen puutteellinen laatu
- Suunnitteluratkaisut ovat käytön kannalta huonoja
- Suunnitteluratkaisut ovat elinkaarikustannuksiltaan kalliita
- Suunnitteluratkaisut ovat riskialttiita
- Viitesuunnitelmien tulkintaongelmat
- Lisä- ja muutostyöt ja niiden ylihinnointelu

Kuva 31: Asiakastyytyväisyyttä KVR-hankkeissa tyypillisesti tekijät kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.

### Asiakastyytyväisyyttä lisäävät tekijät

- Vuorovaikutuksen säilyttäminen asiakkaan kanssa läpi koko hankkeen
- Asiakkaan pitäminen ajan tasalla hankkeen etenemisestä ja tehdyistä päätöksistä
- Asiakkaan toiveiden kuunteleminen ja niiden huomioon ottaminen
- Mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin
- Hyvä ilmapiiri ja yhteishenki
- Ennalta sovitut toimintatavat ja käytännöt
- Suunnitteluratkaisuiden toimivuus
- Hankkeen aikataulun mukainen tai sitä nopeampi valmistuminen

Kuva 32: Asiakastyytyväisyyttä KVR-hankkeissa lisäävät tekijät kyselytutkimuksen aineiston analyysin mukaan.

## **6 KVR-TOTEUTUSMUODON HUOMIOIMINEN PROSESSEISSA**

### **6.1 Kohdeyrityksen prosessinomistajien haastattelut**

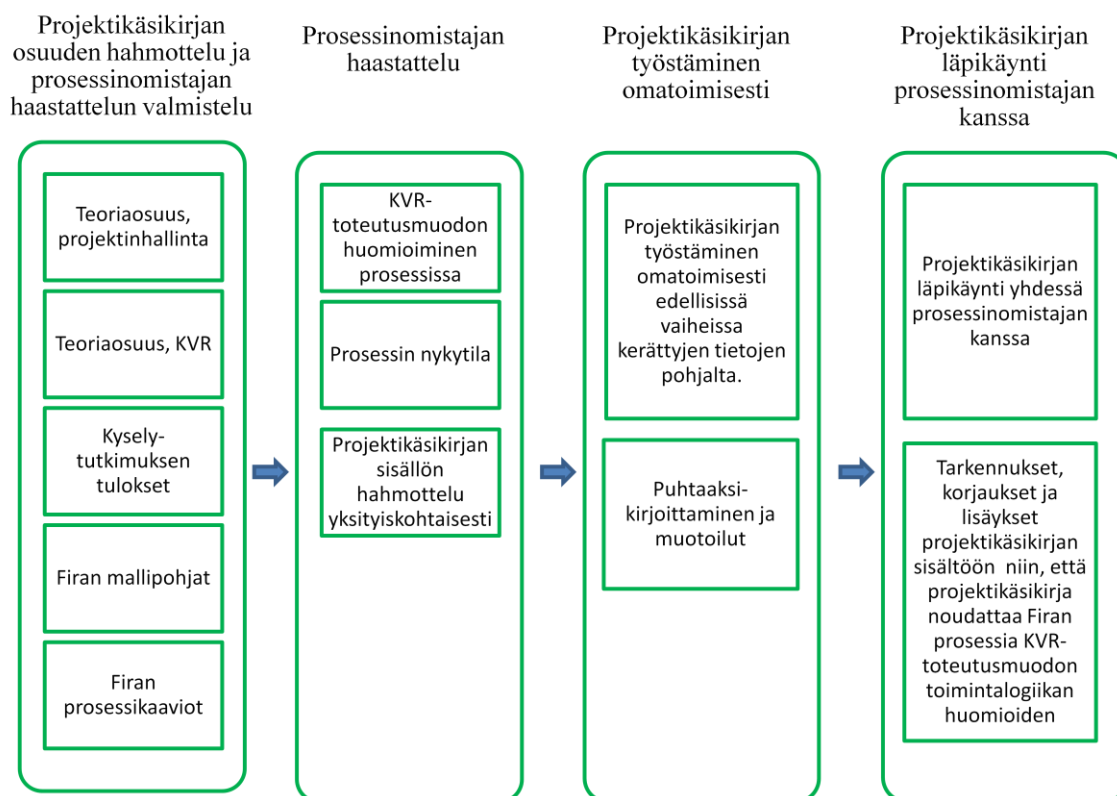
#### **6.1.1 Haastattelujen suoritus ja projektikäsikirjan koostaminen**

Tutkimuksen kohdeyritys on nimennyt prosessinomistajat tarjouksen teolle, suunnittelun ohjaukselle, hankinnoille, lisä- ja muutostöiden hallinnalle, alurakoiden johtamiselle, tuotantoverstaille ja työturvallisuudelle. Kohdeyrityksen prosessien kehittäminen on näiden prosessinomistajien vastuulla. Prosessinomistajien haastatteluita käytettiin projektikäsikirjan koostamisessa hyödyksi ja projektikäsikirjaa laadittiin osittain yhteistyössä prosessinomistajien kanssa projektikäsikirjan ja kohdeyrityksen prosessien yhtenäisyyden varmistamiseksi.

Projektikäsikirjan koostaminen yhdessä prosessinomistajien kanssa eteni vaiheittain kuvan 33 mukaisesti. Pääsääntöisesti diplomityön tekijä laati kutakin prosessia käsittelevän osuuden rungon tämän työn teoriaosuuden, kyselytutkimuksen tulosten ja kohdeyrityksen valmiiden mallipohjien ja ohjeiden perusteella. Haastatteluilla selvitetiin prosessinomistajien näkemys siitä, miten KVR-toteutusmuodon tulee vaikuttaa prosessiin sekä millainen prosessin nykytilanne on.

Prosessinomistajan haastattelun jälkeen diplomityön tekijä kirjoitti projektikäsikirjan osuuden prosessinomistajan haastattelun, tämän diplomityön teoriaosuuden ja KVR-toteutusmuodon ongelmia ja mahdollisuuksia selvittäneen kyselytutkimuksen tulosten sekä prosessiin liittyvien kohdeyrityksen mallipohjien ja ohjeistusten perusteella. Tämän seurauksena muodostunut luonnos projektikäsikirjan osuudesta käytiin vielä läpi kunkin prosessinomistajan kanssa ja projektikäsikirjaan tehtiin tarvittavat lisäykset ja muutokset.

Sellaiset projektikäsikirjan sisältämät prosessit, joille prosessinomistajaa ei ollut nimetty, laadittiin kohdeyrityksen toimintajärjestelmän ja mallipohjien, kyselytutkimuksen sekä projektinhallintaa ja KVR-urakkamuotoa käsittelevien teoriaosuuksien perusteella. Näitä prosesseja ei käsitellä tässä kappaleessa.



Kuva 33: Haastattelulogiikka ja projektikäsikirjan koostamisen vaiheet

### 6.1.2 Haastattelututkimuksen aineiston käsittely

Haastattelututkimuksen aineistoa käsitellään kvalitatiivisesti. Kunkin prosessinomistajan haastattelua käsitellään pääosin vain asianomaisen prosessin osalta, mutta tiettyjen prosessien ollessa läheisesti riippuvaisia toisistaan aineistoa haastatteluista saatiin myös muiden prosessien osalta.

Tutkimuksessa selvitettiin KVR-toteutusmuodon vaikutusta prosessiin sekä prosessin nykytilannetta. Nämä tiedot toimivat lähtökohtana projektikäsikirjan luomisessa. Käsikirjassa pyritään ottamaan mahdollisimman hyvin huomioon KVR-toteutusmuodon vaikutus prosessiin.

### 6.1.3 Haastattelujen tulokset

Haastattelujen tuloksia käsitellään kappaleessa 6. Haastattelujen tuloksia verrataan myös aihetta käsittelevään kirjallisuuteen ja tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyn kyselytutkimuksen tuloksiin. Kappaleessa 6 käsiteltäviä prosessinomistajien haastattelujen tuloksia sekä aihetta käsittelevää kirjallisuutta käytettiin projektikäsikirjan koostamisessa.

## 6.2 Projektikäsikirjan sisältö

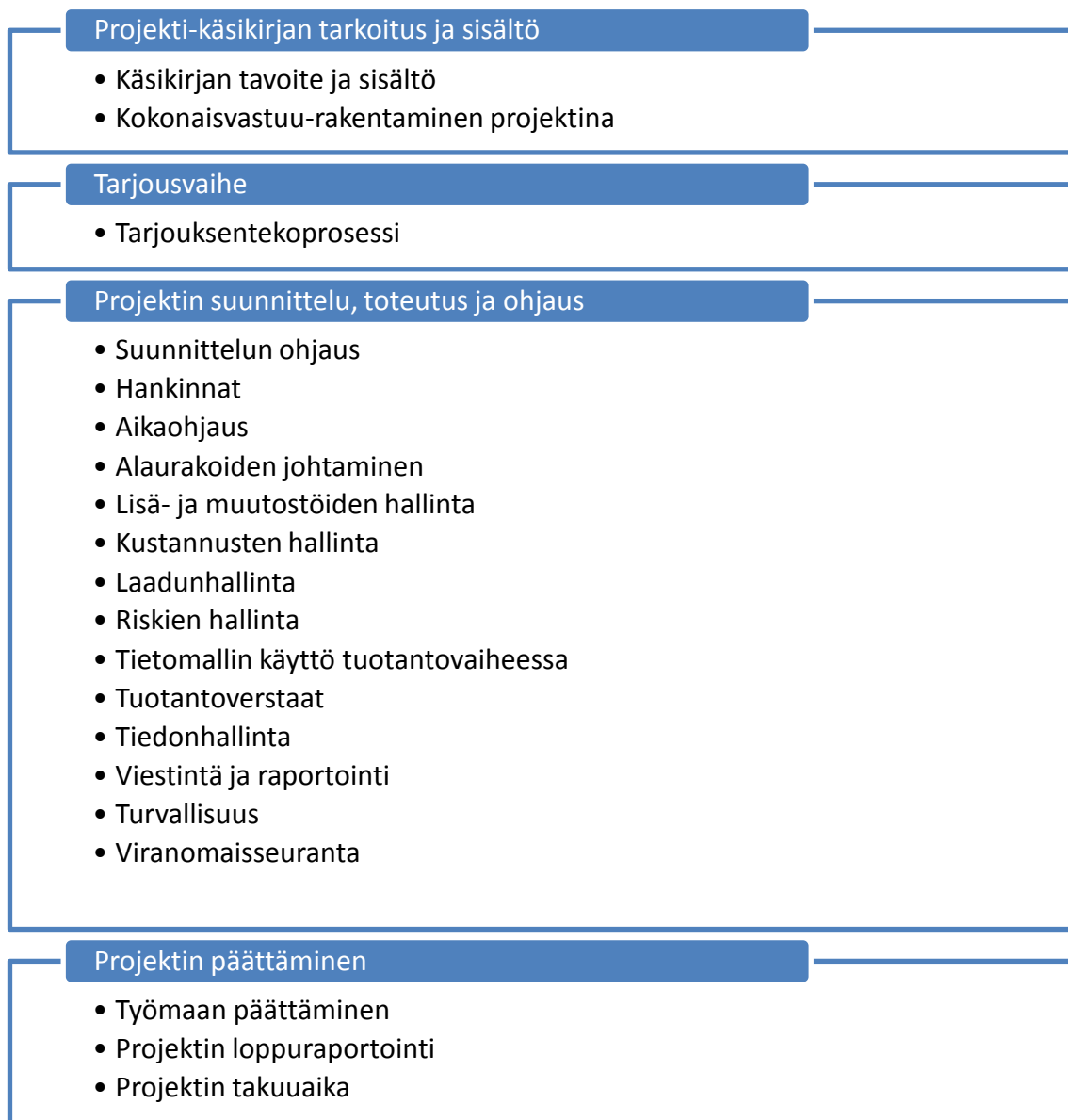
Robertsin (2012) mukaan projektikäsikirjaan tai projektin pelikirjaan voidaan sisällyttää mitä tahansa, mikä auttaa projektin läpiviennissä. Tyypillisesti Robertsin (2012) mukaan projektin pelikirja sisältää muun muassa projektin osapuolten roolit, vastuut, merkittävimmät tehtävät, prioriteetit, tavoitteet ja kommunikaatiovaatimukset, merkittävien prosessien prosessikartat ja esimerkiksi sopimusten ja raporttien mallipohjat.

Projektikäsikirjan sisällön laajuus on määritelty tutkimuksen projektinhallintaa käsittelevän teoriaosuuden ja kohdeyrityksen toimintajärjestelmän mukaisesti. Projektikäsikirja sisältää olennaisimmat projektin hallinnan vaiheet sekä kaikki prosessit, joille on nimetty prosessinomistaja. Kohdeyrityksen johtoryhmän päätavoitteena on muokata yhtiöstä prosessien avulla johdettu kokonaisuus (Fira, 2013). Tällä hetkellä prosessinomistajat on nimetty tarjouksentekoprosessille, suunnittelun ohjaukselle, hankinnoille, lisä- ja muutostöiden hallinnalle, alarakoiden johtamiselle, aikaohjaukselle, tietomallin käytölle ja tuotantoverstaille. Projektikäsikirjassa esitetään myös projektinhallinnan olennaisia osa-alueita, joille ei ole vielä nimetty prosessinomistajaa, kuten laadunhallinta ja riskienhallinta. Projektikäsikirja koostettiin näissä tapauksissa prosessinomistajan sijaan kohdeyrityksen tuotantojohtajan määrittämän henkilön kanssa.

