



Risto Himanen

# Oikein ajoitettu projektinhallinta ja kustannusohjaus korjausrakentamisen projektinjohtourakassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

06.04.2025

## Tiivistelmä

Tekijä:	Risto Himanen
Otsikko:	Oikein ajoitettu projektinhallinta ja kustannusohjaus korjausrakentamisen projektinjohtourakassa
Sivumäärä:	88 sivua + 5 liitettä
Aika:	06.04.2025
Tutkinto:	Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Korjausrakentaminen
Ohjaajat:	Työpäällikkö Olli Paijola Yliopettaja Paula Naukkarinen

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä talonrakentamisen toimialaan kuuluvan korjausrakentamisen ja sen projektien oikein ajoitettuun kustannusten- ja aikataulunohjaukseen, jotta projekteille asetetut tavoitteet saadaan täytettyä. Lisäksi tutkittiin yksikköhintaurakoinnin laajuutta sekä siihen liittyviä kustannusten ennustamisen haasteita. Työn tilaajana toimi NCC Suomi Oy:n korjausrakentamisen yksikkö.

Tutkimus toteutettiin analysoimalla yrityksen kustannusdataa ja hyödyntämällä haastattelututkimusta. Lisäksi perehdyttiin alaa sivuavaan kirjallisuuteen ja kartoitettiin aikaisempia tutkimuksia.

Yrityksen toteutunutta kustannusdata analysoimalla havaittiin rakennusprojektin rakennusajasta se hetki, jolloin kustannusohjaukseen vaikuttavien toimenpiteiden tekeminen on projektin tavoitteiden kannalta hyödyllisintä. Tulokset viittasivat vahvasti ennakkosuunnittelun ja siihen varattavien resurssien tärkeyteen. Yksikköhintaurakoinnin laajuus viittaa myös tutkimuksen valossa olevan suuressa roolissa kohdeyksikön projekteissa. Haastattelututkimuksen mukaan myös kohdeyksikön projekteissa toimivat toimihenkilöt ovat havainneet yksikköhintaurakointiin liittyvät haasteet, ja niiden tehokkaampaan hallintaan liittyvät työkalut ovat selvästi tervetulleita.

Tutkimuksessa havaittiin, että jatkossa kustannusdatan täyden potentiaalin hyödyntämiseksi olisi tärkeä saada mitattavaa tilastodataa myös suunnittelun sekä aikataulun toteutumisesta projekteissa. Tämän datan keräämiseksi ja yhtenäistämiseksi eri projekteissa olisi hyvä laatia ohjeistus. Jotta toimintaa voidaan parantaa tulevaisuudessa, on projektinhallinnan ennakkosuunnittelun tärkeyttä syytä korostaa. Etenkin eri tehtävänkuvien yhteistyötä projektin alkuvaiheessa on tehostettava ja yhteisiä tavoitteita kirkastettava. Yksikköhintaurakoiden hankinnan ja johtamisen aiempaa tarkempi ennakkosuunnittelu ja laskutusdatan tarkempi analysointi on suositeltavaa ottaa osaksi urakoiden ennustamista.

Avainsanat: kustannusohjaus, kustannustenhallinta, korjausrakentaminen, projektinhallinta, yksikköhintaurakointi, projektinjohtourakointi

## Abstract

Author: Risto Himanen  
Title: Properly Timed Project and Cost Control on a Building Refurbishment Project Management Contract  
Number of Pages: 88 pages + 5 appendices  
Date: 6 April 2025

Degree: Master of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Building Renovation  
Supervisors: Olli Paijola, Project Manager  
Paula Naukkarinen, Principal Lecturer

---

The purpose and aim of the project were to investigate and determine the optimal time frame to influence the outcome of the project costs and making sure that project targets are achieved. The additional aim was to study how widely measurement contracts are used and what are the challenges of the cost forecasting. The employer of this study was the refurbishment unit of NCC Suomi Oy.

The methods used in the project were studying literature and prior studies on subject. These findings were met up with a data analysis of the employer's project data and a survey for the employers' white-collar employees.

The results of the project indicate that there is a significant time frame for making cost efficient decisions and to invest on prior planning in general. Based on the study and survey measurement contracts are widely used on the production so managing them is very important field for making reliable project cost forecasts.

The conclusions of the project are that for getting the full potential out of the company's cost data there should be relative data of the actual construction and design schedule from the project to make more thorough findings of the cost data. The prior planning is in major role on the project and should be optimized for better results in the future. The more detail wise planned co-operation of the design guidance, purchase and project personnel is advised. For the measurement contracts it is advised to make more detailed prior planning in the purchase phase.

Keywords: cost management, cost control, building renovation, project management, measurement contract, project management contract

# Sisällys

Kuvaluettelo

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	1
1.2	Tutkimusongelma	3
1.3	Tutkimuksen rajaaminen	4
1.4	Tutkimusmenetelmät	6
1.4.1	Kirjallisuustutkimus	7
1.4.2	Korjaushankkeiden toteutunut projektidata	7
1.4.3	Haastattelututkimus	8
2	Kirjallisuustutkimus	9
2.1	Korjausrakentamisen erityispiirteet	9
2.1.1	Projektinjohtourakointi korjausrakentamisessa	10
2.1.2	Kustannusten hallinnan erityispiirteet korjausrakentamisessa	11
2.1.3	Aikataulun hallinnan erityispiirteet korjausrakentamisessa	15
2.2	Korjausrakentamisen kustannushallinta	18
2.2.1	Tarjousvaihe ja laskenta	18
2.2.2	Talo-80 ja tavoitearvio	19
2.2.3	Hankinta	21
2.2.4	Kustannusten raportointi	24
2.2.5	Jälkilaskenta	27
2.3	Korjausrakentamisen aikatauluhallinta	28
2.3.1	Yleisaikataulu	28
2.3.2	Suunnittelu-aikataulu	30
2.3.3	Hankinta-aikataulu	31
2.3.4	Työaikataulu	31
2.3.5	Valvonta ja seuranta	34
2.4	Korjaushankkeen suunnittelunohjaus	37
2.5	Aliurakoinnin maksuperusteet ja niiden hallinta	39
2.5.1	Kokonaishintaurakat	39
2.5.2	Yksikköhintaurakat	41

2.6	Kirjallisuustutkimuksen yhteenveto	43
2.6.1	Projektin tavoitteiden varmistaminen tuotannossa	43
2.6.2	Tuotannonohjauksen osuus projektin hallinnassa	45
3	Empiirinen tutkimus	49
3.1	Toteutunut projektidata kustannusten kertymisestä	49
3.2	Haastattelututkimuksen tarkoitus	51
3.3	Yksikköhintaurakoinnin laajuuden kartoitus	52
4	Tutkimuksen tulokset	56
4.1	Data-analyysin tulokset	56
4.1.1	Tilatut ja kirjautuneet kustannukset pääryhmittäin	56
4.1.2	Kustannustavoitteiden toteutuminen pääryhmittäin	58
4.1.3	Yhdistetty 1–7 pääryhmä analyysi	61
4.1.4	Kustannuksiin vaikuttamisen kaavio	63
4.2	Haastattelututkimuksen tulokset	64
4.2.1	Kustannuksiin vaikuttavat tekijät projektilla	65
4.2.2	Projektihenkilöstön näkemys yksikköhintaurakoista	69
5	Johtopäätökset	74
5.1	Kustannusten ja ajanhallinnan tehostaminen tuotannossa	74
5.2	Yksikköhintaurakoiden ennustettavuuden hallinta	79
6	Pohdinta	83
6.1	Johtopäätösten merkityksellisyys ja jalkauttaminen yrityksessä	83
6.2	Jatkotutkimusehdotukset	85
	Lähteet	88
	Liitteet	
	Liite 1: Tutkimusprojektit	
	Liite 2: Data-analyysin yhteenveto	
	Liite 3: Haastattelututkimus	
	Liite 4: Ohje: projektin johtamisen hallintaan	
	Liite 5: Ohje: yksikköhintaurakan hankinta ja hallinta	

## Kuvaluettelo

<b>Kuva 1.</b>	Toteutuneet kustannukset ja vaikutusmahdollisuudet kustannuksiin projektin elinkaarella (Arto ym. 2008: 152).....	2
<b>Kuva 2.</b>	Pääkysymyksen tutkimus strategia ja tutkimuksen kulku.....	6
<b>Kuva 3.</b>	Tutkimuksen lisäkysymyksen tutkimus strategia.....	7
<b>Kuva 4.</b>	Esimerkki alustavasta yleisaikataulusta (Koskenvesa ym. 2017: 44).....	29
<b>Kuva 5.</b>	Esimerkki työaikataulusta paikka-aika kaaviona (Koskenvesa ym. 2017:26).....	33
<b>Kuva 6.</b>	Esimerkki vinjetti seurannasta (Koskenvesa ym. 2017: 122).....	35
<b>Kuva 7.</b>	Kohdeprojektien pääryhmien 1–9 kustannusten jakautuminen projektilla pääryhmän painoarvon havainnollistamiseksi.....	51
<b>Kuva 8.</b>	Case kohteen tilattujen kustannusten suhde projektin kaikkiin tilattuihin kustannuksiin urakkamuodon maksuperustein eriteltynä.....	53
<b>Kuva 9.</b>	Case kohteen tilattujen kustannusten osuus pääryhmästä urakkamuodon maksuperusteittain eriteltynä.....	54
<b>Kuva 10.</b>	Projektin 16. pääryhmän 3 kuvaaja. Kustannustavoite on ylitetty.....	57
<b>Kuva 11.</b>	Projektin 7. pääryhmän 3 kuvaaja. Kustannustavoite on alitettu.....	58
<b>Kuva 12.</b>	Kooste pääryhmän 5 kirjautuneiden kustannusten suhde tavoitteeseen.....	59
<b>Kuva 13.</b>	Kooste pääryhmän 5 kustannusten suhde tavoitteeseen kokonaisuudessaan.....	60
<b>Kuva 14.</b>	kooste 89 pääryhmän suhde tavoitteeseen kokonaisuudessaan kustannustavoitteet ylittäneillä projekteilla.....	61
<b>Kuva 15.</b>	kooste 89 pääryhmän suhde tavoitteeseen kokonaisuudessaan kustannustavoitteet alittaneilla projekteilla.....	61
<b>Kuva 16.</b>	Kustannustavoitteet ylittäneiden kolmen esimerkkikohteen kaikkien pääryhmien sidottujen kustannusten kumulatiivinen kehitys suhteessa rakennusaikaan.....	62
<b>Kuva 17.</b>	Kustannustavoitteet alittaneiden kolmen esimerkkikohteen kaikkien pääryhmien sidottujen kustannusten kumulatiivinen kehitys suhteessa rakennusaikaan.....	63
<b>Kuva 18.</b>	Hankintoihin vaikuttamisen ja kirjautuneiden kustannusten suhde koko projektin kustannuksista esimerkki projektilla 14.....	64
<b>Kuva 19.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 4. vastaukset.....	65
<b>Kuva 20.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 6. vastaukset.....	66
<b>Kuva 21.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 7. vastaukset.....	66
<b>Kuva 22.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 8. vastaukset.....	67
<b>Kuva 23.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 9. vastaukset.....	68
<b>Kuva 24.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 10. vastaukset.....	68
<b>Kuva 25.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 11. vastaukset.....	69
<b>Kuva 26.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 13. vastaukset.....	70
<b>Kuva 27.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 14. vastaukset.....	70
<b>Kuva 28.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 15. vastaukset.....	71
<b>Kuva 29.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 16. vastaukset.....	72
<b>Kuva 30.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 18. vastaukset.....	72
<b>Kuva 31.</b>	Haastattelututkimuksen kysymyksen 19. vastaukset.....	73

## Lyhenteet ja käsitteet

Estimodel: NCC:n kehittämä kustannusarvio-ohjelma.

Forms: Microsoftin luoma verkkopohjainen alusta verkkokyselyiden luomiseen.

Littera: Rakennusalalla tyypillinen laskenta, tehtävä- ja hankintatunnus.

Litterakortti: NCC:n kehittämä älykäs Excel-pohjainen työkalu, jossa ylläpidetään litteran talousennustetta ja haetaan toteutunutta talousdataa yrityksen järjestelmistä.

LMT: Lisä- ja muutostyöt.

LSHT: Lyhenne aikataulusuunnittelussa: lähtötieto, suunnittelu, hankinta ja toteutus vaiheiden yhteensovitusta kuvaamaan.

Menekki: Työmenekki esimerkiksi kuvaa aikataulusuunnittelussa tietyn työtehtävän vaatimaa työaikaa tth (työntekijätunti) suhteessa yhteen valmistuvaan yksikköön esimerkiksi m<sup>2</sup>, jolloin työmenekin yksikkö on tth/m<sup>2</sup>. Voidaan puhua myös esimerkiksi materiaalimenekistä.

Pivot: Microsoft Excel -ohjelman taulukkotyökalu, jolla voidaan tehdä yhteenvedoja tietoaineistosta aineiston laskemiseksi, suodattamiseksi ja analysoimiseksi. Työkalun avulla voidaan havaita trendejä ja tehdä tilaston vertailuja.

PJU: Projektinjohtourakka, urakan toteutusmuoto tai voidaan viitata myös projektinjohtourakoitsijaan.

- Pro3: NCC:n toimintajärjestelmä ja tiedostojen dokumentointijärjestelmä yrityksen intranetissä.
- Pääryhmä: Nimikkeistö järjestelmän yhdeksään osaan jaettu yläryhmä, jonka alle tehtävä- ja hankintakustannukset jaotellaan litteroina.
- Ratupakki: Rakennustiedon verkkopohjainen työkalu tuotannosuunnitteluun. Sisältää mm. työvaiheiden menekkitietoja aikataulun mitoitusta varten.
- RF: *Refurbishment*. NCC Suomi Oy:n käyttämä lyhenne korjausrakentamisen toimialasta.
- RFP: *Refurbishment Production*. NCC Suomi Oy:n käyttämä lyhenne korjausrakentamisen tuotannosta.
- RYHT2000: Rakennusalalla yleisimmin materiaalihankinnassa käytettävät vakiosopimusehdot. Lyhenne avattuna Rakennusalan yleiset hankinta ja toimitusehdot vuodelta 2000.
- Sharepoint: Microsoftin verkkopohjainen yhteistyö- ja tietojenhallintaympäristö.
- Talo-80: Suomalaisen rakennusalan nimikkeistöjärjestelmä 80-luvulta.
- Talo-2000: Suomalaisen rakennusalan päivitetty nimikkeistöjärjestelmä 2000-luvulta.
- TCM: Tocoman kustannuslaskentaohjelma.
- YSE1998: Rakennusalalla käytettävät vakiosopimusehdot. Lyhenne avattuna Yleiset sopimus ehdot vuodelta 1998.

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

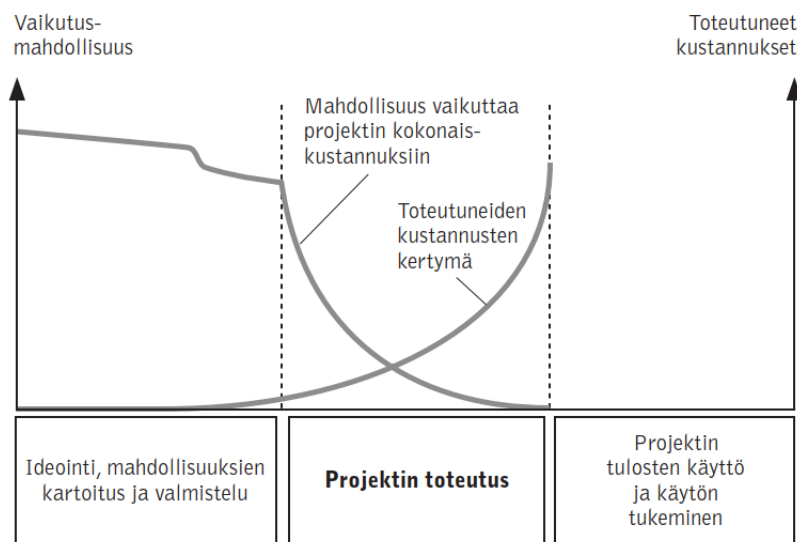
Tämä opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä NCC Suomi Oy:n, jäljempänä NCC Korjausrakentamisen yksikön RFP kanssa ja sen toiveesta. Opinnäytetyön aihe ideoitiin yhdessä yksikönjohdon kanssa, jotta saatiin yritystoiminnan kehittämisen kannalta mahdollisimman ajankohtainen ja mielenkiintoinen aihe tutkittavaksi.

Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen aikaan (2024–2025) rakentamisen sektori on kokonaisuutena tarkasteltuna haastavimmassa taloudellisessa tilanteessaan sitten 1990-luvun laman. (Suhdannekatsoaus syksy 2024.) Uudistuotannon osalta uusien hankkeiden käynnistyminen on lähes täysin pysähtynyt, mikä heijastelee rakennusalan muihinkin toimialoihin ja hankkeiden käynnistymiseen hyvin vahvasti. Kilpailu talonrakentamisen kaikilla toimialoilla kuten esimerkiksi korjausrakentamisessa on lisääntynyt huomattavasti uudisrakentamisen hiljennettyä. Haastavassa kilpailutilanteessa yrityksen on tärkeää erottua korjausrakentamisen toimialalla pitkän kokemuksen omaavana raudan lujana ja luotettava yhteistyökumppanina. Tämän ammattitaidon ylläpitämiseksi ja jatkuvan kehittymisen sekä asiakastyön ytimessä on erittäin tärkeässä roolissa kustannusten hallinta sekä niiden ohjaaminen. Projektin kustannustenhallinta on se osa-alue joka viime kädessä näyttelee suurta roolia myös asiakkaiden omassa hankeyhtälössä eli kannattavassa yritystoiminnassa. (Mölsä 2016.)

NCC:n korjausrakoinnissa on tunnistettu haasteita projektien kustannus- ja aikataulutavoitteiden toteutumisessa. Tavoitteiden toteutumisen ennustettavuuden luotettavuus vaihtelee liikaa ja tavoitteiden toteutumisen tarkka lopputulos selviää usein vasta projektin loppuvaiheessa. Ennustettavuuden lisäksi olisi tärkeää päästä käsiksi poikkeamien syntyperiin. Tavoitteena kyetä entistä tehokkaammin ohjaamaan projekti sille asetettuihin kustannus- ja aikataulutavoitteisiin ja varmistaa näiden tavoitteiden toteutuminen ajoissa jo tuotannon aikana.

Talonrakentamisen rakennushanke eli projekti etenee vaiheittain hankeselvityksestä tuotantoon ja mahdollisuus vaikuttaa kustannusten ohjaamiseen pienenee koko ajan aina projektin loppuun asti. Selvitysmies Erkki Virtasen laatiman tutkimuksen valtion rahoittaman rakentamisen ongelmat näkökulman mukaan yhdeksänkymmentä prosenttia rakennushankkeiden aikataulu- ja kustannusongelmista johtuu hankkeiden valmistelun puutteista ja virheistä. Kymmenen prosenttia johtuu rakentamispäätöksen jälkeisistä ongelmista. (Virtanen 2017.)

NCC:n korjausrakentaminen osallistuu tyypillisimmin ja tässä opinnäytetyössä rajatusti hankkeeseen mukaan vasta sen tuotantovaiheessa projektinjohtourakoitsijana. Sama periaate pätee kuitenkin hankkeen tässäkin vaiheessa, mitä myöhäisemmäksi taloutta ohjaavat päätökset ajoittuvat sitä vaikeampi talouden kurssia on muuttaa oleellisesti tuotantovaiheen aikana. Projektiliiketoiminta kirjasta lainatussa kuvassa 1 esitettynä kustannuksiin vaikuttamisen mahdollisuus. Tavoitteisiin tähtäävän kustannusohjauksen näkökulmasta on tärkeä perehtyä kustannusrakenteen kertymiseen aikataulun suhteen, jotta oikea-aikaista päätöksentekoa ja siihen liittyvää resurssointia voitaisiin tehostaa. (Arto ym. 2008: 152.)



Kuva 1. Toteutuneet kustannukset ja vaikutusmahdollisuudet kokonaiskustannuksiin projektin elinkaarella (Arto ym. 2008: 152).

Toimitusjohtaja Raimo Tanskanen kiteyttää tätäkin tutkimusta sivuavan näkökulman erittäin hyvin rakennuslehden julkaisemassa blogikirjoituksessa. Tanskanen korostaa, että rakennushankkeen kustannukset määräytyvät jo suunnitteluvaiheen aikana tehtävien tilaratkaisujen pohjalta. Nämä tilaratkaisut voidaan toteuttaa usealla erilaisella ja erihintaisella suunnitteluratkaisulla. Rakentamisvaiheessa kustannusten pienentäminen on erittäin hankalaa, mutta huonosti johdetulla tuotannolla tavoitteiden ylittäminen tapahtuu erittäin helposti. (Tanskanen 2017.)

Kohdeyrityksessä on havahduttu viimeisimpien projektien yhteydessä yleisen kustannusohjauksen lisäksi yksikköhintaurakoinnin haasteellisuuteen - tarkemmin ilmaistuna yksikköhintaurakoiden hallintaan ja niiden ennustettavuuteen. Yksikköhintaurakoinnin ennustamisessa avainasemassa ovat sopimus, sovitun urakan sisältämät rakennusosamäärät sekä työn etenemisen tekninen valmiusaste työmaalla. Lisäksi tärkeää on urakan ajantasainen laskutus, johon teknistä valmiusastetta urakoita ennustettaessa peilataan.

Opinnäytetyön tavoitteena on jakaa tietoa toteutuneiden projektien tarjoamasta kustannusdatasta ja selittää niiden avulla, että mikä erottaa hyvin onnistuneet projektit niistä, joiden tavoitteista on jääty. Lopputuotteena on idea kohdeyrityksen toimialan käyttöön tulevan ohjeistuksen luomisesta, minkä keskiössä ovat oikea-aikainen ja oikein kohdistettu päätöksenteko, jotta projektin kustannustavoitteet saavutetaan. Lisätavoitteena on ohjeistaa projektien toimihenkilöitä yksikköhintaurakoiden hallinnassa tavoitteena parantaa ennustamisen tarkkuutta kohdeyrityksen tulevilla projekteilla.

## 1.2 Tutkimusongelma

Kysymysmuodossa tutkimusongelma voidaan esittää seuraavasti: Voidaanko rakennuskustannusten kertymistä ja siihen vaikuttanutta päätöksentekoa ohjata entistä kustannustehokkaammin ymmärtämällä paremmin rakennuskustannusten määräytymisen ajankohta projektissa, ja onko kyseinen ajankohta projektidatan kautta selvästi tunnistettavissa?

Lisäkysymys: Miten tehostetaan projektien kokonaiskuvan ennustettavuutta hallitsemalla paremmin yksikköhintaurakoiden johtaminen sekä niiden ennustettavuus? Millainen näkökulma kohdeyrityksen henkilöstöllä on aiheesta?

### 1.3 Tutkimuksen rajaaminen

Tämän opinnäytetyön tutkimus on rajattu koskemaan talonrakennusteollisuutta ja korjausrakentamista, jolla toimivan kohdeyrityksen NCC:n toimialoilta pääkaupunkiseudun korjausrakentamisen hankkeita. Tutkimukseen on valittu kohdeyksikön historiasta 14 projektia vuosilta 2015–2023. Lisäksi vertailunäkökohdaksi otettiin kolme toimitilarakentamisen hyvin tavoitteet täyttäneitä projektia, joissa ei ole ollut purkuvaiheen aiheuttamia ennakoimattomia yllätyksiä. Kaikkiaan siis yhteensä 17 projektia. Listaus kaikista projekteista opinnäytetyön liitteessä 1. Toimitilarakentaminen on tunnistettu yrityksessä luonteeltaan hyvin korjausrakentamista vastaavaksi toimialaksi, joten se toimii hyvänä vertailukohdana. Toimitilarakentamisen datasta etsittiin etenkin hyvin onnistuneen kustannusohjauksen viitteitä ja merkkejä, joita peilata tämän tutkimuksen korjausrakentamisen kohteisiin.

Kaikki opinnäytetyön tutkimuksen projektit sijaitsevat pääkaupunkiseudulla ja ne ovat projektinjohtourakointi mallilla toteutettuja projektinjohtourakoita (PJU). Kokuokaltaan kohteet olivat 5 000–35 000 brm<sup>2</sup> ja arvoltaan ne jakautuivat noin 8–70 miljoonaan euron kokoiisiin kohteisiin. Keskiarvolta tarkasteltuna kohteiden koko on noin 20 miljoonaa euroa. Kohteet ovat pääasiassa toimitilakorjaushankkeita. Työn aikana rakennukset ja niiden tilat ovat täysin korjauksen alla. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiöistä tuttuja linjasaneerauksia, joissa toimintaan liittyy myös kiinteistöjen asukkaat, ei ollut tutkimuksen otannassa mukana.

Kohteet olivat yhtä projektia lukuun ottamatta suunnitteluvastuun osalta sovittu siten, että rakennuttaja solmi suunnittelusopimukset nimiinsä ja projektinjohtourakoitsijan vastuulla oli suunnittelunohjaukseen osallistuminen. Tästä syystä suunnittelukustannukset sisällään pitävän 0-pääryhmän rakennuttajakustannusten tarkastelu ei ole mielekästä, sillä siitä ei saada kattavaa vertailua. Täten

suunnittelijoille maksettavat suunnittelukustannukset jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Suunnittelunohjausvastuun myötä tutkimuksessa huomioitiin kuitenkin suunnittelunohjauksen tärkeä rooli. Suunnittelunohjaus ohjaa projektin suunnitteluratkaisuja rakennuttajan eli asiakkaan asettamat kustannustavoitteet täyttävään suuntaan. Suunnittelunohjausvastuusta tarkemmin opinnäytetyön kappaleessa 3.2. Aikataulun osalta suunnitelmien oikea-aikainen ohjaaminen ja tuotantoon saaminen ovat suunnittelunohjaus vastuun myötä vahvasti projektinjohtourakoitsijan vastuulla. Tutkimuksessa arvioidaan siis aikatauluvaikutuksien huomioiminen aina suunnittelunohjaus vaiheesta alkaen, vaikka varsinaisesti suunnittelu-työ on tutkimuksessa rakennuttajan vastuulla. (Projektinjohtourakan tehtäväluetelo 2018: 4.)

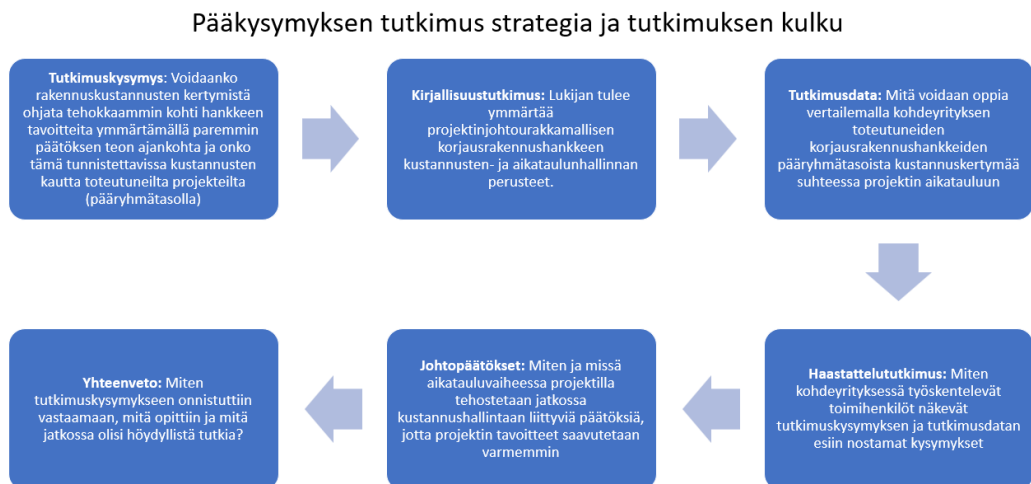
Tutkimus on laajuudeltaan varsin kattava, sillä se huomioi sekä kustannustenettä aikataulujenhallinnan. Tämän laajuuden takia kustannusten tarkastelu rajattiin tutkimuksen kohteena olleissa projekteissa pääryhmätasolle ja sitä ei lähtökohtaisesti viety tutkimuksessa alemmalle litteratasolle asti. Analysoitavat tiedot saatiin projekteilta litteratasolta, mutta jokaisen litteran tarkastelu erikseen yksityiskohtaisesti näin monesta projektista olisi ollut lähes tietokoneohjelmoinnin tason työsuoritus tarkasteltavaksi. Lisäksi alatasoille mentäessä projekteja yhdistävien tekijöiden hahmottaminen voi jopa hämärtyä, sillä projektikohtaiset yksilölliset päätökset lisääntyvät. Pääryhmätasollakin tutkimus edellytti yli 153 kuvaajan luomista kustannusaineistosta sekä niiden kaikkien tulkitsemista. Kaikkia näitä kuvaajia ei ole tutkimuksen liitteenä, vaan liitteiksi tuotiin erilaisten tarkasteluiden parhaimmat esimerkit löydettyjen havaintojen tueksi.

Saine (2021) tutki saman kohdeyrityksen toimeksiannosta projektien kustannus-ylityksiä erittäin kattavalla ja vakuuttavalla laajuudella diplomityössään *Korjaushankkeiden kustannuspoikkeamat* vuonna 2021. Työssä keskityttiin analysoimaan ja tutkimaan merkittävimmät litterat sekä niille kohdistuneet kustannusylitykset ja niiden mahdolliset syyt projekteissa, jotta jatkossa osattaisiin kiinnittää huomiota eritoten näiden kustannusten ennustamiseen ja ohjaamiseen. Tämä

opinnäytetyö sivuaa ja jatkaa saman aihealueen parissa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kohdistaa fokus etenkin oikein ajoitettuun reagointiin sekä projektin hallintaan, jotta korjausrakentamista haastavat kustannuspoikkeamat saataisiin minimoitua ja toteutuvia kustannuksia osattaisiin projektin aikana ohjata.

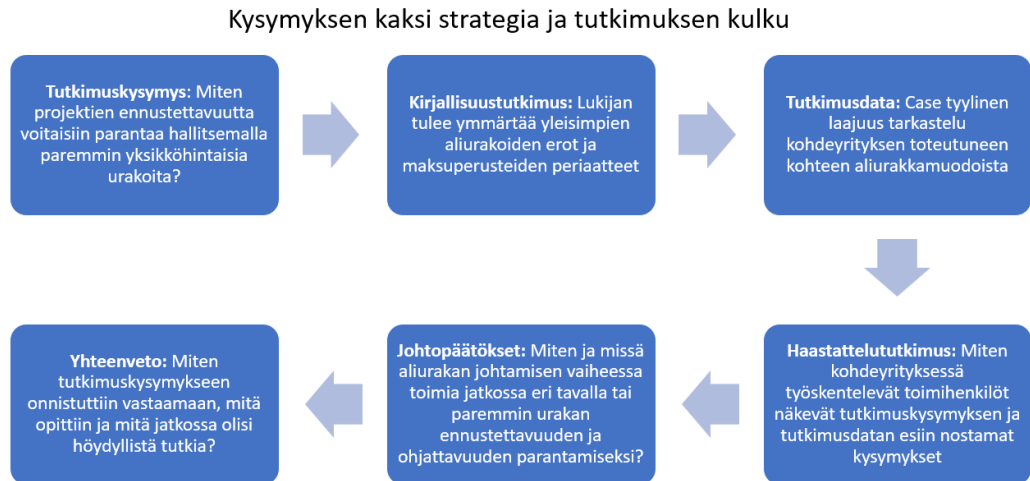
#### 1.4 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö toteutettiin kolmivaiheisena tutkimuksena. Tutkimuksessa hyödynnettiin sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista tutkimusnäkökulmaa. Tutkimusstrategia sekä tutkimusvaiheista seuraavaksi tarkemmin. Kuvassa 2 on esitetty tutkimuksen pääkysymyksen tutkimusstrategia.



Kuva 2. Pääkysymyksen tutkimusstrategia ja tutkimuksen kulku.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen toisena tutkintalinjana oli yksikköhin- taurakoinnin laajuus sekä niiden ennustettavuuden hallinta. Alla olevassa kuvassa 3 on havainnollistettu lisäkysymyksen tutkimuksen kulku.



Kuva 3. Tutkimuksen lisäkysymyksen tutkimusstrategia.

#### 1.4.1 Kirjallisuustutkimus

Tämän opinnäytetyön ensimmäisessä vaiheessa käydään läpi kirjalliseen aineiston sekä mahdollisten akateemisten tutkimusten kautta rakennusprojektin kustannusten hallinnan ja aikataulutuksen perusteet. Ensimmäinen vaihe toteutetaan kvalitatiivisesta näkökulmasta projektinhallinnan optimaalisia ratkaisuja etsien ja esittäen. Samalla lukijalle luodaan perusta opinnäytetyön tutkimusosiossa esitettävien havaintojen ja tutkimustulosten arviointia ja tulkitsemista varten.

#### 1.4.2 Korjaushankkeiden toteutunut projektidata

Opinnäytetyön toisessa vaiheessa tutkitaan kvantitatiivisella näkökulmalla aineistoa kohdeyrityksen toteutuneen projektidatan pohjalta. Kohdeyrityksen tietovarastosta on löydettävissä aikataulusidonnaista tietoa siitä, milloin projektin kustannukset ovat määräytyneet, eli milloin työ on tilattu tehtäväksi ja milloin kustannukset ovat kertyneet, eli kirjautuneet projektille. Lisäksi aineistosta saadaan tietoa hankkeen kokonaiskustannusten ja aikataulutoteuman

onnistumisesta, eli projektin osa tavoitteiden täyttymisestä. Tutkittavat projektien tunnusmerkit tilastodatan kuvaajia varten ovat tilatut ja kirjatut kustannukset sekä projektiaika.