Tämän projektikäsikirjan sisällön syvyyteen vaikuttaa projektikäsikirjan linkittäminen kohdeyrityksen muihin toimintajärjestelmää dokumentoiviin järjestelmiin, projektikäsikirjan tulevan mobiilikäyttöisyyden huomioiminen sekä helpon päivitettävyyden ja käytettävyyden huomioiminen. Projektikäsikirjassa korostetaan KVR-toteutusmuodon vaikutusta prosesseihin, sillä useiden prosessinomistajien haastatteluiden mukaan KVR-toteutusmuodon erityispiirteitä ei usein osata ottaa huomioon tarpeeksi hyvin hankkeessa. Kyselytutkimuksessa mainittiin varsinkin se, että suunnittelijat eivät aina ymmärrä omaa rooliaan KVR-hankkeissa. On syytä olettaa, että myöskään päätoteuttajan projektiorganisaatio ei aina osaa huomioida KVR-toteutusmuotoa tarpeeksi hankkeen läpiviennissä, jos osapuolet ovat työskennelleet esimerkiksi pääsääntöisesti kiinteähintaisissa urakoissa aiemmin.

Diplomityön kohdeyritys haluaa uudistaa rakennusalaan palveluliiketoiminnan keinoin (Fira, 2013), joten projektikäsikirjassa korostetaan myös asiakasnäkökulmaa. Projektikäsikirjan helpomman päivitettävyyden ja paremman käytettävyyden vuoksi projektikäsikirja pyritään pitämään kevyenä. Työkalut, prosessikaaviot ja tarkemmat menetelmäkuvaukset eri projektinhallinnan osa-alueista esitellään linkeillä muihin kohdeyrityksen tietojärjestelmistä löytyviin ohjeistuksiin.

Diplomityön tuloksena laadittu 189-sivuinen projektikäsikirja sisältää rakentamisen projektin hallinnan olennaisimmat prosessit. Projektikäsikirja on jaettu neljään pääkappaleeseen. Ensimmäisessä kappaleessa projektikäsikirja ja KVR-toteutusmuoto esitellään lyhyesti. Toisessa kappaleessa käsitellään projektin tarjousvaihetta, kolmannessa projektin suunnittelu-, toteutus- ja ohjausvaiheita sekä neljännessä projektin päättämistä. Projektikäsikirjan kappalejako on esitetty yksityiskohtaisemmin kuvassa 34.



Kuva 34: Projektikäsikirjan kappalejako

Projektinhallinnan osa-alueet esitellään projektikäsikirjassa pääsääntöisesti kronologisesti. Projektikäsikirjassa on esitetty prosessien tavoitteita, keinoja tavoitteiden saavuttamiseksi, osapuolten roolit, prosessin työkalut ja käsitteet ja kuvattu prosessi sanallisesti. Lisäksi projektikäsikirjaan on linkitetty kuhunkin prosessiin liittyvät mallipohjat. Projektikäsikirjassa on huomioitu KVR-toteutusmuodon erityispiirteet sekä kohdeyrityksen toimintajärjestelmä ja tavoitteet. Projektikäsikirjan kunkin kappaleen sisältö on kuvan 35 mukainen. Projektikäsikirjaa ei ole liitetty tähän diplomityöhön, mutta se on saatavilla Fira Oy:ltä.

### Projektikäsikirjan kappaleiden sisältö

- Prosessin kuvaus sanallisesti yleisellä tasolla
  - Prosessin kulku
  - Tavoitteet
  - KVR-toteutusmuodon vaikutukset prosessiin
- Prosessikaavio
- Osapuolten vastuut ja valtuudet
- Linkit mallipohjiin
- Yksityiskohtaisemmat kuvaukset prosessin eri vaiheista

Kuva 35: Projektikäsikirjan kappaleiden sisällön runko pääsääntöisesti

## 6.3 Tarjouksentekoprosessi

### 6.3.1 Tarjouksentekoprosessi KVR-hankkeessa

Tarjouksentekoprosessi ja sopimusvaihe rajaavat projektin lopputuloksen hyvin tarkasti ja niiden tuloksena projektille määräytyy selkeät aikataulu- ja kustannusraamit (Pelin, 2011). Tarjouksentekoprosessi poikkeaa KVR-toteutusmuodon luonteen vuoksi merkittävästi suunnittelua sisältämättömien kohteiden tarjouksentekoprosessista. Prosessinomistajan haastattelun mukaan olennaisinta on, että ratkaisusuunnittelussa on löydettävä kilpailuetu, eli ratkaisu, jota kilpailijalla ei ole. (H1)

Tämän diplomityön yhteydessä tehdyn kyselytutkimuksen tuloksissa mainittiin, että jos tarjouksentekoprosessissa tehdään virheitä kustannusarviossa tai suunnitteluratkaisuissa, ne vaikuttavat koko projektiin merkittävästi. KVR-hankkeissa vaaditaankin tarjousta laadittaessa laajaa kokemusta ja tietämystä suunnittelua sisältävästä toteutusmuodosta ja kokemuksesta huolimatta aikataulu- ja kustannusriskianalyysin tekeminen on tärkeää tarjoushintaa määritettäessä. (Öztas ja Önder, 2003)

KVR projektin tarjoaminen on urakoitsijalle kallista, jollei tarjouspalkkiota makseta (Nykänen, 1997). Prosessinomistaja mainitsikin haastattelussa, että tarjouksentekoprosessin on oltava tehokas, eli tarjous on pyrittävä tekemään mahdollisimman pienellä työmäärällä. Tämä edellyttää erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen nopeaa läpikäymistä ja analysointia. (H1)

Tietomallin käyttö ratkaisusuunnittelussa mahdollistaa erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen nopean kehittämisen ja arvioinnin. Tietomallin avulla suunnitteluratkaisut voidaan kytkeä kustannustietoon, jolloin eri ratkaisuvaihtoehdoille saadaan nopeasti kustannusarvio. Lisäksi tietomallia voidaan käyttää rakenteiden optimointiin. (Eastman et al., 2008.)

### 6.3.2 Prosessin nykytila

Prosessinomistajan mukaan prosessi on melko vakioitunut, mutta prosessia ei ole dokumentoitu kunnolla. Prosessiin osallistuvat tällä hetkellä pääsääntöisesti samat ihmiset, jolloin prosessi on vakioitunut tämän ryhmän toimintatavan mukaan. Prosessi on henkilöriippuvainen ja osapuolet, jotka eivät osallistu tarjouksentekoprosessiin, tietävät prosessin kulusta tiedetään melko vähän. Prosessin dokumentointi on oleellista lisäresurssien hankkimisen helpottamiseksi yrityksen kasvaessa. Nykytila on kuitenkin edistynyt ja prosessin luonteen vuoksi KVR-hankkeeseen suunniteltu. Tarjous laaditaan tietomallipohjaisesti käyttäen hyödyksi kustannustietomallia, jolla voidaan arvioida erilaisten suunnitteluratkaisuiden kustannusvaikutuksia nopeasti. Prosessin dokumentointityö on aloitettu prosessinomistajan toimesta. (H1)

Tarjouksentekoprosessissa pitää prosessinomistajan mukaan ottaa huomioon hankekohtaiset tekijät. Erikokoiset ja eri käyttötarkoitukseen tarkoitettutissa rakennuksissa ratkaisusuunnittelun painopiste on suunnittelun eri osa-alueissa. Esimerkiksi pysäköintirakennuksissa suunnittelu painottuu runkorakenteisiin ja paljon talotekniikkaa sisältävissä kohteissa, kuten sairaaloissa, taloteknisiin ratkaisuihin. (H1)

## 6.4 Suunnittelun ohjaus

### 6.4.1 Suunnittelun ohjaus KVR-hankkeessa

KVR-toteutusmuotoa on alun perin käytetty yksinkertaisten rakennusten rakentamiseen, mutta nykyään KVR-toteutusmuotoa käytetään myös kompleksisten ja korkeat laatuvaatteen omaavien projektien läpiviemiseen (Rawlinson, 2007). Tämän seurauksena suunnittelun ohjauksen onnistuminen on noussut avainasemaan hankkeen onnistumisessa. Merkittävimmät KVR-hankkeen taloudelliset mahdollisuudet liittyvät kyselytutkimuksen tulosten mukaan päätoteuttajalle edullisten suunnitteluratkaisuiden kehittämiseen. Myös suurimmat riskit riippuvat suunnittelun ohjauksen onnistumisesta: suunnitteluratkaisut voivat olla kalliita, suunnitelmat voivat olla myöhässä tai virheellisiä tai eri suunnittelualojen suunnitelmat eivät ole yhteensopivia. Olennainen kyselytutkimuksessa ja kirjallisuudessa mainittu riski on myös tilaajan hankkeelle asettamien tavoitteiden täyttymättä jääminen (Liuksiala, 1999).

Prosessinomistajan haastattelussa todettiin, että suunnittelun ohjauksessa on KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa esimerkiksi projektinjohtourakkaa suurempi mahdollisuus vaikuttaa käytettäviin menettelyihin, työkaluihin ja sovittaa suunnittelu hankintastrategiaan ja yleisaikatauluun. Syynä tähän on suunnittelun sopimussuhteiden oleminen suoraan urakoitsijan ja suunnittelijoiden välillä. Esimerkiksi projektinjohtourakassa oman toimintatavan tuominen hankkeeseen voi olla vaikeaa, kun suunnittelijat on jo valittu eivätkä ole sopimussuhteessa urakoitsijaan. (H2) Tästä voidaan päätellä, että päätoteuttaja pystyy omalla toiminnallaan vaikuttamaan muun muassa kyselytutkimuksessa esiin tulleisiin suunnittelussa koettuihin ongelmiin merkittävässä määrin.

### 6.4.1.1 Olennaisia näkökulmia suunnittelun ohjaukseen

Kyselytutkimuksen vastauksissa ongelmia koettiin olleen suunnitteluajataulun noudattamisessa, aliurakoitsijoiden ja työmaaorganisaation hyödyntämisessä suunnitteluratkaisujen ideoinnissa, tilaajan ja viranomaisten tavoitteiden täyttymisessä, suunnitelmien laadussa ja tarkkuustasossa sekä suunnittelijoiden toiminnassa päätoteuttajan alaisuudessa. Ratkaisuehdotuksiin kuuluivat muun muassa osapuolten ammattitaidon varmistaminen, riittävä suunnittelun ohjauksen ja suunnittelun resursointi, yhteistyöhön kannustava suunnittelijoiden palkkiomalli ja huolellinen suunnittelun ohjaus oikean tarkkuustason suunnitelmien oikea-aikaisen valmistumisen varmistamiseksi.

Grey et al. (1994) ovat määritelleet yhdeksän merkittävää suunnittelun ohjauksessa huomioitavaa seikkaa:

- Tunnista suunnittelun luontainen kompleksisuus
- Valitse suunnittelijat huolellisesti
- Tunnista johtamisen muuttuva rooli suunnittelun edetessä
- Integroi informaation tuotto tuotannon tarpeisiin
- Hyväksytä päätökset tilaajalla päätöksenteon avainkohdissa
- Hallitse myötävaikutusta ja kommunikaatiota aktiivisesti
- Suunnittele joka vaihe
- Hallitse rajapintoja
- Kontrolloi suunnitelmien kehittämistä.

#### *Osapuolten roolit, yhteistyö ja kommunikaatio*

Kyselytutkimuksen tulosten mukaan KVR-hankkeen osapuolet eivät aina ymmärrä omaa rooliaan hankkeessa, vaan suunnittelijat ja tilaajat toimivat toisinaan kuten kokonaisurakkamuodossa. Twerwiesch et al. (2002) mukaan projektin osapuolet eivät useinkaan tee tarpeeksi yhteistyötä, jos näillä on vain vähän kokemusta KVR-hankkeista. Myös Chang et al. (2010) tekemän tutkimuksen case-kohteissa havaittiin puutteita suunnittelijoiden ja päätoteuttajan kommunikaatiossa. Kommunikaatio oli epämuodollista ja epäsäännöllistä, usein vain ongelmatilanteissa tapahtuvaa. Useimmat tutkimuksessa mukana olleet suunnittelijat ja päätoteuttajat pitivät kommunikaatiota ja palautteen antoa riittämättömänä. KVR-toteutusmuodon etuja ei saada hyödynnettyä, jos kommunikaatio- ja palautteenantokehä ei toimi suunnittelijoiden ja päätoteuttajan välillä, vaan kommunikaatiolle tulee rakentaa systemaattinen järjestelmä. (Chang et al., 2001) Tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyn kyselytutkimuksen tulosten mukaan osapuolten roolit pitää kirjata huolellisesti sopimukseen ja hankkeen alussa on sovittava ja käytävä läpi yhteiset toimintatavat sekä kaikkien osapuolten roolit. Kommunikaation ja yhteistyön merkitys myös tilaajan ja urakoitsijan välillä on suuri. Viestinnän ongelmiin auttaa yleensä tehokas viestinnän suunnittelu, jossa huomioidaan sekä asiakkaat että tuotannon ja suunnittelun välinen kommunikaatio. (Hanhijärvi ja Junnonen, 2003.) Lamont (1999) korostaa erityisesti ennalta sovittujen käytäntöjen merkitystä suunnitteluun liittyvien erimielisyyksien ratkaisemisessa.