Yksikköhintaurakoiden case-tarkastelun osalta tutkitaan yksikköhintaurakoinnin laajuutta projektitasolla kokonaishintaisiin urakoihin verraten, arvioidaan, kuinka suuri osa tyypillisen korjausrakennushankkeen kustannuksista määräytyy yksikköhintojen perusteella sekä tutkitaan, kuinka hyvin näiden urakoiden osalta on pystytty pysymään urakoille asetetuissa tavoitteessa ja miten niiden ennustaminen on onnistunut projektin aikana. Opinnäytetyössä huomioidaan myös alkuperäiseen urakkasisältöön vaikuttaneiden muutosten, kuten mahdollisten lisä- ja muutostöiden vaikutus, sikäli kun ne ovat riittävän selkeästi projektidatalta tunnistettavissa.

### 1.4.3 Haastattelututkimus

Opinnäytetyön kolmannessa vaiheessa tehdään data-analyysin pohjalta kvalitatiivinen haastattelututkimus kohdeprojekteissa sekä kohdeyksikössä oleville toimihenkilöille. Haastatteluissa keskitytään laadullisten asioiden ja etenkin kokemusperäisen toiminnan havainnointiin.

Kiinnostavana tutkimuksen ennakko-olettamana on etenkin lähtötietojen ja suunnitelmien valmiustason vaikutus projektin tavoitteiden toteutumisen kannalta. Ovatko lähtötiedot ja suunnitelmien valmiustaso kuinka suurella roolilla vaikuttamassa hankintojen urakkamuodon valintaan? Onko tämä esimerkiksi syynä tunnistettuun korkeaan yksikköhintaurakoinnin määrään?

Data-analyysin myötä tunnistetaan mahdollisesti myös muita projektinhallinnan vaiheita tai ulkoisia tekijöitä, jotka oleellisesti vaikuttavat projektin kulkuun. Näistä kerätään anonymisti haastateltavilta tietoa, jota käytetään hyödyksi aineiston tulkinnassa ja johtopäätösten sekä kehitystoimenpiteiden laadinnassa.

## 2 Kirjallisuustutkimus

### 2.1 Korjausrakentamisen erityispiirteet

Talonrakentaminen yleisesti ja etenkin korjausrakentaminen on vahvasti projektiluonteista toimintaa. Mikä sitten määrittelee varsinaisesti projektin? Projektille löytyy useita erilaisia määritelmiä, ja sanaa projekti käytetään toisaalta myös hyvin vapaasti kuvaamaan minkälaista tahansa työsuoritetta kansan kielessä. Selkeä määrittelevä tekijä on kuitenkin se, että projektilla on aina alku ja loppu. (Peltokorpi ym. 2023: 10.)

Projektilliektoiminta – projektinhallinnan oppikirjassa projekti määritellään seuraavalla tavalla: ”Projekti on ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävää, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu ainutkertainen kokonaisuus” (Artto ym. 2008: 24.)

Etenkin korjausrakentamisessa rakentamisen kaikista toimialoista korostuu edellä mainittu projektien ainutkertaisuus. Alla listattuna tekijöitä, jotka määrittelevät projektille ainutkertaisen luonteen: (Artto ym. 2008: 26–27)

- Projektin päämäärä ja tuloksena toteutettava tuote eroaa aikaisempien projektien päämääristä ja tuotteista.
- Projektin toteutus, työtapa tai organisaatio poikkeaa edellisistä projekteista.
- Vastaavanlaista projektia ei ole toteutettu samanlaisissa oloissa.
- Projektin tuloksena toteutettava tuote on asiakkaan erityisvaatimusten mukainen tai projekti tulee suunnitella ja toteuttaa asiakkaan kanssa siten, että asiakkaan tarpeet ja vaatimukset otetaan jatkuvasti huomioon projektin edetessä.
- Projektissa käytetään uusia alihankkijoita.

Korjausrakentaminen eroaa uudisrakentamisesta oleellisesti sen purkuvaiheen ja rungonkorjausvaiheen takia. Projektissa mukana olevien yritysten ja suunnittelijoiden kokemuksesta ja vanhojen suunnitelmien historiaselvityksistä saadaan jonkin verran apua edellä mainittujen rakennusvaiheiden suunnitteluun ja toteutukseen. Tästä huolimatta rakennusten erilaiset ja ajan saatossa muuttuneet käyttötarkoitukset sekä vuosien varrella eri asteiset ja laadullisesti toteutetut korjaukset muodostavat vanhoista rakennuksista yksilöitä ja tekevät siten näistä projekteista ainutkertaisia. (Artto ym. 2008: 195.)

Projektin purku- ja rungonkorjausvaiheiden tarkka suunnittelu ja ennustaminen kustannusten ja aikataulun suhteen on erittäin haastavaa. Yllätysten tullessa eteen tarvitaankin nopeaa selvitystyötä ja yhteistyötä eri sidosryhmien välillä, jotta rakentamista voidaan jatkaa ilman suurempia takaiskuja projektille asetettuihin tavoitteisiin. Etenkin aikataulu vaarantuu helposti edellä mainittujen rakennusvaiheiden odottamattomien yllätysten myötä. (Peltokorpi ym. 2023: 5.)

### 2.1.1 Projektinjohtourakointi korjausrakentamisessa

Projektinjohtourakointi on korjausrakentamisessa hyvin tyypillisesti käytetty urakkamuoto. Projektinjohtourakoinnille on erittäin tyypillistä suunnittelun ja tuotannon limittyminen. Suunnitelmat tarkentuvat ja täsmentyvät projektin edetessä. Suunnittelusopimukset tehdään yleensä rakennuttajan nimiin ja projektinjohtourakoitsija osallistuu vahvasti suunnittelun ohjaamiseen ja suunnitteluratkaisujen kehittämiseen yhteistyössä rakennuttajan ja suunnittelijoiden kanssa. (Peltokorpi ym. 2023: 12)

PJU tekee projektinjohtourakassa hankintasopimuksista esitykset rakennuttajalle ja rakennuttaja tekee viimeisen päätöksen hankintojen osalta. Luottaen kuitenkin projektinjohtourakoitsijan ammattitaitoon tehdä luotettavia hankintaesityksiä projektin tavoitteet ja aikaisemmat kokemukset huomioiden. (Opas projektinjohtomuotojen käyttöön 2022: 2–3)

Projektinjohtourakat solmitaan usein laskutusmalliltaan tavoite- ja kattohintaisina urakoina tai alliansseina. Tämä antaa varaa korjausrakentamiselle tyyppisille yllätyksille sekä suunnitelmien kehittämiseksi yhteisiä tavoitteita kohden rakentamisen aikana. Lisäksi tavoitebudjetin alittamisesta sovitaan lähes aina palkkio, joka ohjaa ja kannustaa projektinjohtourakoitsijaa sekä suunnittelijoita etsimään projektin aikana ratkaisuja, joilla turvataan projektin taloudellisten tavoitteiden toteutuminen. (Opas projektinjohtomuotojen käyttöön 2022: 10)

### 2.1.2 Kustannusten hallinnan erityispiirteet korjausrakentamisessa

Salmisen (2022) blogikirjoitus rakennuslehdessä 17.6.2022 avaa hyvin rakentamisen kustannushallintaan liittyvää haasteellisuutta. Salminen kirjoittaa blogissaan, että rakennuskustannusten ennustaminen on kuin liikkuvaan maalin ampumista. Tarkat kustannustiedot pitäisi olla jo investointipäätöksiä tehtäessä, mutta kuitenkin projektin suunnittelu käynnistyy vasta näiden päätösten jälkeen ja tila- ja rakenneratkaisut alkavat hahmottua – eli ne ratkaisut, jotka lopun viimein tulevat määrittämään projektin toteutuvat kustannukset. Salminen ehdottaa ratkaisuksi mallia valmistavasta teollisuudesta, jota kutsutaan tavoitehinnoitteluksi. Tavoitehinnoittelussa tuotteen hinta määritetään markkinaperusteisesti ja sen jälkeen kyseinen tuote ohjataan ennalta päätettyyn kustannusraamiin. Tästä ajattelutavasta on vahvasti kysymys talonrakennusteollisuuden tavoitehintaishinnassa projektinjohtourakoinnissa.

Rakennuksen purkamisen laajuus on haastava kokonaisuus hallittavaksi, vaikka korjaushankkeen toivottu laajuus olisikin purkutöiden osalta hyvin suunniteltu. Haasteet johtuvat siitä, että emme näe pintaa syvemmälle, missä kunnossa rakenteet ovat. Vanhojen rakenteiden ja rakenneratkaisujen kunnon hahmottamiseksi kohteissa tehdään kyllä usein ennakkoon rakenneavauksia. Rakenneavaukset ja kartoitus sekä raportointi jäävät valitettavan usein kuitenkin pintaraapaisuksi, mikä voi johtua useista eri syistä. Tyyppisimpiä tällaisia syitä ovat rakennuksen käyttö vielä tutkimuksen aikana, puutteelliset tiedot, joilla kartoitus on suunniteltu sekä puutteellinen tehtävänanto kartoituksen tekemiseksi. Näiden lisäksi purkaessa ilmenee rakennekerroksittain väistämättä paikkoja, joita ei

ole osattu ennalta arvata aikataulun ja kustannusten kannalta kriittiseksi. (Peltokorpi ym. 2023: 25.)

Etenkin rakennuksen ikä ja elinkaaren aikana tehdyt aikaisemmat purkutyöt ja korjaukset vaikuttavat oleellisesti myös rakennuksen rungon kuntoon ja sen vaatimiin korjaustoimenpiteisiin. Näkyvät vauriot ja täysin uudet paikallavalurakenteet ja teräsvahvistukset osataan usein suunnitella ja hahmotella hyvin ennakoon, mutta peitossa olevat kantavat rakenteet aiheuttavat usein yllätyksiä. Näistä yllätyksistä tyypiesimerkkeinä ovat esimerkiksi kellarista ponnistavat pilarit ja kantavat seinät, joiden perustukset ovat usein puutteellisia tai pettäneitä. Tämänkaltaisen haaste havaitaan vasta, kun alapohjarakenteet on päästy purkamaan ja perustukset ovat näkyvillä. Lisäksi vanhoja kantavia rakenteita on usein vaurioitettu ajan saatossa erilaisissa ja eriasteisissa korjauksissa. Tyypillisesti talotekniikkaa on sijoitettu vanhoihin tiloihin väkisin ja asennusten vaatimaa tilaa varten on vaurioitettu kantavia rakenteita tai mahdollisesti tekniikan läpivientejä varten rakenteita on reiätetty laskennallista kapasiteettiä enemmän. Nämä vauriot paljastuvat vasta purkutöiden edetessä ja ne haastavat etenkin kohteen aikataulutavoitteet sillä riittävän häiriövaran varaaminen aikatauluun on haastavaa. Etenkin kun huomioidaan, että häiriövaraa ei tarvita ainoastaan rakennustöiden toteutukseen vaan lähes aina korjaavat toimenpiteet alkavat suunnittelupöydältä. (Peltokorpi ym. 2023: 12–18.)

Rakenneavausten ohella erittäin tärkeänä varautumiskeinona toimivat tietysti aikaisemmista hankkeista karttuneet kokemukset ja niiden pohjalta tehtävä riskianalyysi ja kustannusten riskivaraus, johon yritetään mahdollisimman kattavasti nostaa ja ennakoida juuri edellä mainitun kaltaisia riskejä. (Peltokorpi ym. 2023: 12–18.)

Rakennuksen korjausasteen määrittäminen on haastava kokonaisuus. Hanke-suunnitelmassa joudutaan jonkun verran varautumaan rakenteisiin (tai jopa arvailemaan niitä), joiden kunto ja korjaustarve tarkentuu projektin etenemisen myötä. Tällaisiin yllättäviin lisäkorjauksiin varautuminen on pääurakoitsijalle tarjousvaiheessa taloudellisesti ja aikataulullisesti haastavaa kun

kilpailutilanteessa laajuuden menettelytapa ei aina ole yksiselitteinen. Samalla se voi tuottaa rakennuttajalle haasteita muodostaa saaduista tarjouksista vertailukelpoisia keskenään. Usein vasta rakentamisen aikana ilmetessään nämä yllätyksenä tulevat projektin ongelmat voivat kuormittaa rakennuttajan ja projektinjohtourakoitsijan välistä yhteistyötä, sillä ratkaisut ja päätökset pitää saada aikaiseksi mahdollisimman nopeasti sekä kustannustehokkaasti. Tällaiset tilanteet haastavat sekä suunnitteluorganisaation että projektinjohtourakoitsijan tuotanto-organisaation aiemmin suunnitteleman aikataulun sekä resurssoinnin ja ajankäytön, ja lisäksi vaativat tiivistä yhteistyötä ja perusteltuja päätöksiä projektin yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi.

Rakennuttajan ja pääurakoitsijan välisessä kokonaishintaurakassa, joka perustuu suunnitelmien pohjalta sovittuun tarkkaan laajuuteen, voidaankin puhua edellä mainittujen yllätysten ilmetessä selvästä lisä- ja muutostyöstä. Projektinjohtourakassa sen sijaan tilanne ei ole välttämättä näin yksiselitteinen, koska PJU sopimukseen sisältyy paljon tavoitteellista työtä, jonka laajuus on tarkentunut ja täsmentynyt projektin edetessä. Eli toisin sanoen laajuudesta ei välttämättä ole olemassa täysin molempia osapuolia tyydyttävää yksiselitteistä näkemystä. Tämä näkemuserohaaste on olennaista huomioida, sillä haasteista huolimatta fokus ja resurssien käyttö osapuolten välillä tulee kyetä pitämään kiinni etenkin projektin yhteisten tavoitteiden eteen työskentelyssä.

Projektin aikana ilmeneviin ennalta arvaamattomiin yllätyksiin liittyvät purku- ja korjauspäätökset on mietittävä aina huolellisesti, sillä rakenteen osittainen säilyttäminen tai korjaaminen voi tulla usein täyttä purkua ja uuden rakentamista jopa huomattavasti kalliimmaksi ja aikataulullisesti kannattamattommaksi. Tästä poikkeuksena ovat tietysti rakennussuojelun alaiset rakennusosat, joiden säilyttämiselle on kulttuurillisesti tärkeä tarve useista erilaista syistä. Näitä syitä rakenteen säilyttämiselle voivat olla esimerkiksi kyseisen rakennuksen historian kunnioittaminen, tietyn aikakauden kuvaaminen ja sen rakenneratkaisuiden säilyttäminen tai esimerkiksi käytöstä poistuneen rakenneratkaisun historiallinen säilyttäminen jälkisukupolvien nähtäväksi. (Lehtinen 2022.)

Tyypiesimerkkinä uuden rakentamista kalliimmaksi tulevasta korjaavasta ratkaisusta on osittain pohjastaan irti oleva sisärappaus, eli alan ammattilaisten kesken ”kopo” sisärappaus. Näiden rakenteiden osittainen säästäminen kustannussäästöjen toivossa osoittautuu usein kannattamattomaksi ratkaisuksi, sillä oikea-aikaisesti purettuna työ onnistuu aikataulullisesti kohtuullisen nopeasti olemassa olevin pölynhallintaosastoin, ja uuden rappauksen asentaminen on huomattavasti nopeampaa ja työtehokkaampaa, eli edullisempaa täydelle pinta-alalle kuin osittaisia epämääräisen muotoisia ja syvyisiä paikkoja korjaten. Kustannuksissa korostuu myös osittaisen rappaustyön hinnoittelun haaste, johon työtä suorittava urakoitsija joutuu arvioimaan riskivaroituksia, sillä työn laajuus on usein hyvin epäselvä. Irtonainen rappaus voi laajentua nopeastikin oletettua suuremmalle pinta-alalle ja korjattavia rappauskerroksia voi olla useita eri syvyisiä, joka vaikuttaa etenkin urakoitsijan materiaalin massamenekkiin oleellisesti. Rehti ja avoin ratkaisu työtä toteuttavan urakoitsijan näkökulmasta on toteuttaa tällainen korjaus yksikköhintaurakkana, mutta tuntemattoman laajuuden edessä se on projektinjohtourakoitsijalle ja rakennuttajalle ikävä haaste, sillä tarkkojen toteutuvien kustannusten ennustaminen on mahdotonta.