Emmitin ja Christoffersenin (2009) mukaan henkinen ja fyysinen välimatka hankkeen osapuolten välillä vaikuttaa osapuolten vuorovaikutukseen ja projektin lopputulokseen. Emmitin ja Christoffersenin (2009) mukaan painopiste KVR-hankkeissa tulisi olla arvon maksimoimisessa kommunikaation, vuorovaikutuksen ja koko toimitusketjun laajuisen oppimisen kautta. Keinoja tähän ovat Emmitin ja Christoffersenin (2009) mukaan osapuolten yhteiset fasilitoidut työpajat, joita tulisi käyttää aina arvojen tunnistamisesta työpiirustussuunnitelmien laatimiseen.

Myöskään Pertti Lahdenperän (1999) mukaan suunnittelun ja tuotannon integrointi ei useinkaan toteudu parhaalla mahdollisella tavalla eikä tarjousvaiheessa juuri-kaan käytetä kaikkien toteutuksen pääosa-alueiden osapuolten, kuten talotekniikkaurakoitsijoiden ammattitaitoa. Lahdenperä (1999) ehdottaa ratkaisuksi integroivien sopimusmallien käyttöä, joka kannustaa osapuolia parempaan yhteistyöhön ja toisen osapuolen näkemyksen huomioimiseen, kun toisen osapuolen onnistuminen on myös oman onnistumisen edellytys. Lisäksi kokonaisuuden optimoinnin kannalta kaikkien pääosa-  
 puolten tulisi olla edustettuna hankkeessa jo hyvin aikaisessa vaiheessa (Lahdenperä, 1999).

### ***Osapuolten ammattitaidon merkitys***

Kyselytutkimuksessa korostui myös osapuolten ammattitaidon merkitys. Ammattitaitoa edellytettiin kyselytutkimuksen vastauksissa erityisesti suunnittelijoilta. Suunnittelijoiden ammattitaidon varmistamisen keinoksi nähtiin suunnittelijarekisteri ja suunnittelija-arvioinnit. Cross (2004) on arvioinut suunnittelijoiden osaamista ja käyttäytymismalleja. Crossin (2004) mukaan useimmat suunnittelijat ovat ratkaisukeskeisiä eivätkä ongelmakeskeisiä. Tämä tarkoittaa, että suunnittelijat usein kehittävät yhden suunnitteluratkaisun, jota lähtevät jatkojalostamaan. (Cross, 2004). Tämä on huomioitava suunnittelun ohjauksessa, sillä useimmiten vaihtoehtoisten ratkaisuiden läpikäynti ennen suunnittelun viemistä pidemmälle on suositeltavaa.

Ei voida kuitenkaan väheksyä myöskään muiden osapuolten ammattitaidon merkitystä. Chan et al. (2001) mukaan sekä tilaajan että päätoteuttajan ammattitaito on erittäin tärkeää hankkeen onnistumisen kannalta. Projektin onnistuminen riippuu osaltaan tilaajan kyvystä määritellä hankkeen lähtötiedot ja vaatimukset yksiselitteisesti.

Chan et al. (2001) korostavat myös sitä, että päätoteuttajalla on oltava kokemusta suunnittelua sisältävistä urakkamuodoista sekä ymmärrys suunnitteluprosessista, sen johtamisesta sekä suunnittelun ja muiden toimintojen vuorovaikutuksesta. (Chan et al., 2001.) Suunnittelun ohjaajalta vaaditaan kykyä ymmärtää vaatimukset kokonaisvaltaisesti sekä kykyä laatia ratkaisut yhdessä muiden osapuolten kanssa. (Barrett ja Stanley, 1999). Lisäksi suunnittelun ohjaajalta vaaditaan verbaalisia ja visuaalisia kommunikointitaitoja, teknistä osaamista sekä kognitiivisia ja sosiaalisia taitoja ratkaisuvaihtoehtojen luomiseksi ja toimivan yhteistyön varmistamiseksi (Press ja Cooper, 2002, Cross ja Clayburn, 1995).

Haroglun et al. (2010) mukaan päätoteuttajan pitää adaptoitua avainasemaansa ja ottaa ennakoiva lähestymistapa suunnitteluun ja rakennettavuus- ja kustannusnäkökul-

mien huomioimiseen suunnitelmissa. Eganin (1998) mukaan aikataulu- ja kustannussäästöihin ja parempaan laatuun päästään vain, jos päätoteuttaja osallistuu suunnittelu-prosessiin aikaisessa vaiheessa ja on ymmärtänyt asiakkaan tarpeet täysin.

### ***Suunnittelu-aikataulu***

KVR-toteutusmuodon olennaisimpiin etuihin kuuluu Nykäsen (1997) mukaan hankeai-kataulun lyhentymisen suunnittelun ja toteutuksen limittyessä. Hankeaikataulun lyhen-täminen voi olla merkittävä tekijä siinä, että hankkeeseen ryhtyvä valitsee rakennuspro-jektin toteutusmuodoksi juuri kokonaisvastuurakentamisen. Suunnittelun ja toteutuksen limittämisestä ja tyypillisesti tiukasta aikataulusta aiheutuu haasteita etenkin hankkeen alkuvaiheeseen ja täten myöskin vaatimuksia suunnittelun ohjaukselle.

Tarjouksentekoprosessin prosessinomistajan haastattelussa mainittiin, että KVR-toteutusmuodolla toteutettavat kohteiden rakentaminen joudutaan usein aloittamaan puuttuvien tai puutteellisten suunnitelmien (H1). Myös tämän diplomityön yhteydessä tehdyssä kyselytutkimuksessa useat vastaajat mainitsivat, että hankkeen alkuvaiheessa ra-kentaminen voidaan joutua aloittamaan puutteellisten suunnitelmien tai että eri ratkaisu-vaihtoehtojen läpikäyntiin ei riitä aikaa.

Kyselytutkimuksen vastauksissa suunnittelu-aikataulun ongelmien ratkaisuksi ehdotettiin suunnittelu-aikataulun laatimista tarkemmalla tarkkuustasolla ja suunnittelu-resurssien huomioimista aikataulussa. Chang et al. (2010) mukaan suunnittelun pitää mukautua rakentamiseen ja hankkeen yleisaikatauluun, sillä suunnittelu on aikataululli-sesti joustavampi kuin rakentaminen. Grayn et al (1994) mukaan suunnittelu-aikataulun rajapyykkejä asettavat yleisaikataulu, sovitut päätöksentekopisteet ja hankintojen toimi-tusajat. Suunnittelu-aikatauluun tulee Grayn et al (1994) mukaan varata aikaa suunnitte-luratkaisuiden pohtimiseen ja suunnitteluratkaisuiden muuttumiseen. Suunnittelu-aika-taulu ja suunnittelupaketit kannattaa Chang et al. (2010) mukaan laatia yhdessä suunnit-telijoiden kanssa suunnittelijoiden asiantuntemuksen hyödyntämiseksi.

### ***Tietomallinnus***

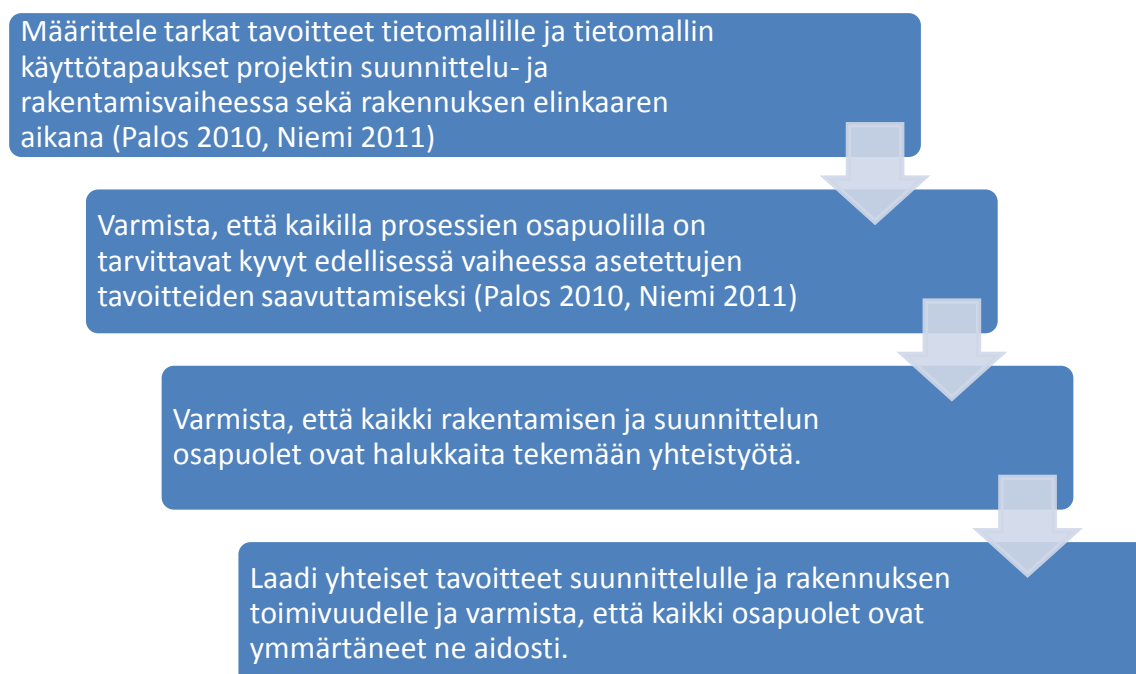
Tietomallinnus on metodiikka, jolla voidaan helpottaa yhteistyöhön perustuvaa työsken-telyä ja informaation hallintaa hankkeen eri osapuolten välillä. (Succar, 2009). Teoreet-tisesti tietomallintamisen tulisi mahdollistaa merkittävän laaduntuottokyvyn ja asiak-kaalle tuotettavan arvontuottokyvyn parantamisen (Ashcraft, 2008). Tietomallin käytön hyödyt ovat merkittäviä projektin suunnitteluvaiheessa, ja tietomallin käyttöä onkin tutkittu ja sovelluksia kehitetty eniten suunnittelun näkökulmasta (Kriphal ja Grilo, 2012).

Sacks et al. (2010) ovat tutkineet tietomallin käyttötapauksia ja tietomallintami-sen mahdollistamia hyötyjä. Oleelliset hyödyt liittyvät visualisointiin sekä erilaisiin analysointimahdollisuuksiin. Suunnitelmien ja lopputuloksen laatu paranee, sillä tieto-mallinnus vaatii suunnittelijoilta tarkkuutta, kun ristiriidat tulevat helposti ilmi esimer-kiksi törmäystarkasteluissa. Lisäksi laatua parantaa mahdollisuus analysoida rakennuk-sen toimintaa suunnitteluratkaisuita laatiessa, helpompi hahmotettavuus suunnittelussa

ja mahdollisuus tarkastella eri suunnittelun alojen suunnitelmia päällekkäin. (Eastman et al. 2008.)

Myös asiakkaan vaikuttamismahdollisuudet kasvavat, kun suunnittelu tehdään tietomallipohjaisesti. 3D-malli on visuaalisempi ja asiakkaan on helpompi osallistua suunnitteluratkaisuiden laadintaan. Lisäksi eri vaihtoehtojen laatiminen ja niiden kustannus- ja toiminnallisuusanalysointi on huomattavasti nopeampaa kuin perinteisin menetelmin. (Eastman et al. 2008.)

Edellä mainittujen käyttötapojen mahdollistamiseksi tietomallin täytyy täyttää tietyt vaatimukset. Ennen suunnittelun aloitusta onkin sovittava yhteisistä tietomallintamisen pelisäännöistä ja tietomallin sisällön vaatimuksista, kuten tietomallin elementtien luokittelusta, tarkkuustasosta ja paikantamisesta. (Kriphal ja Grilo, 2012.) Lavikka et al. (2012) ovat esittäneet neljä askelta standardisoidumman tietomallintamisen edistämiseksi (kuva 36).



Kuva 36: Neljä askelta parempaan tietomallintamisen hallintaan (Lavikka et al., 2012).

#### 6.4.2 Prosessin nykytila

Kohdeyrityksen suunnittelun ohjauksen prosessissa oikeiden suunnitelmien oikea-aikainen toimitus oikealla tarkkuustasolla pyritään varmistamaan suunnitelmapaketteina tehtävällä suunnittelulla. Suunnitelmapaketeille jaksotetaan suunnittelu ja hallitaan sen etenemistä niin, että kullakin hetkellä käsitellään ajankohtaisia suunnitelmia. Suunnitelmapaketeissa erotetaan suunnittelu hankintaa ja suunnittelu toteutusta varten, jolloin hankinnat voidaan tehdä oikean tarkkuustason suunnitelmilla ja ottaa näin enemmän huomioon sidosryhmien ideoita.

Kohdeyrityksen KVR-hankkeissa suunnittelu tehdään tietomallintamalla. Tietomalli on osoittanut käyttökelpoisuutensa kohdeyrityksen KVR-hankkeissa ja tietomallin hyödyntäminen on oleellinen osa kohdeyrityksen tarjoamaa (Fira, 2013).

Suunnittelua ohjataan aktiivisesti tietomallin avulla ja suunnittelua pyritään tekemään Big Roomeissa. Big Roomeissa suunnittelua voidaan ohjata kulloinkin kriittisiin asioihin ja ongelmia voidaan ratkoa yhteistyössä. Lisäksi Big Roomeilla pyritään edistämään innovointia

Prosessinomistajan mukaan suunnittelun ohjauksen prosessista löytyy kuitenkin vaihtelua KVR-hankkeiden välillä. Vaihtelu riippuu enimmäkseen hankkeen koosta ja rakennustyyppistä. Varsinkaan pienissä ja tiukasti lasketuissa urakoissa ei ole aina tarpeeksi resursseja tai työkaluja kaikkiin niihin menetelmiin, joita käytetään isommissa projekteissa, jolloin esimerkiksi isommissa KVR-hankkeissa käytössä oleva Big Room -menettely puuttuu. Suunnittelun ohjauksen prosessi on suunniteltu oletuksella, että kohde tietomallinnetaan. Prosessin kuvaus ei ole toimintajärjestelmässä vielä täysin valmis, sillä esimerkiksi Big Roomia ei ole kuvattu. (H2)

## 6.5 Hankinnat

### 6.5.1 Hankinnat KVR-hankkeessa

Nykänen (1997) mukaan KVR-toteutusmuodon etuihin kuuluu se, että toteutusmuoto mahdollistaa sellaisten suunnittelu- ja materiaaliratkaisujen käytön, joihin yrityksillä on osaamista (Nykänen, 1997). Päätoteuttajan oma osaaminen, luotettavien aliurakoitsijoiden osaaminen ja päätoteuttajalle suurien ostomäärien tai kausisopimusten vuoksi edulliset materiaalit voidaan siis huomioida paremmin KVR-toteutusmuodossa kuin sellaisissa urakkamuodoissa, joissa tilaaja hankkii suunnittelun. KVR-toteutusmuoto myös helpottaa kumppanuuteen perustuvan yhteistyön hyödyntämistä, kun suunnitteluratkaisuita voidaan mahdollisesti muokata kumppanille sopivaan suuntaan viitesuunnitelmien niin salliessa.

Kyselytutkimuksen tulosten mukaan KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa suurimmat mahdollisuudet hankinnoissa ovat materiaalivalinnoilla saatavat säästöt, toiminnan ja valinnan vapaus esimerkiksi hankintakokonaisuuksia tai suunnitteluratkaisuita mietittäessä sekä mahdollisuus tehdä hankinnat ajoissa.

Kyselytutkimuksen tuloksissa hankintojen mahdollisuuksissa ja onnistumisissa korostuivat taloudelliset kriteerit. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi Arton et al. (2006) mukaan hankinnan kustannuksiin voidaan sisällyttää hankintahinnan lisäksi myös esimerkiksi hankinnan hallintaan käytetty aika, hankintaan sisältyvät riskit ja luottamuksen kehittämiseen sijoitettava aika. Hyötyvaikutuksiin voidaan lukea myös projektin yli ulottuvia hyötyjä, kuten alihankkijan myönteisiä vaikutuksia omaan oppimiseen, resurssien parempaa käytettävyyttä ja luottamuksen kehittymistä (Arto et al., 2006).

Prosessinomistajan (H5) mukaan se, että KVR-toteutusmuodossa päästään vaikuttamaan suunnitelmiin, on hankintojen näkökulmasta sekä mahdollisuus että riski. Kun suunnitelmat tehdään oikealla tarkkuustasolla, alurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien asiantuntemusta voidaan käyttää suunnitteluratkaisuissa hyväksi. Lisäksi vaikutusmahdollisuus suunnitteluratkaisuihin ja materiaalivalintoihin mahdollistaa sen, että voidaan valita sellaisia materiaaleja tai alurakoitsijoita, jotka on todettu edullisiksi, luotettaviksi ja laadukkaiksi, joihin on kumppanuussopimus tai jotka tukevat kohdeyrityksen tuotantotapaa. (H5)

Liuksialan (1999) mukaan kokonaisvastuurakentamisen suurimmat ongelmat liittyvät siihen, että hankkeen lopputulos ei aina vastaa tilaajan odotuksia. Tilaajalla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa materiaalitoimittajien ja alurakoitsijoiden valintaan ja urakoitsijalla saattaa olla suuri kiusaus tinkiä laadusta suunnitteluratkaisuissa, työsuorituksissa ja materiaalien laadussa. (Peltonen & Kiiras, 1999, Liuksiala, 1999, Hanhijärvi & Junnonen., 2003). Tilaajan rakennukselle asettamien odotusten täyttymiseen vaikuttaa osaltaan se, miten hyvin tilaaja on onnistunut määrittelemään kohteen ominaisuudet ja laatutason.

Hankinnoissa onkin huomioitava, että päätoteuttaja on vastuussa siitä, että alurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien esittämät ratkaisuvaihtoehdot täyttävät sekä tilaajan että viranomaisten vaatimukset. (H5) Myös materiaalivalinnoissa vaatimusten täyttämiseen on kiinnitettävä huomiota, sillä puutteet lopputuloksen laadussa tai käytettyjen materiaalien laadussa vähentävät asiakastytyväisyyttä.

Kyselytutkimuksen tulosten mukaan KVR-toteutusmuodon mahdollisesti hankintatoimelle asettamia ongelmia ovat hankintojen myöhästyminen tai hintojen nousu puutteellisista tai viivästyneistä suunnitelmista johtuen. Kyselytutkimuksessa tuli myös esiin, että alurakoitsijoiden ja materiaalitoimittajien ideoita ja detaljeja ei aina saada vietyä toteutussuunnitelmiin.

Hankintojen mahdollisuuksien hyödyntäminen ja hankintojen onnistuminen riippuu pitkälti suunnittelun ohjauksen onnistumisesta. Suunnittelun ohjauksessa pitää huolehtia, että suunnitelmat ovat oikealla tarkkuustasolla hankintoja varten. Erilaiset hankinnat tulee tehdä eri tarkkuustason suunnitelmilla. Suunnittelun ohjauksen tulee myös onnistua laadullisesti ja aikataulullisesti. Lisäksi suunnittelussa tulisi huomioida hankintakokonaisuudet: esimerkiksi täydentäviä teräsoasia suunnitellaan usein eri vaiheessa projektia, mutta ne tulisi hankkia yhtenä kokonaisuutena. Osina hankittuna hintataso nousee. Suunnittelupaketteja laadittaessa pitääkin prosessinomistajan mukaan tehdä yhteistyötä hankinnoista vastaavan henkilön kanssa, jolloin hankinnat huomioidaan suunnittelussa paremmin. (H5)

Integroivat sopimusmallit ja merkittävien osakokonaisuuksien hankinta hankkeen aikaisessa vaiheessa lisäävät alurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien mahdollisuutta esittää omia ideoitaan ja ratkaisuehdotuksiaan suunnittelua varten. Lahdenperän (1999) mukaan integroiva sopimusmalli kannustaa osapuolia parempaan yhteistyöhön ja toisen osapuolen näkemyksen huomioimiseen. Lisäksi Lahdenperä (1999) mainitsee, että parhaan mahdollisen kokonaisuuden optimoinnin kannalta olisi oleellista, että

suunnittelijoiden lisäksi myös merkittävimpien osakokonaisuuksien toimittajat olisivat hankkeessa mukana hyvin aikaisessa vaiheessa.

Kyselytutkimuksen tulosten mukaan hankintojen onnistumisen edellytyksiin kuuluvat huolellinen suunnittelun ohjaus, hankintojen huomioiminen suunnittelu-aikataulussa, huolellinen hankintojen aikataulutusta, hankintapakettien käyttö suunnittelussa, riittävä ennakointi, laajat tarjouskyselyt, kattavat tarjouspyynnöt ja tarkat sopimukset sekä suunnitteluratkaisuiden ja ideoiden kaivaminen aliurakoitsijoilta ja materiaalitoimittajilta.

Prosessinomistajan mukaan tarjousvertailun tekeminen KVR-hankkeessa on usein haasteellista, jos tarjouspyyntö on tehty matalan tarkkuustason suunnitelmin ja urakoitsija on saanut tarjota omaa ratkaisuvaihtoehtoaan ja täten eri urakoitsijoiden tarjoukset ovat hyvinkin erilaisia. (H5)

### **6.5.2 Prosessin nykytila**

KVR-toteutusmuoto otetaan prosessinomistajan mukaan hankinnoissa huomioon, mutta varsinkin yhteistyötä suunnittelun ohjauksen kanssa tulisi tehdä enemmän. Prosessin kuvaus ei ole vielä valmis, ja tällä hetkellä toiminta on osin henkilöriippuvaista. Prosessi kuvataan ensin yleisellä tasolla, ja myöhemmin mahdollisesti kuvataan urakkamuotokohtainen toiminta. (H5)

## **6.6 Alurakoiden johtaminen**

### **6.6.1 Alurakoiden johtaminen KVR-hankkeessa**

Prosessinomistajan haastattelun (H7) mukaan KVR-toteutusmuoto ei juuri vaikuta alurakoiden johtamiseen. KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa voidaan hyödyntää alurakoitsijoiden osaamista suunnitteluratkaisuiden laatimisessa ja tuotantonäkökulman hyödyntämisessä. Tämä liittyy kuitenkin pääasiassa hankintaan ja suunnittelun ohjaukseen (H7).

Myös kyselytutkimuksessa korostettiin, että alurakoitsijoiden ideat on hyödynnettävä suunnittelussa, joka mahdollistaa kustannussäästöt sekä mahdollisesti paremman lopputuloksen laadun. Tähän sisältyy kuitenkin myös riski, jos aliurakoitsijalla tai pää toteuttajalla ei ole riittävä osaamista toteutettavasta kokonaisuudesta (H7).

### **6.6.2 Prosessin nykytila**

Aliurakoiden johtamisen prosessi ei ole tällä hetkellä vakiintunut. Aliurakoiden johtamisen prosessi vaihtelee tällä hetkellä työmaaorganisaation ja työmaan koon mukaan. Suurimmat vaihtelut liittyvät kokouskäytäntöihin, aliurakan aloituspalavereiden pitämiseen sekä aliurakoiden dokumentaatioon. Prosessin kuvaaminen on tällä hetkellä käynnissä. (H7)

## 6.7 Lisä- ja muutostöiden hallinta

### 6.7.1 Lisä- ja muutostöiden hallinta KVR-hankkeessa

KVR-hankkeessa kaikki vaadittavat toimenpiteet sopimusasiakirjojen mukaisen lopputuloksen tuottamiseksi kuuluvat päätoteuttajalle, sillä päätoteuttajan velvollisuutena on toteuttaa kohde rakennuslainsäädännön mukaisesti sekä toimivuudeltaan sopimusasiakirjojen mukaiseksi. (Liuksiala, 1999, s. 215). Projektin aikana voi kuitenkin ilmaantua monesta eri tekijöistä johtuvia muutostarpeita. Lisä- ja muutostyöt ovat sellaisia suorituksia, jotka poikkeavat alkuperäisen urakkasopimuksen mukaisesta suoritusvelvollisuudesta. Prosessinomistajan haastattelun (H6) mukaan toteutusmuoto ei juuri vaikuta lisä- ja muutostöiden käsittelyprosessiin, vaan siihen, mikä on lisä- tai muutostyö.