Korjausrakentamisessa ja projektinjohtourakoinnissa yksikköhintaisten urakoiden käyttäminen on hyvin tyypillistä. Yksikköhintaurakat tukevat urakoitsijoiden varaamista käsillä olevaan työsuoritukseen aikaisessa vaiheessa suhteessa suunnitelmien tasoon ja laajuuteen. Lisäksi lisä- ja muutostöiden käsitteleminen on sikäli kokonaishintaista urakkaa selkeämpää, että työsuoritteet ovat mitattavissa yksiselitteisesti työmaalta. Yksikköhintaurakoinnin haasteeksi kustannusten ennustamisen osalta nousee vaan se, että urakan todellisen laajuuden ollessa epäselvä on urakan toteutuva lopullinen kustannuskin tällöin epäselvä. Lisäksi tarjousvertailu vaiheessa vertailukelpoisten tarjousvertailujen tekeminen voi olla haastavaa, sillä se pohjautuu todella vahvasti suorittemäärien laskennan oikeellisuuteen ja siihen, onko kaikkien laskutettavien yksiköiden määrät osattu huomioida ja laskea. Etenkin jos suunnitelmatkin ovat tässä vaiheessa projektia vielä paikoin keskeneräisiä. (Talorakennushankkeen kulku, toteutusmuodot 2016: 3.)

Korjausrakentamiselle on tyypillistä, että projektin aikana toteutetaan mittavia käyttäjämuutoksia lisä- ja muutostöinä. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että kohteen vuokralainen tai vuokralaiset saadaan mahdollisesti lukittua vasta rakentamisen ollessa jo käynnissä. Eli niiden toteutussuunnittelu käynnistyy kunnolla vasta kun purkutyö on saatu suoritettua ja rakennus ei aiheuta enää yllätyksiä tilasuunnittelulle. Käyttäjien tilatoiveet saattavat kuitenkin heijastella muutoksia jo hyvin aikaisen vaiheen suunnitelmiin kuten runkorakenteisiin ja talotekniikan reitteihin. Näihin varauksiin ja muutoksiin reagoiminen nopeasti on yksi korjausrakentamisen tyypillisiä aikatauluhaasteita. Käyttäjämuidosten laajuutta pyritään kyllä ohjaamaan ennalta suunnittelemalla tiloja muuntojoustavaksi siten, että käyttäjälle on selvää mihin tiloissa voidaan vaikuttaa ja miten niitä voidaan vielä projektin aikataulussa muokata. Tilojen pintamateriaalien valinta on esimerkiksi aika yleinen muutoskohde. (Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 2012: 12.)

### 2.1.3 Aikataulun hallinnan erityispiirteet korjausrakentamisessa

Purkutöiden aikana ilmestyvät odottamattomat löydökset haastavat kustannusten lisäksi projektin aikataulutavoitteet jo projektin aikaisessa vaiheessa. Näistä haasteista yksi haastavimmista purkamisen ja runkorakenteiden kunnon ohella ovat haitta-aineet.

Haitta-ainekartoituksen tekeminen on pakollista ennen vuotta 1994 valmistuneissa rakennuksissa ennen purkutyön aloittamista. Haitta-ainekartoitusten sisältö on kuitenkin varsin vaihteleva ja hyvin tehty kartoituskin jää usein hyvin pintaraapaisuksi verrattuna todelliseen haitta-aineiden laajuuteen kohteissa, jotka käytännössä puretaan rungolle asti. (Haitta-ainetutkimukset.)

Haitta-aineisiin varaudutaan ennalta tiedostettuna riskinä, mutta todellinen aikatauluvaikutus on erittäin haastava arvioida. Lisäksi nykyaikana käytettävässä tietomallisuunnittelussa suunnittelun lähtötiedoksi tarvitaan mahdollisesti laserkeilaus, joka toteutetaan purkutöiden jälkeen, kun säilyvät pinnat ovat esillä ja puhtaita. Laserkeilaus viivästyy helposti, jos kohteessa on laajasti haitta-

aineiden purkutöitä käynnissä. Osastot vaikeuttavat mittaustyötä ja purkutöiden valmiiksi saaminen hidastuu oleellisesti. Tällainen viivästyminen heijastuu helposti suunnittelun viivästyminen myötä kohteen aikataulussa seuraavana tuleviin työvaiheisiin. Esimerkiksi väliseinätyöt eivät pääse alkamaan täydellä teholla ennen kuin talotekniikan reitit on saatu kunnolla suunniteltua ja tekniikka-kuilujen sijainnit on lukittu.

Lisäksi purkutöiden jälkeen suunnittelussa käynnistettävä talotekniikan reikäsuunnittelu ei pääse etenemään oikea-aikaisesti ja kohteen haitta-aineista jo puhdistettuihin lohkoihin eli osa-alueisiin jää helposti tyhjäkäyntiä aikataulua tarkasteltaessa. Talotekniikkareittien suunnittelu vaatii yleensä koko kohteen läpikäytön kerralla, ja sitä ei voida lähteä kerroskohtaisesti lohkomaan, kuten haitta-aine töitä tai myöhemmässä vaiheessa törmätään todennäköisesti ongelmiin suunnitteluvirheiden myötä. Talotekniikkasuunnittelu etenee konetiloista runkoreittien kautta päätelaitteille. Tähän liittyy hyvin oleellisesti tekninen mitoitus, eli se, että riittävä määrä esimerkiksi ilmaa saadaan toimitettua aina konetilasta lähtien yksittäiseen palveltavaan tilaan asti. Täysin erillisissä rakennuslokoissa tilojen jakamista myös talotekniikan osalta voidaan kuitenkin koittaa soveltaa. Esimerkkinä rakennuksen erillinen siipi, joka on palveltu erikseen omin taloteknisin konein. (Haitalliset aineet rakennuksissa 2022.)

Yllättävien haitta-aineiden löytymistä seuraa aina epäiltyjen näytteiden laboratorioanalyysi. Näiden analyysien kesto voi olla valtuutetusta purku-urakoitsijasta ja käytettävästä laboratoriosta riippuen kahdesta jopa viiteenkin työvuoroon. Jos ajatellaan kohteesta löytyvän esimerkiksi 50 tai jopa 100 tutkimusnäytettä, ymmärretään, että tälläkin on erittäin merkittävä aikatauluvaikutus. Näytteitä saadaan kuitenkin usein kahdesta viiteen kappaletta tutkittavaksi samanaikaisesti. Tämän päälle vielä konkreettinen haitta-ainepurkutyön osuus, joka alkaa alueen osastoinnista, sisältää itse purkutyön ja päättyy vielä ilmanpuhtausnäytteiden ottoon sekä suojausten purkamiseen. (Haitalliset aineet rakennuksissa 2022.)

Lisäksi haitta-aineiden purkutyöstä aiheutuu yleensä tilanne, jossa alkuperäinen purkutyö on jouduttu ulottamaan huomattavasti alkuperäistä syvemmälle

olemassa oleviin rakennuskerroksiin, jotta haitta-aineet saadaan kattavasti poistettua. Tätä tilannetta kutsutaan alkuperäiseen suunnitelmaan nähden ylipurkamiseksi ja se aiheuttaa jäljessään yleensä tarpeen kyseisen rakenteen ja rakennekerrosten paikkaamiselle. Näiden rakenteiden ennallistaminen on täten työtehtävä, johon alkuperäisessä aikataulussa ei ole osattu varautua muuten kuin häiriövarojen muodossa. Häiriövarojen arviointi on haastava tehtävä ja haastava esittää aikataulussa siten, että aikataulu säilyy kuitenkin todellisiin kestoihin perustuvana ja ohjaavana työkaluna. Tällaiset löydökset haastavat nopeasti koko aikataululle asetetun häiriövaran ja useasti löydökset käynnistävät aikataulusuunnittelusta keskustelun myös kohteen rakennuttajan kanssa ja projektin aikataulutavoitteita on tarkasteltava uudestaan. Haitta-aineiden osalta puhutaan kuitenkin lähes poikkeuksetta aina lisä- ja muutostöistä tai tavoitehintamuutoksista. (Haitalliset aineet rakennuksissa 2022.)

Käyttäjämootosten lisä- ja muutostöissä sovitaan sopimusehtojen yleensä YSE1998 ehtojen mukaisesti muutoksen vaikutuksesta projektin kustannusten ja aikataulun osalta. Lisä- ja muutostöiden osalta on hyvä tiedostaa sekä rakennuttajan että projektinjohtourakoitsijan etujen mukaista sopia ja ymmärtää samalla tavalla muutoksen aikatauluvaikutus. Konkreettinen työsuorituksen vaatima työaika on yleensä aikatauluvaikutuksen selkein osuus. Haaste muodostuu lähtötilannekartoituksen, suunnittelun sekä tuotannon sotkeutumisen muodostamista aikatauluvaikutuksista ja niiden yksilöiminen sekä niistä sopiminen vaativat aktiivista ja avointa kommunikointia osapuolten välillä. (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998)

Korjausrakentamiselle on yleisesti ottaen tyypillistä, että jokin rakennuksen osa on korjaustyön aikana normaalisti käytössä. Käytössä olevat tilat vaativat hyvää ennakkosuunnittelua ennen korjaustyön aloittamista, jotta niiden toimintaa ei häiritä korjaustyön aikana. Etenkin taloteknisten asennusten toiminta on turvattava myös korjaustyön aikana. Tässä opinnäytetyössä tarkastelluissa projekteissa ei ollut henkilöiden toimintaan liittyvää tilojen käyttöä päällä, mutta toimivia teknisiä tiloja, kuten esimerkiksi muuntamoita ja pumppaamoita, pidettiin toiminnassa korjausprojektin aikana.

Käytössä olevat tilat ovat yleensä hyvin kartoitettuja ennen projektia ja niiden toimintaan varautuminen on täten mahdollista. Suurin haaste sekä suunnittelijoille että projektinjohtourakoitsijalle on kuitenkin hahmottaa mihin kaikkiin liitty-miin käytössä olevat tilat todella vaikuttavat ja minkälainen aikatauluhaaste niiden suojeleminen ja uudelleen tai vaihteittain käyttöön liittäminen on.

## 2.2 Korjausrakentamisen kustannushallinta

### 2.2.1 Tarjousvaihe ja laskenta

Korjausrakennushanke, kuten mikä tahansa muukin rakennusalan hanke, alkaa pääurakoitsijan näkökulmasta tarjousvaiheessa hinnoittelun perusteeksi tarvittavalla suunnitelmiin tutustumisella ja rakennusosien määrä laskennalla. Määrälaskenta voidaan suorittaa omana toimeksiantona yrityksen sisällä tai sitten vaihtoehtoisesti määrät ostetaan ulkopuoliselta toimijalta, joka usein hinnoittelee työnsä kohteen herättämän kiinnostuksen mukaisesti.

Määrälaskenta on kehittynyt paljon viimeisimpien vuosien aikana ja sekä oman yrityksen että ammattimaisten laskentatoimistojen sisällä voidaan nykyisin hyödyntää hyvin sähköisistä suunnitelmista laskevien ohjelmien käyttöä. Lisäksi myös yhä useammin alkavien hankkeiden alustava tietomalli on mahdollisesti laadittu sillä tasolla, että sieltä saadaan ajettua ulos määriä tarjouksen perusteeksi. (Koskenvesa ym. 2018: 3.)

Määrälaskennan jälkeen aletaan laatia kohteen kustannusarviota. Kaikki yritykset tyypillisesti käyttävät kustannusarvion laatimiseen seuraavia periaatteita. Yksi tapa on hyödyntää tilapohjaisia valmisohjelmia, jotka arvioivat kohteen bruttoneliöiden sekä erityyppisten tilojen ja syötetyn korjausasteen perusteella kustannuksia. Tällaisia valmisohjelmia ovat esimerkiksi NCC Suomi Oy:n kehittämä Estimodel, joka perustuu tilaratkaisuihin tai pidemmälle vietyjä suunnitelmia vaativa Tocoman yhtiön (nykyisin osa Admicom Oyj:tä) kehittämä TCM laskentaohjelma, jolla saadaan rakenteittain tarkempia kustannusarvioita aikaiseksi (Admicom Estima).

Toinen tapa on käyttää laskennan historiatietoa ja hinnoitella käsin määrien pohjalta kustannusrivejä. Näiden molempien tapojen tueksi pyritään yleensä myös kattavalla otannalla tekemään ennakkokyselyitä erityistä ammattiosaamista edustavilta aliurakoitsijoilta tai muuten luotettavaksi todetuilta aliurakoitsijoilta. Ennakkokyselyiden avulla pyritään varmistamaan, että asetettava urakkatarjous olisi myös nykyisessä markkinassa varmasti oikean suuntainen.

Kustannusarvioon laaditaan esimerkiksi rakennusalan Talo-80 nimikkeistön mukaisten pääryhmien mukainen tekninen toteutushinta, joka tulee toteutumaan projektin menoina rakentamisen aikana (Artto ym. 2008: 195.). Tämän lisäksi varsinaiseen tarjoukseen huomioidaan yleensä vielä eri yritysten käytäntöjen mukaisesti ja kohteen luonnetta sekä markkinaa peilaavat riskivaraukset sekä rakennuttajan tarjouspyynnön mukaisesti asetettu palkkio tehdystä työstä, josta muodostuu myös pääurakoitsijan kate projektin aikana. (Koskenvesa ym. 2018: 54.)

Palkkioiden sisältö vaihtelee projektikohtaisesti ja se sisältää usein myös niin kutsutuiksi kiinteiksi kuluiksi rinnastettavia pääkonttorikustannuksia, jotka eivät suoranaisesti toteudu rakennustyömaalla. Palkkiot sidotaan yleensä tasaerinä aikaan tai rakennustyön valmistumiseen työvaiheittain. Lisäksi usein sovitaan lisäpalkkioista, joilla painotetaan projektin tärkeitä arvoja kuten esimerkiksi työturvallisuutta, kustannus- ja ajanhallinnan tavoitteiden täyttämistä, rakennustyön laatua, luovutusvaiheen onnistumista, jätelajittelua, vähähiilisyyttä ja kiertotaloutta. (Koskenvesa ym. 2018: 18.)

### 2.2.2 Talo-80 ja tavoitearvio

Tarjousvaiheen ja urakkaneuvotteluiden päätyttyä, kun rakennuttajan valinta on osunut pääurakoitsijaan ja urakkasopimus on saatu allekirjoitettua, aloitetaan projektin kustannustenhallinnan jäsentely. Tarjoukseen laadittu kustannusarvio jäsennellään vielä tarkemmin yrityksen omaan taloudenhallintajärjestelmään tavoitearvioksi, jota myös usein kutsutaan tavoitebudjetiksi. Hyvin tyypillisesti tämä jäsentely tehdään Talo-80 tai Talo-2000-nimikkeistöä hyödyntäen ja näitä

usein sovelletaan jo kustannusarviota laadittaessa. (Koskenvesa ym. 2018: 104.)

Talo-80-järjestelmä perustuu rakennuskustannusten lajittelemiseen yhdeksän pääryhmän mukaisesti: (Koskenvesa ym. 2018: 65.)

0 Rakennuttajan kustannukset

1 Maa- ja pohjarakennus

2 Perustukset, ulkopuoliset rakenteet

3 Runkorakenteet

4 Täydentävät rakenteet

5 Pintarakenteet

6 Kalusteet, varusteet

7 Konetekniset työt

8 Työmaan käyttökustannukset

9 Työmaan yhteiskustannukset.

Pääryhmien sisällä litterat jakautuvat pääryhmän ensimmäisen numeron mukaisesti nelinumeroisiin yksityiskohtaisempiin kokonaisuuksiin. Esimerkiksi 5800 on viidennen pääryhmän pintarakenteiden tasoitus- ja maalaustyöt. Litteroita voidaan tarkentaa saman työlajin alle vielä aina lukusarjassa pidemmälle menemällä esimerkiksi siten, että 5810 on peltikaton maalaus. Erittelyn tarve perustuu aina kohdekohtaiseen tarpeeseen eritellä kustannuksia sekä hallita ja raportoida tehtyjen aliurakkasuoritusten kustannuksia. Litteroita voidaan jatkaa vielä vaikka kuusinumeroiseen tarkentamiseen asti, jos tehtäviä on tarpeen pilkkoa

vieläkin yksityiskohtaisemmin esimerkiksi kohteen rakennuslohkojen tai kerrosten tai vaikka urakoitsijoiden vastuualueiden mukaisesti.

Talo-80:n pohjalta laadittu tavoitebudjetti käydään läpi yhdessä projektihenkilöstön kanssa ja sen valmistuttua sitä aletaan käyttää projektin raportoinnin pohjana sekä ohjaamaan kustannustavoitteita kohteen hankintoja suunniteltaessa ja kilpailutettaessa. Hankintojen edetessä on myös hyvin tyypillistä, että tavoitebudjettia järjestellään vielä uudelleen toteutuvien hankintakokonaisuuksien ja niistä mahdollisesti vielä puuttuvien sisältöjen mukaisesti. (Koskenvesa ym. 2018: 63.)

Tavoitebudjettia hyödynnetään läpi rakentamisen tarkastelupisteenä esimerkiksi suunnitelmaratkaisuiden tai hankintojen onnistumisen varmistamiseksi. Tavoitteenmukaisuuden tarkastelu on työvaihe, jossa projektin tietyn ajanhetken suunnitelmien sisältöä, laajuutta ja tasoa verrataan tähän laadittuun tavoitebudjettiin. Jos täsmentyneiden ja tarkentuneiden suunnitelmien laajuus ei vastaa enää tavoitebudjetin sisältöä, on suunnittelunohjauksen vaiheessa tärkeää herätä miettimään, miten talouden kokonaisuutta saadaan ohjattua lähemmäs projektin alkuperäistä tavoitekokonaisuutta. (Artto ym. 2018: 163.)