YSE 1998 määrittelee lisä- ja muutostyöt seuraavasti (YSE 1998):

- Lisätyö on urakoitsijan suoritus, joka ei alkuperäisen urakkasopimuksen mukaan kuulu urakoitsijan suoritusvelvollisuuteen. Lisätöiden hinnasta, suoritusajasta ja vaikutuksesta urakka-aikaan on sovittava kirjallisesti ennen työn suorittamista.
- Muutostyö on sopimuksen mukaisten suunnitelmien muuttamisesta aiheutuva urakoitsijan suorituksen muutos. Urakoitsija on velvollinen toteuttamaan tilaajan vaatimat muutostyöt, elleivät ne muuta urakkasuoritusta toisen luonteiseksi. Urakoitsijan on jätettävä muutostyöstä tarjous, jossa noudatetaan sopimusasiakirjoissa määritettyjä hintoja tai vastaavin perustein sovittuja hintoja. Jos muutostyö nostaa kustannuksia, urakoitsijan on saatava muutosta vastaava korvaus. Jos muutostyö johtaa kustannusten vähentymiseen, tilaajan tulee saada sitä vastaava hyvitys. Jos muutostyö johtuu urakoitsijan innovaatiosta, hyvitystä voidaan alentaa sopijapuolten sopimalla määrällä. Muutostyötarjouksessa tulee esittää myös vaatimus mahdollisesti tarvittavasta urakka-ajan pidennyksestä.

Lisä- ja muutostöiden syntymisen syitä Kauppisen (2011) mukaan ovat

- sopimusasiakirjojen ristiriitaisuudet
- suunnittelun lähtötiedoissa olleet virheellisyudet
- rakennuttajan haluamat muutokset
- urakoitsijan ehdottamat muutokset
- viranomais määräyksistä tehtävät muutokset

KVR-hankkeen päätoteuttajan laajasta vastuusta huolimatta rakennuttaja vastaa urakoitsijalle antamistaan tiedoista sekä itse asettamistaan toiminnan tavoitevaatimuksesta (Liuksiala, 1999). KVR-hankkeessa tarjouspyyntöasiakirjojen laadulla onkin suuri merkitys lisä- ja muutostöiden määrään. Tarjouspyyntöasiakirjojen puutteista johtuvat lisä- ja muutostyöt saattavat tulla tilaajalle kalliiksi etenkin rakennusvaiheessa. (Liuksiala, 1999.) Hanhijärven ja Junnoson (2003) tekemän tutkimuksen mukaan suunnittelua sisältävissä hankkeissa on usein runsaasti muutoksia urakan aikana, jotka johtuvat osit-

tain hankkeen kehittämistä sen edetessä, mutta myös tilaajan puutteellisesta omien tarpeiden tunnistamisesta, erimielisyyksistä ja epäselvyyksistä laatutason määrittelyssä. Myös tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyssä kyselytutkimuksen vastauksissa mainittiin, että aina ei ole selvää, mikä on lisä- tai muutostyö ja mikä taas kuuluu päätoteuttajan alkuperäisen vastuun piiriin. Prosessinomistajan haastattelun (H6) mukaan tyypillisimpiä lisä- ja muutostyön aiheuttajia KVR-hankkeessa laajuus- ja laatutason muutokset tilaajan tarpeiden täsmentyessä hankkeen aikana ja toiminnalliset muutokset. Lisä- ja muutostyöt KVR-hankkeessa ovat tapauskohtaisia ja vaativat usein esimerkiksi tulkin-taa siitä, mitä tarjouspyyntömateriaalista on voitu olettaa.

Kyselytutkimuksen tuloksissa asiakastytyväisyyttä vähentävissä tekijöissä mainittiin viitesuunnitelmien tulkintaongelmat ja projektin lisä- ja muutostyöt sekä niiden liian kallis hinnoittelu. Asiakastytyväisyyttä parantavissa tekijöissä taas mainittiin asiakkaan toiveiden kuunteleminen ja huomioon ottaminen, mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin ja ennalta sovitut toimintatavat esimerkiksi lisä- ja muutostöiden käsittelyyn. Myös Chan et al. (2001) mainitsevat ennalta sovitut erimielisyyksien ratkaisueinot hankkeen onnistumisen kannalta tärkeiksi.

Tästä voidaan päätellä, että asiakastytyväisyyttä voidaan parantaa sopimalla lisä- ja muutostöiden käsittelyyn toimintatavat ennakkoon. Lisäksi asiakastytyväisyyttä voidaan parantaa tuomalla palvelulähtöisyys myös lisä- ja muutostyökäytäntöihin. Palvelulähtöisyys lisä- ja muutostyökäytännössä tarkoittaisi esimerkiksi tilaajan ehdottami-en lisä- ja muutostöiden toteuttamista maltillisin lisäkustannuksin sekä päätoteuttajan tekemien asiakkaan arvoa parantavien innovaatioiden ehdottamista asiakkaalle jälleen maltillisin lisäkustannuksin tai jakamalla hyvitykset reilusti. Edellä mainitun käytännön onnistuminen vaatii vahvaa luottamusta osapuolten välillä.

Lisä- ja muutostöiden käsittely on prosessinomistajan haastattelun (H6) mukaan hyvin samankaltainen KVR-toteutusmuodossa kuin muissakin toteutusmuodoissa, sillä lisä- ja muutostöiden käsittelyprosessi on tarkasti määritelty YSE 1998:ssa. Prosessi ei muutu tarjous- ja tilausvaiheissa. KVR-hankkeessa päätoteuttajalla on kuitenkin myös vastuu suunnittelusta, joten lisä- ja muutostöiden vaikutukset suunnitteluun on arvioitava sekä lisä- ja muutostyöt voivat sisältää suunnittelua. Prosessinomistajan mukaan tärkeintä lisä- ja muutostöiden hallinnassa KVR-hankkeessa on se, että ne pyritään ratkomaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Jos mahdolliset ongelmakohtat tai muutostarpeet nostetaan esiin jo ennen suunnitteluvaihetta tai sen aikana, ne voidaan ottaa suunnittelussa huomioon alusta alkaen ja osapuolille jää enemmän aikaa kehittää ratkaisuita yhdessä.

### **6.7.2 Prosessin nykytila**

Lisä- ja muutostöiden hallintaprosessi kohdeyrityksessä on prosessinomistajan mukaan kehitysvaiheessa, mutta suhteellisen vakiintunut. YSE 1998 ohjaa prosessia vahvasti ja lisä- ja muutostöiden hallintaan on laadittu kohdeyrityksen mallidokumentit ja seuranta-dokumentit. Lisä- ja muutostöiden hallinnassa tulee säilyttää kuitenkin mahdollisuuksi-



en mukaan joustavuutta. Toimintaperiaatteet on sovittava hankkeen alussa urakkaneuvotteluissa, urakkasopimuksessa ja aloituspalaverissa.

## **6.8 Riskien hallinta**

### **6.8.1 Riskien hallinta KVR-hankkeessa**

Riski on epävarma olosuhde tai tapahtuma, jolla on realisoituessaan positiivisia tai negatiivisia vaikutuksia vähintään yhteen projektin tavoitteeseen, kuten kustannuksiin, laatuun tai aikatauluun (PMI, 2004, s. 238). Riskien hallinta sisältää riskien hallinnan suunnittelun ja johtamisen, riskien tunnistamisen, kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen riskien analysoinnin, riskeihin varautumisen suunnittelun sekä riskien tarkkailun ja hallinnan prosessit. (PMI, 2004, s. 238.)

Öztasin ja Önderin (2003) mukaan KVR-toteutusmuodossa on iso riski varsinkin kokemattomille urakoitsijoille. Tarjouksen tekemisessä vaaditaan laajaa kokemusta ja tietämystä design-build – muodosta ja kokemuksesta huolimatta aikataulun ja kustannusten riskianalyysin tekeminen on tärkeää tarjoushintaa määritettäessä. Öztasin ja Önderin (2003) mukaan toteutusmuodossa on olemassa riski erimielisyyksistä tilaajan kanssa liittyen myös suunnitelmamuutoksiin ja suunnitelmien myöhästymiseen, jos tilaaja ei ole osannut määrittää tavoitteitaan tarpeeksi hyvin tai suunnittelulle ei ole varattu tarpeeksi aikaa. Nykäsen mukaan KVR-urakassa on olemassa laaturiski, elleivät suunnitteluvaatimukset ole täsmällisiä.

Kyselytutkimuksen mukaan KVR-hankkeissa merkittävimmät riskit liittyvät suunnitteluprosessin onnistumiseen, tilaajan vaatimusten täyttymiseen, tarjouspyyntöasiakirjojen tulkitsemiseen, tarjouslaskentaprosessissa tehtyihin ratkaisuihin ja kustannusarvioon sekä projektin käynnistämiseen. Suurimmat mahdollisuudet liittyvät kilpailukyvyyn ja kannattavuuden parantamiseen kehittämällä päätoteuttajan näkökulmasta tehokkaita suunnitteluratkaisuita

### **6.8.2 Prosessin nykytila**

Kohdeyritykseen on luotu riskipolitiikka ja otettu käyttöön ISO 31000 -riskienhallintajärjestelmä. Riskienhallinnalle ei ole kuitenkaan vielä nimetty prosessinomistajaa. Riskienhallintaa tehdään projektin tarjouslaskentavaiheessa ri-ma -raportilla, jossa tarjouslaskentavaiheen osapuolet arvioivat projektin riskejä ja mahdollisuuksia. Ri-ma -raporttia on ylläpidettävä läpi projektin. Koska riskienhallintaprosessille ei ole nimetty prosessinomistajaa eikä sitä ole täysin kuvattu toimintajärjestelmään, riskienhallintaprosessi tarjouksentekoprosessin jälkeen vaihtelee riippuen projektin organisaatiosta. Riskienhallintaprosessi on limittynyt muihin prosesseihin: esimerkiksi suunnittelun ohessa tehdään suunnitelmapakettiin liittyvien riskien arviointia.

## 6.9 Tietomallin käyttö tuotantovaiheessa

### 6.9.1 Tietomallin käyttö KVR-hankkeessa tuotantovaiheessa

Merkittävimmät KVR-toteutusmuodon vaikutukset tietomallintamiseen ovat hankkeen tarjous- ja suunnitteluvaiheissa. Tietomallin käyttöä tarjouksen laatimisessa sekä suunnittelussa ja suunnittelun ohjauksessa käsitellään näitä aihealueita käsittelevissä kappaleissa. Useimmat tietomallin hyödyntämisen tavat projektin tuotantovaiheessa ovat samankaltaisia kokonaisvastuurakentamisessa kuin myös muilla toteutusmuodoilla toteutettavissa hankkeissa. KVR-hankkeissa tietomallintamiseen ja tietomallin sisältöön sen sijaan päästään vaikuttamaan enemmän kuin muissa toteutusmuodoissa.

KVR-toteutusmuoto on prosessinomistajan haastattelun mukaan edullinen tietomallintamisen näkökulmasta. KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa vastuu suunnittelusta on pääurakoitsijalla, jolloin pääurakoitsija valitsee suunnittelijat ja pääsee vaikuttamaan suunnittelutapaan ja suunnittelun sisältöön hankkeen aikaisessa vaiheessa. Tämä mahdollistaa suunnittelun ohjaamisen siten, että suunnittelu tehdään tietomallipohjaisesti ja suunnittelu tukee mahdollisimman hyvin mallin käyttöä. Hankkeen alkuvaiheessa voidaan määritellä, millaista tietosisältöä malleilta vaaditaan, mikä on mallien tarkkuustaso ja missä prosesseissa ja käyttötarkoituksissa mallia tullaan hyödyntämään myöhemmin. (H4)

Tietomallia tulee prosessinomistajan haastattelun mukaan kohdeyrityksessä hyödyntää jokaisen hankkeen tuotantovaiheessa suunnitelmien tarkastelussa, töiden suunnittelussa, kokouksissa, aikataulusuunnittelussa, informaation visualisoinnissa, tiedonhallinnassa, aluesuunnitelman laatimisessa, toteuman vertaamisessa suunnitelmiin ja hankinnoissa. Tietomallia voitaisiin hyödyntää KVR:ssä laajemminkin. Yksittäisissä kehityshankkeissa voidaan luoda 4D-malleja sekä käyttää tietomallia esimerkiksi kiinteistön elinkaarikustannusten arvioimisessa. (H4)

Taulukossa 3 on vertailtu Kriphal & Grilon (2012) esittämiä tietomallin käyttötapoja projektin tuotantovaiheessa ja tietomallin käyttötapoja Kohdeyrityksen KVR-hankkeissa prosessinomistajan haastattelun mukaan (H4). Käyttötavat ovat lähes identtiset, mutta prosessinomistajan haastattelussa ei tullut esiin tietomallin käyttöä projektin kustannuslaskennassa tuotantovaiheessa ja kustannusennusteen päivittämisessä. Myös tämän diplomityön yhteydessä tehdyssä kyselytutkimuksessa tietomallin käyttö nousi esiin kustannusten seurannan näkökulmasta. KVR-hankkeessa suunnitelmat muuttuvat rakentamisen edetessä, joka aiheuttaa myös kustannusten seurannalle haasteita. Kustannusten seuranta vaatii määrälaskentaa, johon ei löydy tarpeeksi resursseja. Kyselytutkimuksessa ratkaisuksi esitettiinkin määrien laskentaa tietomallin avulla tai kustannusseurannan linkittämistä suoraan tietomalliin.