### 2.2.3 Hankinta

Hankinnat kuten muutkin rakennusprojektin vaiheet suunnitellaan tarkasti. Tämän tuloksena syntyy hankintasuunnitelma. Hankintasuunnitelman pohjana toimii LSH-aikataulu. LSH-lyhenne tarkoittaa lähtötietoja, suunnitelmia ja hankintaa. Nämä kolme tarkastelupistettä ovat siis sijoitettuna omaan aikatauluunsa ja ne ovat tärkeitä seurantapisteitä onnistuneen hankinnan aikatauluttamiselle. LSH-aikataulun pohjana toimii aina kohteen yleisaikataulu, jonka pohjalta hahmotellaan edellä mainitut tarkastelupisteet työvaiheen aloitusajankohdasta taaksepäin työvaiheiden vaatimat ajat huomioiden. (Koskenvesa ym. 2018: 64.)

LSHT-aikataulu käsitettä käytetään myös, jossa lisätty T-kirjain kuvastaa tuotantoa. Tämä aikataulu tuo LSH-aikatauluun tärkeänä lisänä tuotannon

aloitushetken, joka voi helpottaa havaitsemaan etenkin aikataulun suunnittelu-  
virheitä suhteessa yleisaikatauluun, kun työvaiheen aloitusajankohta ja riippu-  
vuus on tuotuna myös konkreettisesti esille. LSH- ja LSHT-aikatauluja käyte-  
tään yleensä samaan tarkoitukseen ja usein puhutaan myös saman asian suun-  
nittelusta. LSH/LSHT-suunnittelun suunnittelutarkkuus määräytyy yleensä yri-  
tyksen toimintastrategian ja käytössä olevien työkalujen kautta sekä mahdolini-  
sesti projektin asiakkaan toiveiden kautta.

Lähtötiedot ovat suunnittelun perusta, jotka asettaa kohteen rakennuttaja tai  
heidän ohjauksessaan oleva käyttäjä, jonka vaikutusmahdollisuudet ovat sel-  
keimmässä tapauksessa ennalta sovittu. Projektinjohtomallissa usein myös pro-  
jektinjohtourakoitsijan ammattitaitoa hyödynnetään riittävän kattavien ja oikein  
tarkennettujen lähtötietojen asettamiseen. (Koskenvesa ym. 2018: 71.)

Lähtötiedot ovat projektin elintärkeä edellytys ja perusta, jonka pohjalta suunnit-  
telijat pääsevät laatimaan kohteen tarkempia suunnitelmia. Suunnitelmien val-  
mistumisen aikatauluttaminen kertoo hankkeen projektinjohtourakoitsijalle ajan-  
kohdan, jolloin hankinta päästää aloittamaan. Hankinnalle on varattava riittä-  
västi aikaa, jotta se saadaan toteutettua huolella kohteen tavoitteet huomioiden  
ja jotta tarjouksia jättäville urakoitsijoille jää riittävästi aikaa huoliteltujen tarjous-  
ten jättämiseen. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan projektinjohtourakoitsijan  
hankinnan prosessista tarkemmin. (Koskenvesa ym. 2018: 71.)

NCC Suomi Oy:llä on osana hankintaprosessia käytössään hankinta-aloite.  
Hankinta-aloite laaditaan työmaalla tuotanto-organisaation toimesta ja siinä  
huomioidaan kyseisen hankintatehtävän toteuttamisen kannalta keskeisimmät  
asiat. Samalla tuotanto-organisaatio pääsee tuomaan esiin oman kattavan ko-  
kemuksensa, jotta löydetään mahdollisimman hyvä toimija täyttämään kysei-  
selle aliurakkasuoritukselle asetetut tavoitteet. (NCC:n toimintajärjestelmä.)

Hankinta-aloite sisältää yleensä ainakin seuraavat:

- Kohde- ja yhteystiedot

- Työturvallisuus
- Urakkasuorituksen sisältö
- Urakkarajat
- Aikataulu ja välitavoitteet
- Urakka-asiakirjat
- Tekniset laatuvaatimukset
- Laadunvarmistus
- Muut urakan erityispiirteet.

Hankintaan nimetty vastuhenkilö on selvittänyt potentiaalisia aliurakoitsijoita tarjouskilpailuun. Tämän jälkeen hän täydentää tarjouspyyntöasiakirjat tuotanto-organisaation laatimalla hankinta-aloitteella sekä muilla yrityksen kaupallisilla sopimusasiakirjoilla sekä projektin teknisillä asiakirjoilla ja laatii tarjoukselle reunaehdot. Reunaehtoina voivat toimia urakan maksuperusteet, tarjousaika sekä esimerkiksi tarjouspyynnön liitteenä toimitettavat asiakirjat kuten tilaajavastuuasiakirjat, referenssit aikaisemmista työsuorituksista ja esimerkiksi alustava työsuunnitelma. (Artto ym. 2018: 176–178.)

Tarjousajan päätyttyä tehdään saapuneiden tarjosten perusteella tarjousvertailu. Tarjousvertailussa vertaillaan saapuneiden tarjosten kustannustehokkuutta sekä tunnistetaan mielenkiintoisimmat tarjoajat urakkaneuvotteluun. Yleensä urakkaneuvotteluihin valitaan kaksi tai kolme varteenotettavaa tarjoajaa, mutta joskus rakennuttajan vaatimuksesta voidaan neuvotella vielä useamman kanssa. Jos tarjouksia ei saada riittävästi määräaikaan mennessä, voidaan tarjousaikaa jatkaa. Tällöin on myös tarpeen selvittää, että tuleeko esimerkiksi tarjouksen ehtoja päivittää, jotta työsuorituksen mielenkiintoa saadaan lisättyä. (Artto ym. 2018: 181.)

Urakkaneuvottelussa käydään tarkemmin tarjouksen sisältö läpi, jotta tarjous on varmasti ymmärretty samalla tavalla. Lisäksi varmistetaan tarjouspyyntöaineistosta tärkeimpien kohtien yhteisymmärrys, jotta ne voidaan liittää sopimuksen ehdoksi. Urakkaneuvotteluvaiheessa sovitaan lisäksi vielä epäselviin asioihin ratkaisuehdotuksia yhteistyössä rakennuttajan ja projektinjohtourakoitsijan kanssa. Esimerkiksi kustannussäästöratkaisujen kehittäminen on suositeltavaa toteuttaa tässä hankinnan vaiheessa. Urakkaneuvottelujen päätteeksi pääurakoitsija ilmoittaa yleensä aliurakoitsijalle ajan, johon mennessä tarjouksen päivitykset on tehtävä tai vaihtoehtoisesti neuvotteluiden loppusuoralla ja selvässä tapauksessa projektinjohtourakoitsija voi ilmoittaa aliurakoitsijalle suoraan urakoitsijavalinnan syntyneen. (Koskenvesa ym. 2018: 76.)

Aliurakan urakkaneuvottelun jälkeen laaditaan urakkasopimus, joka yleensä solmitaan YSE1998 tai RYHT2000 -ehtoja noudattaen pääurakoitsijan laatimalle urakkasopimus pohjalle. Tässä vaiheessa tarkennetaan myös sopimusliitteiden sisältöä kuten esimerkiksi urakkaerien maksuerätaulukko ja työnturvallisuus suunnitelma. Urakkasopimuksen allekirjoitus on yleensä perusteena ensimmäisen maksuerän maksamiselle, jotta avointen asioiden vieminen sopimukseen ei pitkittyisi ja sopimukset saadaan valmiiksi hyvissä ajoin ennen varsinaisen työsuorituksen aloittamista. (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998.)

#### 2.2.4 Kustannusten raportointi

Tavoitearvio ohjaa myös kustannusten raportointia. Projektin hankintakokonaisuudet on jaettu Talo-80:n pohjautuvaan tavoitearvioon toteutuneiden urakkasopimusten sekä rakennusosien mukaisesti. Rakennusyrityksillä on käytössään erilaisia taloudenhallinnan ohjelmistoja, jonne projektille syntyneet kustannukset, eli kirjautuneet kustannukset tallentuvat ja ovat seurattavissa.

Taloudenhallintaohjelmistot perustuvat usein Talo-80:n tai Talo-2000:n mukaiseen erittelyyn, joka on jaettu pääryhmittäin sekä litteroitain projektin tavoitearvion mukaisesti. Litteroitain nähdään kirjautuneiden kustannusten tilanne sekä

niiden suhde ennustettuihin kustannuksiin, joka tarkoittaa toisin sanoen käytävissä olevien varojen määrä. (Koskenvesa ym. 2018: 88.)

Yritykset käyttävät erilaisia aputyökaluja kohteen kustannusten ennustamiseen ja ennustamisprosessissa hyödynnetään usein esimerkiksi litterakorteiksi kutsuttavia Excel-muotoisia taulukoita. Näihin taulukoihin kerätään kustannusten syntyperusteet laskutuksesta huomattavasti pelkkiä kirjautuneita euromääriä tarkemmin, jotta osataan arvioida jo toteutuneiden kustannusaiheiden tilanne sekä vielä kirjautumattomien kustannusten tilanne. Edellä mainittujen tietojen sekä työvaiheen teknisen valmiusasteen pohjalta arvioidaan lisäksi usein yllätyksille kustannusvarausta eli litteran sisäistä riskivarausta, jota käytetään ennalta arvaamattomien asioiden ilmetessä. Taulukoita päivitetään kuukausittain raportoinnin yhteydessä. Litterat ja tehtävät tarkempaa tarkastelua varten valitaan usein esimerkiksi Pareton periaatteeksi kutsutulla 20/80-menetelmällä.

#### Pareton-periaate

Pareton-periaate perustuu Alfred Paretonin tunnistamaan luonnon lakiin, jossa pieni joukko (n. 20 %) vastaa suuresta osasta (n. 80 %) syntyvistä seurauksista. Sama 80/20-säännön periaate toistuu esimerkiksi vaurauden jakautumisesta aina laatuvirheiden merkittävyyteen saakka. Pareton-analyysin perusteella pystytään tunnistamaan nämä kohdennetut tärkeät tekijät, joihin kehitystoimenpiteet kannattaa keskittää parhaan lopputuloksen saamiseksi käytävissä olevilla resursseilla. (Pareton Principle 2025.)

Korjausrakennushankkeissa sovitaan tilaajan kanssa sopimusvaiheessa projektin kustannusten raportoinnista. Yleisesti tämä on kuukausittain toistuva prosessi, jossa projektinjohtourakoitsija esittelee tilaajalle projektin kustannustilanteen. Projektinjohtourakoitsija kerää aikaisemmin mainittujen litteratietojen sekä aputyökalujen kuten litterakorttien perusteella kustannusraportin. Kustannusraportissa esitetään usein ainakin seuraavat tiedot: (Koskenvesa ym. 2018: 88–89.)

- Littera ja litteran nimi

- Tavoitekustannukset
- Tavoitekustannusten muutokset eli lisä- ja muutostöiden vaikutus
- Tilatut kustannukset
- Kirjautuneet kustannukset
- Kuluvan kuukauden ja edeltävän kuukauden ennuste
- Kirjautuneiden kustannusten suhde ennusteeseen
- Ennusteen suhde tavoitekustannuksiin
- Ennustekuukauden muutokset suhteessa edelliseen ennusteeseen
- Laskutuksen tilanne sekä kassavirta-analyysi.

Näiden kustannustietojen lisäksi kustannustilannetta voidaan verrata työmaan tekniseen valmiusasteeseen, jonka pohjalta voidaan arvioida myös kustannusten sekä aikataulun keskinäistä suhdetta. Suuret prosentuaaliset erot kustannusten sekä teknisen valmiusasteen välillä voivat kieliä siitä, että jompikumpi projektin tavoitteista on mahdollisesti vaarantumassa. Teknisen valmiusasteen ja kustannusasteen välillä on kuitenkin normaalitilanteessakin noin 5–10 %:n ero, sillä tehdyn työn tarkastamisesta ja sopimusten maksuehdoista johtuen laskutus kulkee yleensä noin kahdesta neljään viikkoa valmistuneen työn perässä. (Koskenvesa ym. 2018: 88.)

Lisäksi kustannusraportissa sekä kustannustenraportointitilaisuudessa käsitellään lisäksi ennusteen ja tavoitehinnan eroihin vaikuttavat syyt. Eli esimerkiksi, mistä syystä kustannukset ylittävät tavoitebudjetin tai siihen nähden syntyy suuria säästöjä. Näiden tapahtumien havainnointi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa on projektin tavoitteiden kannalta tärkeää, sillä ylityksiä on vielä pieni mahdollisuus kompensoida projektin aikana jäljellä olevien

suunnitteluratkaisuiden ja hankintojen kuten esimerkiksi materiaalien laadun tai laajan kilpailutuksen kautta.

Kustannusraporttiin voidaan liittää lisäksi myös rakennuttajan ja pääurakoitsijan välisten laskutussuhteiden tilanne eli kassavirtakuvaaja. Kassavirtakuvaaja on kuvaaja, jolla ennustetaan rakennuttajalle vielä realisoituvien maksuerien ajoittuminen projektin aikana. Tämän työkalun tarkoituksena on helpottaa rakennuttajaa ennustamaan oman liiketoiminnan osalta kyseiselle kalenterivuodelle kirjautuvien kustannusten suuruutta projektin osalta.

### 2.2.5 Jälkilaskenta

Jälkilaskennalla tarkoitetaan laskentaa, jossa vertaillaan toteutuneiden kustannusten ja suoritusmäärien lopputulosta alkuperäiseen kustannusarvioon. Yritysten käyttämät taloudenhallintaohjelmistot sekä sisäiset ohjeistukset esimerkiksi hankintojen ja kustannusten litterointiin liittyen ohjaavat ja yhtenäistävät toimintaa mahdollisimman hyvin erotettavissa olevan jälkilaskenta aineiston saamiseksi. Jälkilaskentatietoa hyödynnetään eritoten uusien kohdetarjousten hintatason määrittämistä varten sekä yleisesti laskenta-, hankinta- ja tuotantotoimien kehittämiseksi.

Jälkilaskennassa tehdään tarkkailtavan työkokonaisuuden valmistuttua seuraavat toimenpiteet: (Koskenvesa ym. 2018: 65.)

1. Varmistetaan, että tarkkailunimikkeen työ on valmistunut ja että kaikki siihen liittyvät kustannukset on loppuun asti laskutettu.
2. Tarkistetaan, että toteutuneet kustannustiedot, hankintojen laskutukset ja palkanmaksut, on kohdistettu oikeille litteroille. Mahdolliset virheet korjataan.
3. Korjataan määrätiedot vastaamaan toteutunutta tuotantoa. Päivitetään muutostöiden vaikutukset, mikäli niitä ei ole aikaisemmin päivitetty. Kustannuslaskennan määrävirheet raportoidaan erikseen.

4. Korjataan kustannuslajitiedot vastaamaan toteutunutta alihankinta-asetta. Esimerkiksi jos työssä on käytetty omien työntekijöiden sijaan alirakoitsijoita, vaihdetaan kustannusten kustannuslaji oikeaksi.
5. Selvitetään syyt tavoitekustannusten ja toteutuneiden kustannusten eroihin.
6. Varmistetaan tarkkailunimikkeen kelpoisuus kustannusjärjestelmän valvonnan kannalta.

Lisäksi erilaisten ja nopeasti kehittyvien tiedonkäsittelyalustojen, kuten Power BI:n avulla voidaan luoda erilaisia työkaluja, joilla projektin toteutunutta kustannusten raaka-aineistoa saadaan nopeasti luokiteltua erilaisten tarkastelunäkökulmien pohjalta litteratiedon lisäksi. Näillä työkaluilla erilaisten kuvaajien luominen antaa lisäksi tarkastelu näkökulman pelkkien talouden lukujen rinnalle. Kuvaajasta voi usein olla helpommin havaittavissa kustannuspoikkeama ja kenties jopa mahdollisuus kehittää toimenpiteitä poikkeaman syntymisen estämiseksi tulevaisuudessa tai ainakin päivittää yrityksen käyttämää kustannustasoa. (Power BI.)

Microsoft julkisti kesällä 2015 Power BI -raportointi- ja analysointipalvelun, jonka avulla dataa voi visualisoida ja yhdistellä yritysten omista järjestelmistä, tiedostoista, Intranetistä, pilvipalveluista tai esimerkiksi erilaisista avoimen datan palveluista. Tietolähdetyyppejä on jo yli 135 erilaista ja niitä kehitetään koko ajan lisää. (Power BI.)