**Taulukko 5: Tietomallin käyttötavat tuotantovaiheessa Kriphal & Grilon (2012) mukaan ja tietomallin käyttötavat kaikissa Kohdeyrityksen KVR-hankkeissa prosessinomistajan haastattelun mukaan (H4).**

<b>Kriphal &amp; Grilo (2012)</b>	<b>Prosessinomistaja (H4)</b>
Visualisointi	Informaation visualisointi
Rakentamisen dokumentointi	Tiedonhallinta
Töiden suunnittelu ja seuranta perustuen toteutuneisiin määriin	Töiden suunnittelu ja toteuman vertaaminen suunnitelmiin
Määrälaskenta, johon voidaan linkittää myös mekkitiedot ja tehtävät	Määrälaskenta
Hankinnat	Hankinnat
Kustannuslaskenta	Aikataulusuunnittelu
Rakennusosien yhteensovittaminen ja rakennettavuusongelmien havaitseminen ja ratkaiseminen	Rakennusosien tietojen tarkastelu
Kompleksisten rakentamiseen liittyvien ongelmien ratkaiseminen korkean tarkkuustason mallilla	Mittatietojen ottaminen mallista
	Detaljitarkastelu

Sacks et al. (2010) ovat tutkineet tietomallintamisen ja lean rakentamisen vuoro-vaikutusta. Sacks et al. (2010) ovat listanneet tietomallin käyttötapauksia. Koska tietomallin käytetyimmät ja tutkituimmat käyttötapaukset liittyvät hankkeen suunnitteluun (Kriphal & Grilo, 2012), myös suurin osa Sacks et al. (2010) esittämissä käyttötapauksista liittyy suunnitteluvaiheeseen. Kuitenkin myös tuotantovaiheeseen on esitetty lukuisia käyttötapauksia, jotka ovat yhdensuuntaisia Kriphal & Grilon (2012) ja tietomallin käytön prosessinomistajan esittämien käyttötapauksien kanssa. Sacks et al. (2012) korostavat visualisoinnin lisäksi muun muassa määrä-, ja kustannustietojen automaattista päivittymistä ja nopeampaa analysointia. Nämä tiedot ovat nopeampi hankkia ja tiedot ovat tarkempia ja yksityiskohtaisempia kuin manuaalisesti laskettaessa (Sacks et al., 2012). Tietomalli helpottaa myös esimerkiksi lisä- ja muutostöiden kustannus- ja rakennettavuusvaikutusten arviointia.

### **6.9.2 Prosessin nykytila**

Prosessinomistajan haastattelun mukaan kohdeyritys on tehnyt valinnan, että tietomallinnus otetaan käyttöön kaikissa KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa kohteissa. Tietomalli on osoittanut käyttökelpoisuutensa varsinkin KVR-hankkeissa (Fira, 2013). Tietomallin käytössä ollaan kuitenkin vielä prosessinomistajan mukaan alkuvaiheessa eikä vakiintunutta toimintatapaa ole. Tällä hetkellä tehdään mallipohjia tietomallin sisältöä koskevien asioiden sopimisesta sekä siirretään tietomallien laadunvarmistus konsulteilta kohdeyritykselle. Projektikäsikirjassa esitellään ne tietomallin käyttötavat, jotka prosessinomistajan mukaan on käsikirjan laatimishetkellä mahdollista ottaa käyttöön jokaisessa KVR-hankkeessa tuotantovaiheessa. (H4)

Tietomallinnusta ei kouluteta kaikille työntekijöille etukäteen, vaan kohdeyritys kouluttaa tietomallin käyttöön sellaisia henkilöitä, jotka tulevat varmasti tarvitsemaan tietomallia, sillä oppiminen vaatii tietomallin aktiivista käyttöä. Tällä hetkellä kohdeyritys on kouluttanut 30 henkilöä. Tavoitteena on, että koko Firan projektihenkilöstö osaa käyttää tietomallia niillä työmailla, missä tietomalli on käytössä. (H4) Laura Kähkölä (2014) on tutkinut tietomallin käyttöä tuotannossa Firan teettämässä insinööriyössään. Kähkölän (2014) mukaan tutkimuksessa haastatellun kohdeyrityksen projektihenkilöstön välillä oli suuria eroja tietomallin käyttötaidoissa.

## 6.10 Tuotantoverstaat

### 6.10.1 Tuotantoverstaat KVR-hankkeessa

Tuotantoverstaat ovat kohdeyrityksen toimintajärjestelmässä hankkeen ulkopuolisen, kuitenkin kohdeyrityksen palkkalistoilla olevan osapuolen fasilitoimia palavereita. Tuotantoverstaiden tavoitteena on parantaa hankkeen eri osapuolten vuorovaikutusta tuomalla uutta näkökulmaa asioihin hankkeen ulkopuolisen henkilön toimesta sekä luomalla neutraalimpi ja avoimempi ongelmanratkaisuympäristö Big Room -menettelyn periaatteita mukaillen. (H3) (Fira, 2013)

Fasilitoijan vastuulle ei kuulu prosessin tuloksiin vaikuttaminen, vaan sen sijaan itse prosessiin vaikuttaminen. Fasilitoija toimii kuitenkin keskustelun epävirallisena johtajana pyrkien luomaan konsensukseen tähtäävän ilmapiirin ja varmistamaan tasa-puoliset oikeudet kaikille osapuolille. (Emmit et al., 2009) Vaikka tuotantoverstaiden fasilitoijalla on työsopimus Firaan, projektiorganisaation ulkopuolinen henkilö nähdään kuitenkin puolueettomampana osapuolena kuin projektiorganisaatioon kuuluva henkilö. (H3)

Emmit et al. (2009) esittelee fasilitoitujen palavereiden käyttötapauksia. Niissä voidaan käsitellä esimerkiksi hankkeen alussa osapuolten suhteita, kommunikaatiokeinoja ja projektin arvoja. Myös suunnittelu voidaan tehdä fasilitoiduissa palavereissa: niissä voidaan ottaa huomioon kritiikki, yhteen sopivuus, rakennettavuus ja niin edelleen. (Emmit et al., 2009).

Prosessinomistajan haastattelun mukaan KVR-toteutusmuodossa tuotantoverstailla tulisi olla nykyistä suurempi rooli suunnittelussa: ennen suunnittelun aloittamista tulisi järjestää suunnittelun aloitusverstaas sekä suunnittelun valmistuttua suunnittelun lopetusverstaas. Suunnittelijoiden kanssa pidettävien verstaaden tavoitteena on tehdä osapuolten roolit selviksi sekä kohdeyrityksen henkilökunnalle että suunnittelijoille, eli varmistaa, että osapuolet ymmärtävät suunnittelun olevan KVR-urakoitsijan alaisena. KVR-urakoissa on havaittu runsaasti KVR-urakoitsijan ohi tapahtuvaa tilaajan ja suunnittelijoiden kommunikaatiota ja päätöksentekoa. (H3) Tämä ongelma nousi esiin myös tämän diplomityön yhteydessä tehdyssä kyselytutkimuksessa.

Tuotantoverstaat ovat osana kyselytutkimuksessa mainittujen ongelmien ratkaisemisessa. Projektin alkuverstaassa käydään läpi yhteiset toimintamallit, asiakkaan vaa-

timukset ja tavoitteet sekä päätoteuttajan ja merkittävimpien alaurakoitsijoiden kriittiseksi kokemat asiat. Tämä edistää tiedonkulkua, yhteistyötä ja toisten osapuolten vaatimusten ymmärtämistä. Suunnittelun verstailla voidaan parantaa suunnittelijoiden yhteistyötä ja varmistaa, että suunnittelijat ymmärtävät oman roolinsa, toimintamallit sekä suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet.

Lisäksi KVR-hankkeissa on mahdollisuus kasvattaa myyntiä sekä asiakastyytyväisyyttä järjestämällä lisä- ja muutostyöverstaita. Lisä- ja muutostyöverstaissa ilmaantuneita lisäyötarpeita voidaan käsitellä neutraalisti sekä etsiä yhdessä tilaajan kanssa avoimesti asiakasta tyydyttävä ratkaisu. (H3) Verstaskäytäntö voisi olla ratkaisu myös tiettyihin muihin kyselytutkimuksessa esiin nousseisiin ongelmiin, kuten alaurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien ideoiden huomioon ottamiseen suunnittelussa, viitesuunnitelmien tulkitsemisongelmien ratkaisemiseen sekä lisä- ja muutostöiden käsittelyyn.

Emmitin et al. (2009) mukaan fasilitoidut palaverit tai työpajat ovat aikaa vieviä ja kalliita, mutta niiden on todistettu olevan tehokas menetelmä keskusteluun ja päätöksentekoon. Ne lisäksi rohkaisevat avoimeen kommunikaatioon ja tiedon jakamiseen ja mahdollistavat ryhmässä oppimisen. Menettely vaatii kuitenkin kaikkien osapuolten sitoutumista avoimeen kommunikaatioon perinteisen defensiivisen kommunikaation sijaan. (Emmit et al., 2009)

### 6.10.2 Prosessin nykytila

Tuotantoverstaat ovat prosessina kehitysvaiheessa ja tällä hetkin tietyiltä osin vakiintunut. Verstaita pidetään tyypillisesti 4-6 jokaisessa hankkeessa. Tällä hetkellä jokaisessa hankkeessa pidetään hankkeen alku- ja loppuverstas. Lisäksi kohdeyritys on ottamassa vakiintuneeksi käytännöksi järjestää kaikissa hankkeissa myös lukitus- ja luovutusverstaat. Muut hankkeissa järjestettävät verstaat vaihtelevat. Verstaita voidaan pitää esimerkiksi tietyn ongelman ratkaisemiseksi, jonkin havaitun lisä- tai muutostyön vuoksi tai suunnittelijoiden kanssa. (H3)

Tarve KVR-hankkeiden suunnittelun aloitusverstaalle ja suunnittelun loppuverstaalle on tunnistettu. Ne toimisivat osaratkaisuna suunnittelun ongelmien poistamisessa ja suunnittelun onnistumisen edellytysten varmistamisessa. Suunnittelun verstaissa voitaisiin käydä läpi suunnittelijoiden roolit, toimintamallit ja suunnittelussa huomioitavat asiat sekä suunnittelun valmistuttua voitaisiin arvioida suunnittelun ja suunnittelun ohjauksen onnistuminen ja arvioida suunnitteluratkaisut (H3). Tällä hetkellä Prosessi pyritään saamaan sujuvaksi ja vakiintuneeksi aloitus-, lukitus-, luovutus- ja loppuverstaiden osalta ennen kuin muiden verstaiden kehittämistä jatketaan (H3).

Prosessin kuvaus on käynnissä ja prosessista on jo olemassa menettelyohjeita. Prosessi tullaan ohjeistamaan yksityiskohtaisin ohjein, prosessikuvauksilla sekä videosittelyillä. (H3)

## **6.11 Viranomaisseuranta**

### **6.11.1 Viranomaisseuranta KVR-hankkeessa**

Hankkeen toteutusmuoto ei vaikuta viranomaisvaatimukseen, sillä lait ja säädökset ovat aina samat riippumatta tilaajan ja urakoitsijan sopimussuhteesta. Toteutusmuoto sen sijaan vaikuttaa siihen, kuinka vastuut viranomaismääräysten täyttymisestä jaetaan. KVR-toteutusmuodossa päätoteuttaja on vastuussa siitä, että tilaajan tarjouspyyntödokumenttien mukaiset vaatimukset täytetään viranomaismääräyksiä noudattaen. KVR-hankkeessa päätoteuttaja on vastuussa muun muassa suunnitelmien hyväksyttämisestä viranomaisilla ja rakennuslupa-asiakirjojen laatimisesta. Vastuu suunnittelusta tuo päätoteuttajalle riskin siitä, täyttävätkö laskenta- ja suunnitteluvaiheen ratkaisut ja innovaatiot viranomaisvaatimukset. Päätoteuttaja on vastuussa myös siitä, että kaikki suunnitelmissa käytetyt ratkaisut ja hankittavat tuotteet täyttävät CE-vaatimukset. (H8)

### **6.11.2 Prosessin nykytila**

Viranomaisseurannalle ei ole nimetty prosessinomistajaa. Eri kuntien rakennusvalvontojen käytännöt vaihtelevat merkittävästi ja saman kunnan sisälläkin vaihtelua voi olla riippuen rakennuksen tyypistä. Tämän vuoksi viranomaisseurannasta ei kannatane laatia kovin yksityiskohtaista prosessikuvausta, vaan viranomaisseurantaprosessi tulee käydä läpi tarjousvaiheessa ottamalla yhteyttä kyseisen kunnan rakennusvalvontaan.

## **6.12 Työturvallisuus**

### **6.12.1 Työturvallisuus KVR-hankkeessa**

KVR-hankkeessa päätoteuttajalla on vastuu suunnittelusta ja siitä, että työturvallisuus huomioidaan suunnittelussa. Prosessinomistajan mukaan (H7) suunnittelussa on huomioitava turvallisuus logistiikan, asentamisen/rakentamisen ja käytön näkökulmista. KVR-hankkeessa suunnittelussa on mahdollista huomioida päätoteuttajan ja alurakentajien ammattitaito ja osaamisen vahvuusalueet, jolloin myös työturvallisuus paranee. Suunnittelussa on lisäksi mahdollista huomioida turvallisuus paremmin, kun työmaanäkökulma on suunnitteluprosessissa mukana.

### **6.12.2 Prosessin nykytila**

Prosessinomistajan (H7) mukaan työturvallisuusprosessissa on suurehkoa vaihtelua eri työmaiden välillä. Työturvallisuuskäytännöt ovat vielä henkilöriippuvaisia, sillä henkilöillä on erilaiset taustat ja he noudattavat usein omaa tapaansa. Myös prosessin kuvaus on vielä keskeneräinen. Prosessinomistajan mukaan työturvallisuus on kohdeyrityksessä kohtuullisen hyvällä tasolla huolimatta käytäntöjen vaihtelusta.

Prosessikuvauksen loppuun saattamisen lisäksi prosessinomistajan (H7) mukaan työturvallisuusprosessi on jalkautettava huolellisesti ja sen noudattamista on auditoitava.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Tutkimuksen tarkastelu

#### 7.1.1 Työn tulosten arviointi suhteessa tutkimuksen tavoitteisiin

Tutkimuksen tavoitteena oli laatia KVR-hankkeen läpiviemistä helpottava projektikäsikirja. Tämän tavoitteen täyttämiseksi tuli tutkia, millainen KVR-hanke on projektina, mitkä ovat KVR-hankkeen ongelmat ja menestystekijät, mitä projektinhallinnan keinoja projektikäsikirjan tulee sisältää ja missä formaatissa projektikäsikirja tulee esittää loppukäyttäjän näkökulmasta.

KVR-hanketta projektina tutkittiin lähinnä kirjallisuuskatsaukseen perustuen. KVR-toteutusmuoto on melko yleinen ja siitä on olemassa laajasti tutkittua tietoa, joten tämän tutkiminen jätettiin vähemmälle. Tutkimuksessa keskityttiin laajemmin tämän aihepiirin alatavoitteeseen tutkimalla KVR-hankkeiden ongelmakohtia ja menestystekijöitä kirjallisuuskatsauksella sekä kyselytutkimuksella. Kyselytutkimuksella saatu aineisto liittyy kohdeyrityksen kokemuksiin KVR-hankkeista, joten tutkimustulokset olivat hyödyntämiskelpoisia kohdeyritykselle laadittavassa projektikäsikirjassa. Kyselytutkimuksen tulokset korreloivat melko tarkasti kirjallisuuskatsauksen tuloksiin kuitenkin täydentäen toisiaan ja niiden avulla saatiin selvitettyä KVR-hankkeen olennaiset menestystekijät ja ongelmakohdat hankkeen päätoteuttajan näkökulmasta.

Toisena tavoitteena oli selvittää, mitä projektinhallinnan keinoja projektikäsikirjan tulee sisältää. Projektinhallintaa tutkittiin kirjallisuuskatsauksella alan kansainvälisiin teoksiin ja suomalaisiin projektinhallintaa koskeviin teoksiin perustuen. Lisäksi tietyistä projektinhallinnan menetelmistä tutkittiin rakennusalaalla sovellettavia poikkeavia menetelmiä, kuten Last Planneria. Projektikäsikirjan sisältämät projektinhallinnan osa-alueet valittiin projektinhallinnan kirjallisuuskatsauksen sekä kohdeyrityksen toimintajärjestelmän perusteella. Projektikäsikirjan sisältämä aihekokonaisuus on kuitenkin niin laaja ja moniulotteinen, ettei siihen voida diplomityön puitteissa vastata laajasti ja täysin kattavasti.

Projektikäsikirjan loppuformaattia selvitettiin kirjallisuuskatsauksella. Kirjallisuuskatsaus vastasi tutkimuskysymykseen, mutta sen tuloksia ei voitu tässä tutkimuksessa täysin hyödyntää projektikäsikirjan laadinnassa. Diplomityön julkaisuformaatti asettaa rajoituksia laadittavalle projektikäsikirjalle, joten video- ja ääniformaattia ei voitu hyödyntää. Tutkimuksen tavoitteena oli kuitenkin laatia projektikäsikirjasta ensimmäinen, jatkojalostettava versio, joten jatkossa diplomityön formaattia voidaan muuttaa ja siihen voidaan lisätä esimerkiksi video-ohjeistuksia.



### 7.1.2 Tutkimuksen rajoitteet ja virhemahdollisuudet

Tutkimuksen merkittävimmät rajoitteet ja virhemahdollisuudet liittyvät tutkimuksessa kerättyyn aineistoon, tutkimuksen keskittymiseen case-yrityksen toimintaympäristöön ja toimintajärjestelmään.

Tutkimuksessa käytetty empiirinen aineisto kerättiin haastatteluilla, joiden teemat määritettiin tutkimuskysymysten näkökulmaan sopivaksi. Haastateltaviksi valittiin kohdeyrityksen nimeämät prosessinomistajat. Lisäksi prosesseille, joille prosessinomistajaa ei ole nimetty, valittiin haastateltavaksi yrityksen avainhenkilöitä. Projektikäsikirjan laadintaa varten haastateltiin vain yhtä henkilöä prosessia kohden, sillä prosessinomistajat ovat vastuussa keskitetystä prosessin kehittämisestä. Koska kustakin prosessista on haastateltu vain yhtä henkilöä, on mahdollista, että haastatteluista on jäänyt pois tiettyjä näkökulmia. Prosessinomistajien haastattelutuloksien täydentämiseksi kohdeyrityksen tuotannon avainhenkilöstölle tehtiin kyselytutkimus, jolla pyrittiin saamaan lisänäkökulmia KVR-toteutusmuodon merkittävimpiin prosesseihin. Lisäksi projektikäsikirjan laatimisessa käytettiin kohdeyrityksen mallipohjia ja ohjeistuksia sekä kirjallisuuskatsauksen tuloksia.

Tutkimus koskee vain yhtä organisaatiota, jolloin tulosten yleistäminen on rajoitteellista. Tutkimuksen tuloksena laadittu projektikäsikirja on laadittu case-yrityksen tuotannon toimintaympäristöön sopivaksi. Kaikki tutkimukseen haastatellut henkilöt työskentelevät case-yrityksessä.

Projektikäsikirjaa ei voida myöskään täysin hyödyntää ulkomaisissa hankkeissa, sillä rakentaminen on lainsäädännöllisistä ja kulttuurisista syistä hyvin paikallista. Lisäksi ulkomaisissa suunnittelua sisältävissä toteutusmuodoissa kilpailutus ja vastuut poikkeavat osin suomalaisesta KVR-toteutusmuodosta. Tutkimuksessa kuitenkin on käytetty ulkomaisiin suunnittelua sisältäviin toteutusmuotoihin liittyvää kirjallisuutta soveltaen sitä KVR-toteutusmuotoon.

## 7.2 Jatkotutkimuskohteet

Tämän tutkimuksen yhteydessä laadittiin projektikäsikirja kohdeyrityksen KVR-toteutusmuodolla toteutettavaan hankkeeseen. Projektikäsikirja on helposti muokattavissa myös muille toteutusmuodoille. Muista toteutusmuodoista, kuten kokonaisurakasta ja projektinjohtourakoinnista on saatavilla runsaasti kirjallisuutta, jonka avulla voidaan laatia projektikäsikirjat, jotka ottavat näiden urakkamuotojen ominaisuudet ja toimintalogiikan huomioon. Projektikäsikirja tulisi laatia myös projekti-integraatiota tukeville toteutusmuodoille. Allianssiurakkamuodon vaikutuksesta hankkeen prosesseihin tulisi tutkia ulkomaisista hankkeista, sillä kokemusta Suomessa on melko vähän.

Tämän tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa esitettiin KVR-toteutusmuodon olennaisimpia menestystekijöitä. Useassa eri lähteessä mainittiin projektiryhmän osapuolten yhteistyön merkitys. Projektiallianssimallin ja kumppanuuden soveltaminen KVR-urakkaan vaatii lisää tutkimusta, sillä siitä on saatavilla vain vähän tutkittua tietoa.

Integroiva sopimusmalli suunnittelijoiden ja merkittävimpien alurakojen kanssa tuo merkittävän potentiaalin edullisten, tehokkaiden ja toimivien suunnitteluratkaisuiden laatimiseen ja niiden toteuttamiseen KVR-hankkeissa.

## LÄHTEET

Artto K., Martinsuo M., Kujala J., 2006. Projektiliiketoiminta. WSOY, Helsinki, saatavilla myös <http://pbgrouptkk.fi/en/>.

Al-Meshekeh, H.S., Langford, D.A. 1999. Conflict management and construction project effectiveness: a review of the literature and development of a theoretical framework. *Journal of Construction Procurement*, Vol. 5 No. 1, s. 58-75.

Association for Project Management, 2012. APM Body of Knowledge, 6th edition. Association for Project Management. 258 s.

Ashcraft, H.W. 2008. Building information modeling: a framework for collaboration. *Construction Lawyer* 28(3): 1-14.

Barrett, P., Stanley, C. 1999. *Better Construction Briefing*. London, Blackwell Science.

Beard, J.L., Loulakis, M.C. and Wundram, E.C. 2001. *Design-Build Planning through Development*. McGraw-Hill, New York, NY.

Best, R., Valence, G.D. 2002. *Design and Construction: Building In Value*. Oxford: ButterworthHeinemann.

Bossewitch, J., Preston, M.D. 2011. *Teaching and Learning with Video Annotations*. Viitattu 22.3.2014. Saatavilla <http://learningthroughdigitalmedia.net/teaching-and-learning-with-video-annotations>

Caltrans. 2007. *Project Communication Handbook, Second Edition*. Office of Project Management Process Improvement, Sacramento. 40 s.

Chan, A., Scott, D., Lam, E. 2002. Framework of Success Criteria for Design/Build Projects. *Journal of management in engineering*. 9 s.

Chan, A., Ho, D., Tam, C. 2001. Design and Build Project Success Factors: Multivariate Analysis. *Journal of construction engineering and management*. 8 s.

Chang, A.S., Shen, Y., Ibbs, W. 2010. Design and construction coordination problems and planning for design-build project new users. *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 37. NRD Research Press. 11 s.

Cross, N. 2004. Expertise in design: an overview. *Design Studies*, 25(5).

Cross, N., Clayburn, A. 1995. Observations of teamwork and social processes in design. *Design Studies* 16(2).

Department of Trade and Industry. Quality Management Systems. Viitattu 10.3.2014. Saatavilla <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://dti.gov.uk/quality/pdfs/sections/QMS.pdf>.

Dorsey, R. 1997. Project delivery systems for building construction. Washington (DC): Associated General Contractors of America. 283 s.

Dykstra, A. 2011. Construction Project Management: A Complete Introduction. Kirshner Publishing Company Inc, Santa Rosa. 402 s.

Eastman, C.M., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. 2008. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors and fabricators. Wiley, Hoboken, NJ.

Egan, J. 1998. Rethinking Construction: Report of the Construction Task Force. London, HMSO. 37 s.

Egger, A. Carpi, A. 2014. Using Graphs and Visual Data in Science. Viitattu 22.3.2014. Saatavilla <http://www.visionlearning.com/en/library/Process-of-Science/49/Using-Graphs-and-Visual-Data-in-Science/156>

Enkenberg, J., Väisänen, P., Savolainen, E. 2000. Opettajatiedon kipinöitä: Kirjoituksia pedagogiikasta. Joensuun yliopisto, Savonlinnan opettajankoulutuslaitos.

Fewings, P. 2005. Construction Project Management: An Integrated Approach. Taylor & Francis, Oxon. 403 s.

Fira Oy, 2013. Toimintakertomus 2013.

Forbes, L. H., Syed M.A. 2011. Modern construction: lean project delivery and integrated practices. CRC Press, Boca Raton, Florida, United States of America. 490 s.

Gould, F., Joyce, N. 2009. Construction Project Management, Third edition. Pearson Education Inc., New Jersey. 357 s.

Gray, C. Hughes, W.P., Bennett, J. 1994. The successful management of design. A Handbook of building design. Centre for Strategic Studies in Construction, University of Reading.

Hanhijärvi, H., Kankainen, J. TKK Rakentamistalous. 2003. Kokemuksia suunnittelua sisältävistä urakoista. Osana Suunnittelua sisältävät urakat –tutkimusta. Helsinki, Otamedia Oy. 99 s. + liitteet 18 s.

Harel, M., Sacks, R.. 2006. Subcontractor Resource Allocation in a Multi-Project

Environment – Field Study, Proceedings for the 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.

Haroglu, H., Glass, J., Thorpe, T. 2010. Contractors' influence within the design process of design-build projects. Civil and Building Engineering Department, Loughborough University, UK. Taylor & Francis Group, Lontoo. 6 s.