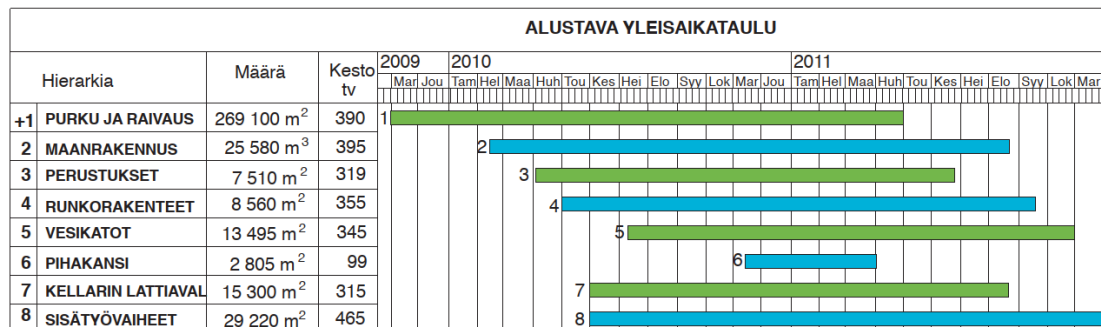
## 2.3 Korjausrakentamisen aikatauluhallinta

### 2.3.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu on projektin tärkein aikatauluohjaamisen työkalu. Projektin pääurakoitsija laatii rakennuttajan ilmoittaman aikatavoitteen pohjalta projektille yleisaikataulun, joka luodaan yleensä kolmella eri tarkkuudella rakennusprojektin vaiheiden mukaan. Yleisaikataulun kolme vaihetta ovat:

1. Alustava yleisaikataulu
2. Sopimus yleisaikataulu
3. Työaikataulu.

Alustava yleisaikataulu laaditaan yleensä vielä hyvin karkealla tasolla tarjousvaiheessa tarjouksen liitteeksi. Alustava yleisaikataulu esitetään esimerkiksi rakennusvaiheen tarkkuudella kuten alla olevasta kuvasta 4 voidaan havaita. Sen avulla tarkastellaan tärkeimpien tahdistavien tehtävien kautta rakennuttajan aikatauluehdotuksen realistisuutta sekä hahmotellaan projektiin tarvittavia resursseja. Lisäksi pyritään arvioimaan käyttö- ja yhteiskustannusten suuruutta työmaan keston kautta. Alustavan yleisaikataulun avulla voidaan myös tarkastella tarjouspyynnön mahdollisten välitavoitteiden realistisuutta tai luoda välitavoitteita, jos niiden nimeäminen on esimerkiksi ollut tarjouspyynnön ehtona. Alustavan yleisaikataulun lähtötietoina toimivat tarjouspyyntöaineiston mukana toimitetut dokumentit kuten urakkaohjelma ja tekniset suunnitelma-asiakirjat. (Tuotannonjohdon koulutusohjelma. Osa 6.)



Kuva 4. Esimerkki alustavasta yleisaikataulusta (Koskenvesa ym. 2017: 44).

Sopimusyleisaikataulua käsitellään rakennuttajan ja pääurakoitsijan välillä sopimuksen laatimisen vaiheessa. Tässä kohtaa yleisaikataulua mahdollisesti tarkennetaan lisääntyneen tiedon valossa. Sopimusyleisaikataulussa, on tärkeää, että siinä on sovittu yhteisesti tärkeät päivämäärät, eli välitavoitteet, sekä esimerkiksi rakennuttajan hankintojen toimitusajankohdat. Sopimusaineistoon

liitettyä sopimusyleisaikataulu rakennuttaja käyttää valvontatyökaluna projektin aikana. (Koskenvesa ym. 2017: 43.)

Sopimusyleisaikataulu tarkentuu projektin aikana työaikatauluksi, josta kerrotaan tarkemmin kohdassa 2.3.4. Ensin on hyvä sisäistää perustietoa suunnittelu- ja hankinta-aikataulusta, jotka vaikuttavat oleellisesti työaikataulun suunnitteluun.

### 2.3.2 Suunnittelu-aikataulu

Suunnittelu-aikataulu laaditaan suunnittelijoiden työn ohjaamiseksi. Suunnittelu-aikataulu pohjautuu yleisaikatauluun, josta arvioidaan työn aloituspäivämäärästä taaksepäin ajankohta, jolloin suunnitelmien tulee olla valmiina. Suunnitelmien valmistumisen ajankohdassa huomioidaan suunnittelun ja työn toteutuksen väliin jääville työvaiheille riittävä aika. Nämä työvaiheet ovat suunnitelma-katselmuksia, hankinta, suunnitelmien kehittäminen sekä toteutussuunnitelmien laatiminen. Toteutussuunnitelmien pohjalta vasta käynnistetään työn konkreettinen toteutus työmaalla. (Koskenvesa ym. 2017: 48.)

Suunnitelma-katselmuksien avulla varmistetaan, että suunnitelmat ovat rakennuttajan ja pääurakoitsijan tuotannon näkökulmasta riittävän kattavat hankintaa varten ja vastaavat projektille asetettuja yhteisiä tavoitteita. Suunnitelmien kehittämisellä on tarkoitus hankintavaiheessa aliurakoitsijaehdokkaiden erikoisammattiaitoa hyödyntäen kehittää vielä suunnitelmia esimerkiksi edullisempaan tai aikataulullisesti nopeampaan toteutusratkaisuun. Tärkein lähtökohta on, että kaikki kehitettävät suunnitelmaratkaisut täyttävät eri rakenneosille asetetut laadulliset tavoitteet ja ne ovat toteutettavissa käytössä olevassa aikataulussa sekä mieluusti alittavat rakenneosalle varatut kustannukset.

Hankinnan jälkeen suunnittelu-aikataulussa huomioidaan vielä toteutussuunnitelmien päivittäminen, jossa pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden kanssa tarkastellut suunnitelmat päivitetään vastaamaan tuotantoa. Etenkin erikoisrakenteiden suunnitelmat voidaan laatia täysin toteutuskelpoisiksi vasta kun valittu

urakoitsija on tiedossa ja heidän käyttämien tuoteosavalmistajien toteutusratkaisut tiedetään. Nämä toteutusratkaisut yhdistetään suunnittelussa vielä ympäröiviin rakenteisiin ja näistä liittymäkohdista suunnittelija piirtää toteutusta varten tarkemmat yksityiskohdat eli detaljit.

Suunnittelu-aikataulu laaditaan usein hankintapaketeittain eli suunnitelmat pilkotaan pienempiin kokonaisuuksiin alkavien työvaiheiden mukaisesti, jolloin suunnitelmien aikatauluttaminen sekä priorisointi helpottuvat. Suunnittelu-aikataulun pohjana käytetään usein työssä jo aiemmin sivuttua LSH- tai LSHT-aikataulu mallia. Suunnittelu-aikataulun valmistuttua varmistetaan vielä yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa, että kaikki tarvittavat lähtötiedot ovat olemassa. Lähtötietoja ovat esimerkiksi rakennuttajan ja käyttäjän suunnitteluohjeet ja tilamitoitukset sekä rakenneavaukset toteutettavasta kohteesta. Lähtötietojen kerääminen ja kohderakennuksen tutkiminen huomioidaan ja aikataulutetaan työn onnistumisen varmistamiseksi. (Koskenvesa ym. 2017: 48.)

### 2.3.3 Hankinta-aikataulu

Hankinta-aikataulu laaditaan yleisaikataulun pohjalta. Hankinta-aikataulussa huomioidaan hankintatoimen työvaiheet ja varmistetaan, että näille työvaiheille jää riittävästi aikaa ennen varsinaisen työvaiheen alkamista. Hankinta-aikataulussa aikataulutetaan suunnitelmakatselmus hankintasuunnitelmille, tuotannon hankinta-aloite, tarjouspyynnöt, tarjoukset, tarjousvertailu, urakkaneuvottelut, sopimuksen laadinta ja työn suunnittelu. Huolellisella hankinta-aikataululla varmistetaan aliurakoitsijoille kunnollinen laskenta-aika, jolloin saadaan tarjouspyyntöä vastaavia tarjouksia kattavasti markkinasta. Lisäksi varmistetaan pääurakoitsijan ohjaustoimenpiteille riittävä aika projektin tavoitteiden täyttämiseksi. (Koskenvesa ym. 2017: 51.)

### 2.3.4 Työaikataulu

Pääurakoitsija päivittää sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi ja huomioi mahdollisesti päivittyneiden suunnitelmien tarkennukset aikatauluun. Työaikataulua

kutsutaan usein tuotannossa yleisaikatauluksi, vaikka se onkin nyt tarkemmalla tasolla kuin tarjousvaihetta ohjannut yleisaikataulu. Työaikataulu toimii ohjaustyökaluna ja on perustana töiden yhteensovittamiselle sekä toimii pohjana alirakoitsijoiden kanssa laadittavissa sopimuksissa. Etenkin taloteknisten töiden yhteensovittaminen työaikatauluun ja sen hyväksyminen kaikkien osapuolten toimesta on tärkeää projektin onnistumisen kannalta. (Koskenvesa ym. 2017: 55.)

Alustavat yleisaikataulu esitetään usein jana-aikataulu muodossa kuten kuvassa 4 esitettiin. Työaikatauluvaiheessa käytetään usein paikka-aikakaaviota, josta lohkoittainen töiden erottelu on helpommin ymmärrettävissä. Paikka-aikakaaviomuotoisesta aikataulusta esimerkki alla kuvassa 5.

Työaikataulu on aikaisempia yleisaikatauluversioita tarkempi ja tässä vaiheessa rakennettava kohde jaetaan pienempiin lohkoihin ja jaetaan osatehtäviin. Työaikataulussa osatehtävät esitetään tehollisina työaikoina, eli aikataulusuunnittelussa kutsuttuina T3-aikoina. Häiriövaroja ei sisällytetä enää tehtäviin vaan häiriöpelivarat esitetään tarvittaessa erikseen erillisinä puskureina.



resurssi on mitoitettu tuottavaan työhön, eikä tarpeetonta ja kustannustehotonta odotusaikaa pääse syntymään.

Korjausrakentamisessa joudutaan kuitenkin huomioimaan, että usein menekkejä ei ole laskettu ennakkoon tai ne eivät ole täysin luotettavia johtuen purku- ja runkotöiden aikana heijastuvista muutoksista, eli aikatauluhäiriöistä. Tästä syystä korjausrakentamisessa joudutaankin useasti luottamaan tuotannon toimihenkilöiden ja esimerkiksi aliurakoitsijoiden aikaisempaan kokemukseen. Lisäksi näitä yllättäviä muutoksia varten joudutaan varaamaan uudisrakentamista enemmän häiriöpelivaroja. Työaikataulussa tulee ottaa tehollisen työn ja häiriöpelivarojen lisäksi huomioon vielä rakenteiden kuten betonilaattojen ja pinta-betonivalujen kuivumisajat. Eli rakenteiden on oltava pinnoituskuivia ennen kuin seuraavia pinnoittavia työvaiheita päästään aloittamaan. (Koskenvesa ym. 2017: 77.)

Työaikataulussa on tärkeää esittää itse työtehtävien lisäksi projektin välitavoitteet sekä huomioida viimeistelylle riittävä työaika. Viimeistelyn jälkeen huomioidaan vielä ennen kohteen luovutusta riittävä työaika kohteen toimintakokeille, joiden aikana varmistetaan taloteknisten sekä rakennusautomaatioon liittyvien toimilaitteiden ja toimintojen oikeanlainen toiminta, jotta kohteen käyttö voi alkaa esteittä. (Koskenvesa ym. 2017: 57.)

### 2.3.5 Valvonta ja seuranta

Aikataulun valvontaa suoritetaan yleensä viikkotasolla täyttämällä työaikatauluun toteutuneiden suoritteiden määrä, eli toteutunut valmiusaste prosentteina. Aikatauluseurannan tyypillisimpiä työkaluja ovat jana-aikataulun seurantaviiva sekä paikka-aikakaavion lohkoja noudattelevan vinjetin seuranta. Vinjettiseurannasta nähdään hyvin nopealla katsauksella esimerkiksi viivamalliin tai ruudun täyttöön perustuen ovatko työvaiheet alkaneet ja päättyneet ajallaan, kuten alla olevassa kuvassa 6 on esitetty. Vinjettiseurannassa käytetään usein lisäksi värejä havainnollistamaan tehtävien valmiusaste. Nopeasti havaittavalla punaisella värillä korostetaan yleensä aikataulun suhteen alkamattoman työvaiheen

tilaa, jolloin herätään nopeasti miettimään toimenpiteitä kyseisen tehtävän käyntiin ja aikatauluun saattamiseksi.

Sisävalmistusvaiheen aikataulu, vinjetti		Kohde: _____		Laatija: _____		Hyväksynyt: _____		Pvm: _____								
Porras / kerros	A/1	A/2	A/3	A/4	A/5	A/6	A/7	A/8	B/1	B/2	B/3	B/4	B/5	B/6	B/7	B/8
1 Pintabetonilattia	X	X	X	X	8	8	8	8	X	X	X	X	8	8	8	8
2 Kiviväliseinät	8	8	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	10	10
3 Kipsilevyseinät	5	5	6	6	8	8	8	8	12	12	12	12	16	16	16	16
4 Plaano, tasoite	7	7	7	7	10	10	10	10	16	16	16	16	17	17	17	17
5 Kipsikotelot	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	18	18	18	18
6 Saunat, runko	---	18	18	18	14	14	14	14	18	18	18	18	24	24	24	24
7 Tasoitetyöt	19	19	19	19	18	18	18	18	17	17	17	17	21	21	21	21
8 Hionta, pohjam	12	12	12	12	14	14	14	14	20	20	20	20	23	23	23	23
9 Pintamaalaus	13	14	14	14	16	16	16	16	22	22	22	22	25	25	25	25
10 PH, seinälaatat	---	14	14	14	15	15	15	15	18	18	18	18	24	24	24	24
11 PH, lattialaatat	---	16	16	16	19	19	19	19	24	24	24	24	30	30	30	30

Työ aloittamatta   
 Työ aloitettu   
 Työ valmis

Kuva 6. Esimerkki vinjettiseurannasta (Koskenvesa ym. 2017: 122).

Seurantaa voidaan tehdä myös paikka-aikakaaviossa, jonka etuna on vinoviivan ennustettu toteutuminen, jos työvaihe etenee eri tahdissa kuin on suunniteltu. Eli tällöin ennustavien tehtävien kestoja kuvaavien vinoviivojen kulmakerroin muuttuu ja toteutuva valmistuspiste on helpompi hahmottaa. Haasteeksi paikka-aikakaavion toteumisissa tulee niiden luettavuus. Kun paikka-aikakaaviossa on useita tehtäviä, niin toteumaviivojen vielä tuplatessa esitetyn informaation määrän, kaavion luettavuus kärsii oleellisesti.

Seurantatyökalusta riippumatta aikataulun seurannassa havaitaan, jos työvaiheet ovat jäämässä jälkeen. Tällöin on tarpeen laatia kiinniottosuunnitelma. Kiinniottosuunnitelman avulla varmistetaan, että työaikataulun seuraava työvaihe pääsee tiedossa olevasta viivästyksestä huolimatta alkamaan ajallaan. Kiinniottotoimenpiteitä ovat esimerkiksi resurssien lisääminen tai työajan pidentäminen, eli ylityöt sekä toteutusjärjestyksen muutokset. Toteutusjärjestyksen muutoksilla voidaan esimerkiksi pilkkoa työalue vielä pienempiin lohkoihin, jotta yksi alue saadaan sellaiseen tilaan, että seuraava työvaihe voi alkaa aikataulun mukaisesti.

Aikataulun seuranta on tarkkaa työtä ja muutoksiin reagointi, eli kiinniottosuunnitelmien laatiminen ja niiden toimenpiteet, on oltava nopeita. Jos aikatauluviiheet pääsevät kertautumaan projektilla, niin ajan kiinniottaminen monimutkaisuutuu huomattavasti ja työn selkeys sekä tuottavuus alkavat kärsimään. Mitä laajemmaksi ongelma kasvaa, sitä vaikeampi kurssia on enää myöhemmin projektin aikana oikaista.

Aikataulun seuranta ja tulevan ajan suunnittelua voidaan toteuttaa myös esimerkiksi Last Planner -menetelmällä. Last Plannerissa suunnitellaan tulevien esimerkiksi kolmen viikon työt etukäteen post-it -lappujen avulla työtilan seinälle sijoitetulle rakennuslohkoihin jaetulle pohjalle, eli lakanalle. Suunnittelutyö on tarkoitettu tehtäväksi ja hedelmällisintä toteuttaa yhteistyössä aliurakoitsijoiden kanssa. Työnsuunnittelijoiden laatimat työvaiheita ja resursseja kuvaavat laput ripustetaan seinälle asennetulle lakanalle, josta kokonaisuus hahmottuu. Työkätluna tämä menetelmä muistuttaa paikka-aikakaaviota. Menetelmä on erittäin hyvä esimerkiksi oikean tuotantojärjestyksen hahmottamiseksi sekä lisäksi se auttaa aktiivisen yhteistyön syntymistä eri urakoitsijoiden välille. Last Planneria seurataan viikoittain, ja vinjettiseurannan tyyppisesti suunnitelluille työtehtäville merkitään työtehtävän onnistuminen. Viiveisiin ja ongelmiin reagoidaan toteuman tarkastuksen yhteydessä aktiivisesti ja työt suunnitellaan seurannan yhteydessä heti uudelleen mahdollisen aikatauluviiheen poistamiseksi. Seurannan jälkeen päivitetään taas seuraavan kolmen viikon työt parhaalla käytävissä olevalla tiedolla. (Koskela 2003.)