Hellard, R. B.. 1993. Total Quality in Construction Projects: Achieving Profitability with Customer Satisfaction. Thomas Telford Publishing, London.

Huckin, T.N.. 1983. A Cognitive Approach to Readability. Teoksessa: Anderson, P.V., Brockmann, R.J., Miller, C.R.. New essays in technical and scientific communication: Research, theory and practice. Baywood, Farmingdale, NY.

Illinois Online Network: Educational Resources. 2010. Learning styles and the online environment. Viitattu 19.3.2014. Saatavilla <http://www.ion.uillinois.edu/resources/tutorials/id/learningStyles.asp>.

International Project Management Association. 2006. IPMA Competence Baseline Version 3.0. International Project Management Association. 212 s.

Kankainen, J., Junnonen, J-M. 2000. Rakennuttaminen. Helsinki, Rakennustieto Oy. 101 s. + liitteet 41 s.

Kauppila, A. 2014. Prosessilähtöisen rakennusliikkeen tuotannon johtamis- ja toimintamallin kehittäminen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tuotantotalouden koulutusohjelma. 113 s.

Keski-Sämpi, U. 2007. Oppimistyylien merkitys videoteknologiaa hyödyntävässä opetuksessa. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Tietotekniikan laitos.

Kettunen, S. 2009. Onnistu projektissa. 2. painos. Helsinki, WSOYpro. 188 s. + liitteet 10 s.

Kolhonen, R, Toikkanen, S., Kankainen, J. 1997. Hankinnat eri toteutusmuodoissa. Teknillinen korkeakoulu, Rakentamistalous. 43 s.

Konchar, M. 1997. A Comparison of United States Project Delivery Systems. 1997. Pennsylvania State University. 334 s.

Koskela, L., Koskenvesa, A. 2003. Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Espoo. VTT Tiedotteita. 82 s. + liitteet 20 s.

Kriphal, M., Grilo, A. 2012. Compatibility between design and construction building information models. Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Taylor & Francis Group, London. 6 s.

Kuutti, W. 2003. Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Helsinki, Talentum.

Kähkölä, L. 2014. Tuotantotoimintojen tehostaminen tietomallin avulla. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikka. 43 s.

Lahdenperä, P. 1999. Ajatuksia ST-urakasta: Suomalaisen suunnittelu ja toteutus –menettelyn kehittäminen amerikkalaisten oppien pohjalta. VTT Rakennustekniikka, Espoo. 40 s + liitteet 2 s..

Lam, E., Chan, A., Chan, D. 2008. Determinants of Successful Design-Build Projects. Journal of construction engineering and management, ASCE. 9 s.

Lam, E., Chan, A., Chan, D. 2004. Benchmarking design-build procurement systems in construction. Benchmarking: An International Journal. Emerald Group Publishing Limited. 16 s.

Lamont, A.H. (1999) Evaluation of design & build tenders. Seminar Proceedings on Design and Build Procurement System. Hong Kong.

Lavikka, R., Smeds, M., Smeds, R. 2012. Towards coordinated BIM based design and construction process. Aalto University School of Science, Department of Industrial Engineering and Management. Espoo, Finland. Taylor & Francis Group, London. 8 s.

Liker, J. K. 2004. Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill, New York. 330 s.

Liuksiala, A. 1999. Rakennussopimukset. 5. painos. Helsinki, Rakennustieto Oy. 589 s.

Lock, Dennis. 2003. Project Management: Eight Edition. Hampshire, Gower Publishing Limited. 624 s.

Lööw, M. 2002. Onnistunut projekti: Projektijohtamisen ja -suunnittelun käsikirja. Suomentanut Tillman, M. WS Bookwell Oy. 260 s.

Martinez-Lorente, A.R., Martinez-Costa, M. 2004. ISO 9000 and TQM: substitutes or complementaries?: An empirical study in industrial companies. Emerald Group Publishing Limited.

Mittaviiva Oy, RatuFlow-verkkoaineisto. Käsitteitä. Saatavilla [http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1\\_4\\_kasitteet.html](http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1_4_kasitteet.html). Viitattu 28.2.2014.

Nielsen, J. 1994. Usability engineering. Academic Press, Boston.

Niemi, H. 2011. BIM-based design and construction in PPP-projects. Master of Science Thesis. Aalto University School of Engineering. Department of Civil and Structural Engineering.

Nykänen, V. 1997. Toteutusmuodot rakennushankkeissa. VTT Rakennustekniikka, Tuotantotalous ja -tekniikka. 67 s.

Näsänen, R. 2007. Visuaalisen käytettävyyden opas. 3. painos. Työterveyslaitos, Helsinki. Viitattu 22.3.2014. Saatavilla [http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Visuaalisen\\_kaytettavyuden\\_opas\\_2007.pdf](http://www.ttl.fi/fi/verkkokirjat/Documents/Visuaalisen_kaytettavyuden_opas_2007.pdf)

Palos, S. 2010. Building information model process - Use of building information model data in design, construction and facility management. Master of Science Thesis. Tampere University of Technology.

Parsons, J. 2012. Target Value Design Makes Lean Construction Work Better. ENR Magazine. Viitattu 5.3.2013. Saatavilla <http://www.southlandind.com/media/news/articles/target-value-design-makes-lean-construction-work-better>.

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. painos. Projektijohtaminen Risto Pelin Oy. 372 s. + liitteet 28 s.

Peltonen, T., Kiiras, J. 1998. Rakennuttajan riskit eri urakkamuodoissa. Helsinki, Rakennustieto Oy.

Pernu, P. 1998. Suunnittelu- ja toteutusmenetelmien pelisääntöjä. SR-menetelmien säännöt ja malliasiakirjat. Teknillinen korkeakoulu, Rakentamistalous. 72 s.

Perttilä, H., Sätilä, H. 1992. Rakennuttaminen. Rakentamistalous 2. Helsinki, Rakentajain kustannus Oy. 72 s.

PMI. 2004. A guide to the project management body of knowledge: PMBOK guide, 3. painos. Pennsylvania, Project Management Institute.

Press, M., Cooper, R. 2002. The Design Experience: The Role of Design and Designers in the Twenty-first Century. Iso-Britannia, Aldershot, Ashgate.

Projekti-Instituutin www-sivut. 2014. Projektijohtamisen sanastoa. Viitattu 17.3.2014. Saatavilla [http://www.projekti-instituutti.fi/osaamisen\\_kehittaminen/projektijohtamisen\\_sanastoa](http://www.projekti-instituutti.fi/osaamisen_kehittaminen/projektijohtamisen_sanastoa)

Rawlinson, S. 2007. Procurement Public sector projects, Building Magazine, Vol. 47. Sivut 52-56.

Roberts, R. 2012. Create A Construction Playbook to Systematize Your Business. For Viitattu 17.3.2014. Saatavilla <http://www.forconstructionpros.com/article/10825992/business-management-create-a-construction-playbook-to-systematize-your-business>

RT 16-10660. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Helsinki, Rakennustieto Oy. 19 s.

RT 16-10740. 2001 KVR-urakkasopimuksen laatiminen. Helsinki, Rakennustieto Oy. 14 s.

RT 16-10758. 2001. KVR-esisopimuksen laatiminen. Helsinki, Rakennustieto Oy. 18 s.

Sacks, R. Koskela, L. Bhargav, A. D., Owen, R. 2010. Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*. ASCE. 13 s.

Salomaa, T. 2004. Dokumentaation luettavuus ja ymmärrettävyys - useiden muuttujien summa. Pro Gradu -tutkielma. Tampereen yliopisto, Kieli- ja käännöstieteiden laitos. 117 s + 8 liites.

SECBE. Best Practice: A Guide to Best Practice in Construction.

SFS-ISO 21500. 2012. Ohjeita projektihallinnasta. Suomen Standardoimisliitto SFS. 79 s.

Sinkkonen, I. Kuoppala, H., Parkkinen, J. Vastamäki, R. 2006. Käytettävyyden psykologia. 3. painos. Helsinki, Edita Publishing Oy. 334 s.

Smith, T.E. 1999. Consultant's experience of design-build. *Seminar Proceedings on Design and Build Procurement System*, January, Hong Kong, s. 27-34.

Smith, A. and Wilkins, B. 1996. Team relationships and related critical factors in the successful procurement of health care facilities. *Journal of Construction Procurement*, Vol. 2 No. 1, s. 30-40.

Stahl, S. Different strokes for different folks? A critique of learning styles. *American educator*, 1999. Viitattu 19.3.2014. Saatavilla <https://www.aft.org/pdfs/americaneducator/fall1999/DiffStrokes.pdf>

Succar, B. 2009. Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction* 18(3). s. 357-375.

Terwiesch, C., Loch, C.H., Meyer, A.D. 2002. Exchanging preliminary information in concurrent engineering: alternative coordination strategies. *Organization Science*, 13(4).

Tuominen, T. 2010. Käytettävyys- ja käyttöliittymäsuunnittelu mobiililaitteelle. AMK-opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 18.3.2013. Saatavilla [http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14023/Tuominen\\_Terhi.pdf?sequence=2](http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14023/Tuominen_Terhi.pdf?sequence=2)

Työterveyslaitos. 2010. Visuaalinen käytettävyys. Viitattu 22.3.2014. Saatavilla [http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/kognitiivinen\\_ergonomia/visuaalinen\\_kaytettavyys/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/kognitiivinen_ergonomia/visuaalinen_kaytettavyys/sivut/default.aspx).

Young, T. 2010. *Successful Project Management*. 3. painos. Lontoo, Kogan Page Limited. 201 s.



Valtonen, J. 2011. Oppimisen psykologiaa, osa 2. Psykologia-lehti. Viitattu 19.3.2014. Saatavilla <http://www.psykologia.fi/arkisto/vanhat-numerot/lehtien-otteita/37-otteita-lehdesta-0120011/toimittajan-kommentti/72-oppimisen-psykologiaa-osa-2>

Vrijhoef, R., Koskela, L. 2000. The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*.

Vuorinen, L. 2001. Opetusohjelmien suunnittelu ja oppimiskäsitykset. Seminaariesitelmä. Helsingin Yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos.

Väisänen, J. 2013. Nollavirheajattelusta Six Sigmaan. Viitattu 10.3. 2013. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Saatavilla <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/nollavirheajattelusta-six-sigmaan/>.

Wallin, M., Kelly, K., McGinley, A. 2012. Using mobile technology to deliver information in audio format: learning by listening. Facet, London.

Wiio, A. 2004. Käyttäjätavallisen sovelluksen suunnittelu. Viitattu 21.3.2014. Saatavilla <http://www.technologos.fi/kirja.htm>

Öztas, A., Önder, Ö. 2003. Risk analysis in fixed-price design-build construction projects. Department of Civic Engineering, University of Gaziantep, Turkey. 9 s.

## LIITE 1: KYSELYTUTKIMUS

### Suunnittelu

- *Millaisia ongelmia KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa on ollut suunnittelun kanssa?*
  - *Suunnitteluajataulu:*
    -
  - *Suunnitteluratkaisut:*
    -
  - *Detaljiikka:*
    -
  - *Työpiirustus suunnittelu:*
    -
  - *Muita ongelmia?*
    -
- *Miten näitä ongelmia voitaisiin välttää?*
  -
- *Millaisia erityisiä onnistumisia suunnittelussa on KVR-hankkeissa ollut?*
  -
- *Mitkä ovat suunnittelun onnistumisen edellytykset?*

- 

## **Hankinnat**

- *Millaisia ongelmia KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa on ollut hankinnoissa?*
  -
- *Miten näitä ongelmia voitaisiin välttää?*
  -
- *Millaisia onnistumisia KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa on ollut hankinnoissa?*
  -
- *Mitkä ovat hankintojen onnistumisen edellytykset?*
  -

## **Muu projektinhallinta**

- *Millaisia muita projektinhallinnan ongelmia KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa on ollut? (Esimerkiksi riskien, laadun, aikataulun tai kustannusten hallinnassa tai aliurakoiden johtamisessa.)*
  -
- *Miten näitä ongelmia voitaisiin välttää?*
  -
- *Millaisia muita projektinhallinnan erityisiä onnistumisia KVR-toteutusmuodolla toteutettavissa hankkeissa on ollut?*
  -

## **Riskit**

- *Mitkä ovat olennaisimmat riskit ja sudenkuopat KVR-hankkeessa?*
  -
  
- *Miten näitä riskejä voitaisiin välttää tai pienentää niiden vaikutusta?*
  -
  
- *Mitkä ovat olennaisimmat mahdollisuudet (positiiviset riskit) KVR-hankkeessa?*
  -
  
- *Miten näiden mahdollisuuksien toteutuminen voitaisiin varmistaa?*
  -

## **Asiakasnäkökulma**

- *Mitkä ovat tyypillisimmät asiakastyytyväisyyttä vähentäneet tekijät KVR-hankkeissa?*
  -
  
- *Mitkä ovat tyypillisimmät asiakastyytyväisyyttä lisänneet tekijät KVR-hankkeissa?*
  -

Kiitos vastaamisesta!