Nykyään aikataulun ohjaamiseen käytetään myös paljon tahtiaikataulutusta. Tahtiaikataulutuksen tavoitteena on tuottamattoman työn sekä tyhjillään seisovien osalohkojen minimoiminen. Tällä tavoin rakennusosan tai rakennuslohkon läpimenoaikaa pyritään lyhentämään oleellisesti. Lisäksi huolellisesti suunniteltu tahtituotanto ohjaa parhaimmillaan samalla myös kohti parempaa laatua, kun kaikki työt ovat huolellisesti yhteistyössä pilkottuja ja suunniteltuja. (Tahtituotanto 2024.)

Kuten tahtituotanto-oppaan sivulla 12 on hyvin tiivistetty, niin tämän tutkimuksen näkökulmasta etenkin tahtituotantoon liittyvä tarkka ennakkosuunnittelu, lyhen-tyvä tuotantoaika sekä virheiden- ja puutteiden väheneminen ovat erittäin mie-lenkiintoinen lähtökohta projektin kustannustavoitteita ajateltaessa. On tärkeä kuitenkin muistaa, että tahtituotannon suunnittelu ja ohjaaminen vaativat tark-kaa tietoa siitä, mitä ollaan tekemässä, eli toisin sanoen suunnitelmien valmius-aste on oltava korkea eikä yllättäville muutoksille tuotannon varrella ole varaa. Lisäksi tilojen toistuvuus ja samankaltaisuus helpottavat tahtituotannon suunnit-telua ja käyttöä. Nämä realiteetit huomioiden tahtituotannon jalkauttaminen kor-jausrakentamiseen on oma haasteensa, joka vaatii erittäin paljon ennakkosuun-nittelua sekä lisää kokemusperäistä tietoa ja oppia. Parhaiten korjausrakentami-ssa oikeaoppinen tahtituotanto pääsee toteutumaan vasta sisävalmistusvai-heessa, jos projektista löytyvät tilojen toistolle edellytykset. Teoriasta voidaan ottaa kuitenkin paljon oppia tehokkaasta työsuunnittelusta ja tuotantojärjestys-ten käytöstä, vaikka niin sanottuun oikeaoppiseen tahtituotantoon ei täysin päästäisikään. (Tahtituotanto 2024: 12.)

## 2.4 Korjaushankkeen suunnittelunohjaus

Projektinjohtourakoitsijan suunnittelunohjaamisesta vastaava, eli suunnittelujoh-taja tai suunnittelupäällikkö, vastaa projektin suunnittelunohjaukseen osallistu-misesta rakennuttajan kanssa solmitun urakkasopimuksen laajuuden mukai-sesti. Sopimuksen mukaan suunnittelunjohtaminen voi olla kokonaan projektin-johtourakoitsijan vastuulla tai sitten puhutaan suunnittelunohjaukseen osallistu-misesta, jolloin päävastuu säilyy rakennuttajalla. Tällöin PJU hankkii toteutus-suunnitelmille tilaajalta hyväksynnän ennen rakennustyön aloitusta. Tämän tut-kimuksen kohteissa on pääasiassa ollut suunnittelun ohjaukseen osallistumis-vastuu. (Suunnittelunjohtajan tehtäväluettelo 2017: 3.)

Suunnittelupäällikön tärkeänä tehtävänä on ohjata suunnittelua huomioiden kohteen kustannus-, aikataulu ja laatutavoitteet. Tavoitteet tarkastetaan yhteis-työssä suunnittelijoiden kanssa suunnitelmakatselmuksissa. Jos projektille ase-tetut tavoitteet eivät näytä toteutuvan, kehitetään suunnitelmia tavoitteiden

mukaiseksi. Etenkin tätä suunnitelmien kehitystyötä varten on suunnittelunohjauksen ja projektin tuotannon välinen yhteistyö ensiarvoisen tärkeää. Kustannuslaskenta, hankinta sekä tuotannonohjaus tarkastavat ja kommentoivat suunnitelmien toteutettavuutta omilta vastuualueiltaan ja tämän tiedon pohjalta suunnitelmia kehitetään vaiheittain tavoitteet täyttäväksi ja toteutuskelpoisiksi. Tälle prosessille on tärkeää varata aikaa kohteen yleisaikataulua ja LSHT aikataulua laadittaessa. (Suunnittelunjohtajan tehtäväluettelo 2017: 3.)

Varsinaisen suunnittelutyön lisäksi suunnittelu-aikataulussa ja suunnitelmien toteutusvalmiiksi saattamisessa on tärkeä huomioida suunnitelmien hyväksynnän ottama aika. Suunnitelmien hyväksyntä, josta viime kädessä vastaa projektin rakennuttaja, voi olla aikaa vievä prosessi. Tähän prosessiin on toki yleensä sopimuksissa kuvattu käytäntö, johon eri sidosryhmien on lähtökohtaisesti voitava luottaa. Suunnitelmien hyväksyntä voi parhaimmillaan perustua rakennuttajan laatimaan lähtötietoaineistoon ja/tai tila konseptin, jonka pohjalta päätöksiä pystytään tekemään nopeastikin - etenkin jos kyseessä on rakennuttaja, jolle rakennettavan kohteen sisältämä toiminta on entuudestaan tuttua.

Joissain tapauksissa rakennuttaja voi olla kertarakentaja tai rakennuksen toiminta on täysin uudenlaista, jolloin suunnitelmien hyväksyntäkierron ja harkinta-aika voi olla huomattavasti pidempi. On myös mahdollista, että suunnitelmia esitellään kommentoitavaksi myös rakennuksen tuleville käyttäjille, jolloin tarkastuskierron ottama aika voi viedä pitkäänkin. Tärkeää on, että käytännöt ovat yhteisesti sovittu ja tiedossa kaikilla osapuolilla eli rakennuttajalla, suunnittelijoilla ja projektinjohtourakoitsijalla. Projektinjohtourakoitsijan haasteeksi jää tunnistaa tärkeiden päätösten vaikutus projektin yleisaikatauluun ja ohjata suunnittelijoita viemään näitä päätöksiä vaativia suunnitelmia oikea-aikaisesti rakennuttajan päätettäväksi. (Opas projektinjohtomuotojen käyttöön 2022: 14.)

Suunnitelmien yhteensovitus on tärkeä prosessi, jossa tarkastetaan, että kaikki suunnittelualat toimivat yhteen ja on mahdollista esimerkiksi fyysisen tilan puolesta toteuttaa. Etenkin rakennettavan kohteen talotekniikkaan liittyen tulee noudattaa suunnitelmapakettimenettelyä kaikille suunnittelutoimialoille

samanaikaisesti ja järjestää rakennusosien risteilykokoukset työmaalla ennen asennusten aloitusta. Yhteensovitus on lähtökohtaisesti projektin pääsuunnittelijan, eli yleensä vastaavan pääarkkitehdin vastuulla, mutta projektin yhteiset tavoitteet huomioiden projektinjohtourakoitsijan on tärkeä olla vahvasti mukana vaikuttamassa yhteensovitukseen omalla ammattitaidollaan. (Opas projektinjohtomuotojen käyttöön 2022: 14.)

## 2.5 Aliurakoinnin maksuperusteet ja niiden hallinta

Projektinjohtomuotoisessa korjausurakoinnissa projektinjohtourakoitsija kantaa vastuun työtehtävien suunnittelusta sekä yhteensovittamisesta, ja tavallisesti varsinainen työn toteuttaja on siihen erikseen palkattu aliurakoitsija. Lisäksi aliurakoitsijat omaavat oman alansa erityisammattitaitoa ja osaamista, jotka ovat projektinjohtourakoitsijalle tärkeä lisä projektin laadullisen toteutuksen kannalta.

Aliurakkasopimukset jakautuvat yleensä seuraaviin kokonaisuuksiin. Kokonaishintaurakka, joka sisältää valitun työtehtävän toteuttamiseksi tarvittavan työn ja materiaalin. Tämän lisäksi voidaan sopia työurakasta, jossa työvoima ostetaan aliurakoitsijalta, mutta materiaalin toimittajana toimii PJU tai esimerkiksi toinen aliurakoitsija. Työn lisäksi voidaan sopia myös materiaalitöimitus, eli tällöin toimitussisältöön kuuluu materiaali ja sen toimittaminen työmaalle, mutta työ ei sisälly toimitukseen. (Talonrakennushankkeen kulku 2016: 3.)

Näitä erilaisia aliurakkamuotoja voidaan sopia sisällöstä riippumatta pääsääntöisesti kahdella eri maksuperusteella: kokonaishintaurakalla ja yksikköhintaurakalla. Näistä seuraavaksi tarkemmin. (Talonrakennushankkeen kulku 2016: 3.)

### 2.5.1 Kokonaishintaurakat

Kokonaishintaurakassa sopimussisällön kiinteä urakkasumma jaetaan maksueriin. Maksuerien maksuperusteeksi sovitaan useimmiten aikataulu- tai valmiusastesidonnainen tarkastelupiste. Kun tämä tarkastelupiste saavutetaan

yhteisymmärryksessä, niin pääurakoitsija kuittaa aliurakoitsijalle kyseisen maksuerän laskukelpoiseksi.

Maksuerissä huomioidaan lisäksi maksuehtoja etenkin ensimmäisen ja viimeisen maksuerän kohdalla. Ensimmäisen maksuerän kohdalla varmistetaan, että sopimuksesta on päästy yhteisymmärrykseen ja se on saatu allekirjoitettua. Lisäksi sopimuksen mukaiset ennakkoselvitykset ja esimerkiksi materiaalilaukset ja näiden todistukset on laitettu ajallaan liikkeelle ennen kuin maksuerä hyväksytään. Viimeisen maksuerän ehtojen tarkoituksena on ohjata, jotta kaikki työn aikainen dokumentaatio on muistettu toimittaa ja laatia sekä tarkastetaan, että työ on tullut valmiiksi sopimuksen tarkoittamalla tavalla ja kaikki mahdolliset virheet ja puutteet on saatu myös korjattua. (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998.)

Huolellisesti mietityillä ja sovitulla maksuerillä on myös aliurakoitsijan näkökulmasta tärkeä merkitys. Usein aliurakkakokonaisuudet sisältävät ennalta valmistettavia rakenneosia aliurakoitsijan tuotantotiloissa. Näiden rakenneosien materiaalin ostaminen ja valmistaminen aiheuttaa aliurakoitsijalle kustannuksia jo ennen varsinaisen työmaaosuuden alkamista. Näitä aliurakoita varten sovitaan usein ennakkoehtoja. Ennakkoehtoja tarkoittavat sitä, että maksuerätaulukko on etupainoinen suhteessa työmaalla tapahtuvaan työhön. Tällä menettelyllä aliurakoitsija saa katettua näitä työmaata edeltävien työvaiheiden kustannuksia eikä aliurakoitsijan yritystoiminnan sisäinen talous joudu kantamaan sovitusta urakasta tarpeettoman suurta taloudellista vastuuta, eli toimimaan niin sanotusti rahoittajana projektissa.

Pääurakoitsijan ennustamisen näkökulmasta kokonaishintaurakat ovat sikäli selkeitä, että työvaiheen ja siihen sovitun aliurakan kokonaiskustannus on suurelta osaltaan tiedossa heti sopimushetkestä alkaen. Työvaiheiden aikana joudutaan projekteissa usein sopimaan erinäisistä lisä- ja muutostöistä. Nämä työt voivat johtua siitä, että aliurakan sisältöön ei ole osattu huomioida jotain työvaihetta, joka on ilmennyt työmaalla myöhemmin tai sitten rakennuttajan tai käyttäjän taholta suunnitelmia on lähdetty konkreettisesti kehittämään vielä

työvaiheen ollessa jo käynnissä. Näitä lisä- ja muutostöitä varten ennustusprosessissa varataan yleensä aikaisempaan kokemukseen perustuva riskivaraus, jonka riittävyyttä seurataan kustannusohjauksessa tarkasti työvaiheen valmiusastetta seuraten. (Lindberg ym. 2019.)

Kokonaishintaurakan edellytyksenä on, että hankintavaiheessa olevat suunnitelmat ovat riittävän kattavalle tasolle suunniteltuja. Tällöin pääurakoitsija ja aliurakoitsija ymmärtävät ja tulkitsevat suunnitelmia samalla tavalla ja aliurakan laajuudesta on mahdollista sopia riittävän yksiselitteisesti. Toteutuksen valmiilla suunnitelmilla aliurakoitsija ei joudu myöskään ottamaan tarpeetonta riskiä työtä hinnoitellessaan, kun työsisältö on selkeästi erotettavissa suunnitelmista. Yhteisymmärrys tarjouksesta varmistetaan vielä urakkaneuvotteluvaiheessa ennen sopimuksen solmimista.

### 2.5.2 Yksikköhintaurakat

Yksikköhintaperusteisessa aliurakkasopimuksessa aliurakoitsija on muodostanut tarjouksena perustuen yksittäisten rakennusosien yksiköiden hinnoitteluun, joka perustuu yleensä aliurakoitsijan kokemukseen. Tällaisia voivat olla esimerkiksi muurattu väliseinä neliöinä (m<sup>2</sup>) mitattuna tai vaikka asennettu ja tiivistetty väliovi kappaleina (kpl) laskettuna. Aliurakoitsija esittää pääurakoitsijalle mittapöytäkirjan eli taulukon, jossa on esitettynä sovitun ajanjakson aikana työmaalle asennetut rakennusosat. Pääurakoitsija tarkastaa tämän mittapöytäkirjan ja antaa aliurakoitsijalle luvan laskuttaa valmiit mittayksiköt sopimuksen mukaisesti. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2010.)

Yksikköhintaperusteisessa aliurakassa voidaan myös soveltaa ennakkomaksua. Tällöin esimerkiksi 60 % yksikköhinnasta maksetaan, kun aliurakoitsija on todistetusti tilannut materiaalin varastolleen ja loput 40 % maksetaan, kun rakennusosa on konkreettisesti asennettu kiinteästi kohteeseen. Samankaltaista erittelyä sovelletaan, jos työvaihe jakautuu aikataulullisesti työmaalla niin, että aliurakoitsija joutuisi kohtuuttoman kauan odottamaan täysin valmiin rakennusosan asentamisesta syntyviä maksusaataviaan. Tärkeintä on, että näistä

maksukäytännöistä sovitaan hyvissä ajoin yhteisymmärryksessä ennen työvaiheen aloittamista.

Yksikköhintaurakoiden ennustaminen on pääurakoitsijan näkökulmasta usein haasteellista. Yksikköhintaurakoita sovitaan usein, kun suunnitelmien taso ei ole vielä täysin kattava ja kohteen osalohkojen suunnittelu on kesken. Yksikköhintaurakka on sinänsä selvä sopimus pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä, että asennetut rakennusosat ovat aina mitattavissa konkreettisesti työmaalla ja ne voidaan käydä sieltä tarkastamassa. Ennustamisen näkökulmasta työn kokonaislaajuus voi jäädä kuitenkin epäselväksi, jolloin lopullisen kokonaiskustannuksen ennustaminen aikaisessa vaiheessa on erittäin haastavaa. Lisäksi on tärkeää, että kaikkien sopimuksen mukaisten asennettävien rakennusosien laskenta ymmärretään pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä samalla tavalla, jotta kokonaiskustannuksen arvioinnissa ei tule odottamattomia yllätyksiä. On myös tärkeää sopia ja huomioida, että aliurakoitsijat laskuttavat aktiivisesti työmaalla toteutuneet yksiköt. Jos laskutus laahaa pahasti perässä suhteessa työmaalta mitattavaan urakan valmiusasteeseen, voi aliurakan loppuhetkillä realisoituvien kustannusten määrä tulla pääurakoitsijalle yllätyksenä, sillä kustannusten on mahdollisesti oletettu realisoituvan samaa tahtia työn valmiusasteen mukana.

Yksikköhinnoittelun lähtötietona tarvitaan projektin erilaisten rakennetyyppien suunnitelmat. Yksikköhinnoittelun etuna on se, että suunnitelmien valmiustason ei tarvitse olla niin korkea aliurakoitsijoita kartoitettaessa ja yksittäisen rakennusosan yksikköhinta saadaan nopeasti kilpailutettua. Samalla varmistetaan aikaisessa vaiheessa, että projektin työvaiheeseen saadaan varmistettua urakoitsija. Varhaisen vaiheen suunnitelmia kilpailuttamalla voidaan aikaisessa vaiheessa arvioida esimerkiksi tilakohtaisen laskelman avulla paljonko yksittäisen tilan pinnat tulisivat maksamaan. Tällöin on mahdollisuus saada myös rakennustekniset työt jo käyntiin ensimmäiseltä lohkolta, vaikka koko projekti ei olisi vielä täysin valmiiksi suunniteltu. Lisäksi määrämuutokset eivät aiheuta lisä- ja muutostyötyyppistä eripuraa sopimuskumppaneiden välillä sillä yksikkökustannuksista on sovittu etukäteen ja määrämuutokset ovat todennettavissa työmaalta.

## 2.6 Kirjallisuustutkimuksen yhteenveto

Rakennuttajan näkökulmasta ja koko projektin taloutta ajatellen alkuvaiheen suuret linjat, kuten tonttiosot ja rakenneratkaisuiden päätökset, rakennuksen tiilavuus ja muoto tai myytävän pinta-alan tavoite, ovat suuria päätöksiä, joilla on merkittävä vaikutus projektin kokonaiskustannuksiin. Kun sovelletaan tätä mahdollisimman aikaisten päätösten ajattelun mallia, varsinaisen tuotantovaiheen aikana tehokkain hetki vaikuttaa projektin loppukustannuksiin on suunnitteluohjauksen ja suunnitelmien kehittämiseen sekä hankintoihin vaikuttamisen vaihe. Seuraavaksi kertauksena kirjallisuustutkimusosiosta kronologisen prosessin omaisesti lyhyesti tärkeät vaikuttamisen pisteet tuotantovaiheessa.

### 2.6.1 Projektin tavoitteiden varmistaminen tuotannossa

#### Lähtötiedot

Projektin hyvän onnistumisen lähtökohtana toimivat tarkasti yksilöidyt ja oikea-aikaisesti kerätyt ja toimitetut lähtötiedot, jotta suunnittelutyö voi edetä esteettä, ja toisaalta samalla varataan aikaa tehdä vielä toistaiseksi avoimiin asioihin päätöksiä. Lisäksi tutkitaan aikaisessa vaiheessa rakennuskohteesta rakennavausten ja mittausten muodossa suunnittelun taustatiedoiksi tarvittavat asiat kuten korko- ja mittatietoja sekä rakennekerroksia. Projektinjohtourakoitsijan on tärkeä varata selvityksiin tarvittavat resurssit sekä aikatauluttaa työaikatauluun varaus näiden tarpeiden tutkimista varten tärkeimpänä prioriteettina.

#### Tavoitteenmukaisuuden tarkastelu

Osana suunnittelunohjaus- ja hankintaprosessia projektinjohtourakoitsijan tulee varmistaa hankintasuunnitteluvaiheessa olevien suunnitelmien pohjalta, kuinka hyvin ne vastaavat projektille laadittua tavoitebudjettia. Laajuus- ja laaturatkaisuihin on vielä hyvä mahdollisuus vaikuttaa tässä vaiheessa, jos suunnittelutaso on ylittämässä alkuperäisen tarjouspyyntöaineiston pohjalta laaditun tavoitebudjetin. Tavoitteenmukaisuuden tarkasteluun voidaan soveltaa Pareton periaatetta

ja aloittaa projektin yhdessä päättämistä talouden kannalta suurimpia vaikutuksia sisältävistä kokonaisuuksista.

### Suunnittelunohjaus ja suunnittelu

Suunnittelunohjauksessa ja suunnittelunjohtamisessa on mahdollisuus vaikuttaa rakenneratkaisuiden aikatauluvaikutukseen, niiden laadulliseen tasoon sekä ratkaisuiden laajuuteen. Reunaehtoina tässä vaiheessa toimivat toki rakennuttajan antamat lähtötiedot sekä laatutason kuvaus. Täysin toimivaan, oikein mitoitettuun ja laatukriteerit täyttävään lopputulokseen voidaan kuitenkin päästä useilla eri hintaisilla ratkaisuilla, joten kustannustieto toimii tärkeänä ohjaavana tekijänä taustalla. Suunnittelunohjauksessa on tärkeä priorisoida yhteistyössä rakennuttajan ja sidosryhmien kanssa tilat ja alueet, joissa ehdottomasti pidetään kiinni korkean laadun rakenneratkaisuista, ja missä taas voidaan mahdollisesti etsiä edullisempia ratkaisuja käytettäväksi.

### Hankinta

Tarkoista lähtötiedoista hyvin ohjatun suunnittelun kautta saadaan hankintasuunnitelmat, joiden pohjalta pääurakoitsija lähtee suorittamaan kohteen hankintoja. Hankintojen oikein mitoitettu hankinta-aika hankintasuunnitelmassa on tärkeää ja hankintasuunnitelmaa on aktiivisesti peilattava suunnittelun etenemiseen. Tämän jatkeena muistetaan riittävä laskenta-aika sekä kattava otanta urakoitsijoita hankintakilpailuun, jotta saadaan laajaa kilpailua aikaiseksi ja hyvä kustannustaso markkinasta selville. Hankintaprosessissa muistetaan varata myös aikaa suunnitelmien kehittämiseksi ammattitaitoisten aliurakoitsijoiden hyvien kehitysideoiden pohjalta. Yksittäisen hankinnan loppuunsaattamisessa ja urakkasopimukseen pääsemisessä muistetaan vielä huomioida projektinjohdourakalle tyypillisten suunnitelmien täsmentymisen ja täydentymisen varalle liikkumavaraa, jotta suunniteltu kustannustaso pitää myös aliurakan toteutuksen aikana.

## Tuotannonohjaus

Valmistuneiden hankintojen jälkeen viimeistellään tuotannonohjauksen toimesta yritysten käytäntöjen mukaisesti työsuunnitelma, jolla yksittäinen työvaihe saadaan projektin tavoitteet huomioiden johdettua maaliin. Suunnitelmat ovat kehittyneet ja valmistuneet toteutussuunnitelmiksi ja niiden yksityiskohdat ja laajuus huomioidaan työsuunnittelussa. Työsuunnitelma sekä työvaiheen aloitusedellytykset käydään läpi yhteistyössä aliurakoitsijan kanssa hyvissä ajoin ennen työvaiheen aloitusta, ja näin varmistetaan työvaiheelle sekä aliurakalle toimiva ja esteetön toteutus. Tuotannonohjauksessa on hyvä huomioida, että työsuunnittelu on itseasiassa prosessi, joka käynnistyy jo lähtötietojen etsimisestä. Tämän takia projektinjohtourakoitsijan kannattaa ottaa mukaan myös toteutuksesta vastaavat resurssit aina lähtötietojen etsinnästä lähtien mukaan prosessiin, sillä työsuunnitelman osa-alueet kehittyvät sieltä alkaen kohti varsinaista toteutusta. Kuten tässä tutkimuksessa on korostettu, niin mahdollisimman aikainen vaikuttaminen, eli kansan kielellä hyvä ennakkosuunnittelu, on projektin onnistumisessa tärkeimmässä avainasemassa.

### 2.6.2 Tuotannonohjauksen osuus projektin hallinnassa

Tämän tutkimuksen päämääränä on keskittyä etenkin projektin tuotannon alkupäähän, jolloin myöhemmin syntyvien kustannusten arvioituun kokonaismäärään on suurempi mahdollisuus vaikuttaa. Tutkimusta luettaessa ja tulkittaessa ei saa kuitenkaan unohtua se tosiasia, että kustannusten hallinta jatkuu aina projektin loppuun asti. Suunnitteluvaiheen ja hankintavaiheen jälkeen seuraa tuotannonohjaus. Todellisessa projektissa nämä projektin tuotannon vaiheet eivät ole näin selvästi aikataullisesti toisiaan seuraavassa järjestyksessä vaan ovat yleensä käynnissä samanaikaisesti. Hieman yksinkertaistettuna, yksittäinen aliurakka etenee kuitenkin tässä järjestyksessä.

Tuotannon ohjaamisen, eli arkisemmin työnjohtamisen, tärkeyttä ei tule tutkimuksen varjossa missään nimessä unohtaa. Tässä vaiheessa kustannussäästöjen löytäminen yksittäisistä urakoista on erittäin vaikeaa jollei mahdotonta,

mutta tiedossa olevat kustannukset voivat lähteä myös paisumaan, jos projekti ei ole huolellisesti hallittu tässä vaiheessa. Näistä haasteista lyhyesti seuraavaksi.

Tärkein projektin tuotannon ohjaamisen vaihe on laadun tuottaminen rakentamisessa. Laadunvalvonta tulee olla huolellisesti suunniteltua ja valvottua. Nämä toimenpiteet varmistetaan työvaihesuunnitelmassa, josta kuullaan puhuttavan myös tehtäväsuunnitelmana, jossa on huomioituna yritysten tuotantosuunnittelun laatu järjestelmä. Tehtäväsuunnitelma sisältää esimerkiksi seuraavat kohdat: (Tehtäväsuunnitelma 2020.)

- Tehtäväkokonaisuus ja aloitusedellytykset
- Työturvallisuus
- Aikataulu
- Tehtävän taloudelliset tavoitteet ja kustannukset
- Laatuvaatimukset
- Logistiikka, kalusto yms.
- POA Potentiaalisten ongelmien analyysi.

Jos laadun tuottamisessa syntyy häiriöitä tai jopa virheitä, niin ne tulevat heijastumaan projektin kustannuksiin pahimmillaan rakennusosan purkamisena ja uudelleen rakentamisena tai vaihtoehtoisesti ne voivat heijastua projektin taloudelliseen yhtälöön vielä takuuajana. Etenkin takuuajana tehtävien korjausten kustannukset karkaavat helposti urakointiin nähden käsistä. Takuuajana tehtävät korjaukset vaativat yleensä urakointia enemmän tilojen osastoinnista ja suojaamista rakennuksen muusta toiminnasta sekä pahimmillaan jopa väliaikaisratkaisuja esimerkiksi kohteen talotekniikkaan, jotta työ päästään suorittamaan. Laajoissa ongelmissa voidaan joutua järjestämään asiakkaalle jopa korvaavia

tiloja. Näiden pahimpien skenaarioiden kustannukset pilaavat helposti projektin aikana täytetyt kustannustavoitteet. Tästä syystä laadunhallinnassa tulee olla erittäin tarkkana ja se on kustannusten ja aikataulun ohella yksi rakennusprojektin tärkeimmistä kulmakivistä.

Aliurakoiden ohjaus täytyy olla huolellisesti koordinoitua ja aikataulutettua, jotta urakkaluonteiselle työlle syntyy edellytykset. Urakkaluonteisuudella tarkoitetaan sitä, että aliurakoitsijan työryhmä pystyy tekemään rakennustyösuoritetta esitteitä ja pääsemään työssä näin rakennusmenekkien laskennalliselle tasolle, eli työ edistyy tehokkaasti. Tällöin aliurakoitsijan oma kustannusohjaus pysyy hallittuna, kun tehdystä työstä saadut tulot pysyvät niihin käytettyihin tunteihin, eli menoihin nähden tasapainoissa. Jos urakkaluonteista työtä ei päästä tekemään, niin aliurakoitsijan kanssa joudutaan suurella todennäköisyydellä keskustelemaan niin sanotun haitan korvauksesta, koska urakkaluonteiseen työhön ei ole mahdollisuutta. Tämä tilanne taasen haastaa luonnollisesti myös projektinjohtourakoitsijan omat taloudelliset tavoitteet. Nämä keskustelut hidasteista ja haitoista eivät toki ole automaatio, vaan niitä peilataan aina syntyneen aliurakasopimuksen sopimusehtoihin ja tavoitteisiin.

Rakentamisen aikataulu jatkaa tärkeää rooliaan ja jopa korostuu tuotannonohjausvaiheessa. Jos projektin aikataulua ei saada pitämään, se voi heijastua projektin kustannustavoitteisiin usealla eri tavalla. Näistä tyypillisimpiä ovat kiirehtimisen, eli ryntäämisen kustannukset sekä aikataulun venymisestä johtuvat lisääntyvät käyttö- ja yhteiskustannukset eli pääryhmät kahdeksan ja yhdeksän. Näiden menojen päälle voi syntyä vielä lisäksi mahdolliset pääurakasopimuksen eli rakennuttajan ja projektinjohtourakoitsijan väliset sanktiot, eli rahalliset korvaukset.

Projektinjohtourakoitsija voi joutua maksamaan aliurakoitsijoille aikataulun kiinniottamisesta syntyviä lisäkustannuksia, jos aikataulun siirtyminen on projektinjohtourakoitsijasta johtuvaa. Näitä päätöksiä peilataan aina kokonaisaikataulun venymiseen liittyviin kustannusriskeihin. Jos projektin kokonaisaikataulu pettää, eikä projektia saada valmiiksi rakennuttajan asettamassa aikataulussa, on

riskinä, että ylimenevältä ajalta syntyvät käyttö- ja yhteiskustannukset jäävät projektinjohtourakoitsijan maksettavaksi. Tämä on tilanne, joka luonnollisesti haastaa nopeasti projektin kustannustavoitteissa onnistumisen. Käyttö- ja yhteiskustannukset voivat olla suurissa projekteissa jopa 10 000 euron luokkaa jokaista työpäivää kohden.

Tämän lisäksi rakennuttaja on yleensä asettanut projektin valmistumiselle aikataulussa sakollisen tavoitteen. Mikäli kokonaisaikatauluun vaikuttaneita yksityiskohtia ei saada sovittua yhteisymmärryksessä rakennuttajan kanssa, niin myös näitä kustannuksia voidaan joutua projektin aikana maksamaan. Käytännössä sakollisista sanktioista useimmiten neuvotellaan ja todellisessa projektissa on niin paljon toisiinsa vaikuttavia syy-seuraussuhteita, että sanktioiden maksimimäärä on harvoin automaatio. Aikataulu onkin yllä mainittujen kustannustavoitteisiin vaikuttavien asiahaarojen takia kustannusten ja laadun ohella rakennusprojektin kolmas tärkeä kulmakivi.

### 3 Empiirinen tutkimus

#### 3.1 Toteutunut projektidata kustannusten kertymisestä

Tämän opinnäytetyön tutkimusosiossa käydään läpi yrityksen toteutunutta projektidataa tutkimustavoitteen ja kirjallisuuskatsauksen pohjalta. Tarkoituksena on peilata kirjallisuudesta tunnistettuja tärkeitä vaikutuspisteitä toteutuneeseen projektidataan ja tutkia havaitaanko hyvät lähtötiedot tai aikataulullisesti hyvin kulkenut suunnitteluprosessi projektidatasta. Samalla verrataan, että onko tavoitteet hyvin täyttäneiden tai tavoitteista jääneiden projektien välillä jotain selkeästi tunnistettavia tunnusmerkkejä, jotka auttaisivat kehittämään toimintaa jatkossa ja toisaalta toimimaan varoitusmerkkeinä käynnissä olevissa projekteissa tavoitteiden vaarantumisen mahdollisuudesta.

Tutkimuksessa on tarkkailtu vain rakentamisajan tapahtumia datan muodossa. Esimerkiksi mahdollinen rakentamista edeltänyt kehitysvaihe ei näy saatavissa olevan datan ajanjaksolla. Korkea hankinta-aste, eli tilatut kustannukset kohteen aloitusajanhetkellä, voivat kuitenkin enteillä projektissa olleesta kehitysvaiheesta. Tämä tarkoittaa usein sitä, että suunnitelmien valmiusaste projektin alkaessa on saatu jo hyvälle tasolle.

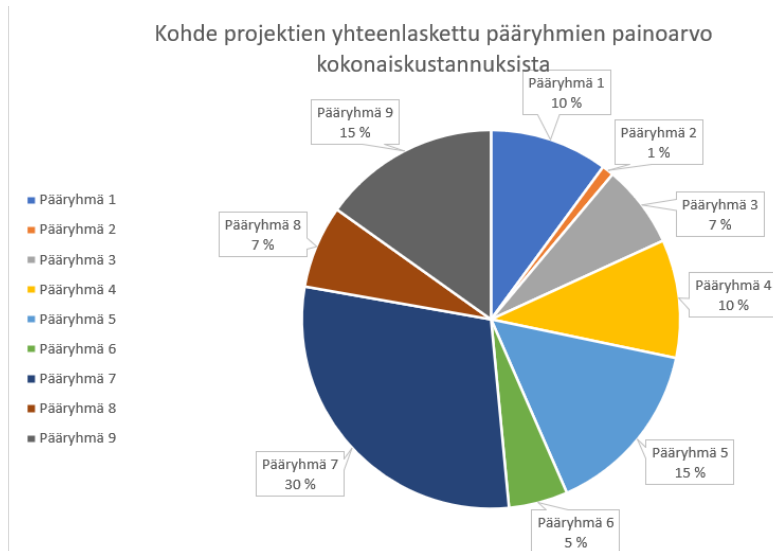
Kohdeyrityksestä on saatavilla kattavasti projektien kustannusten osalta historiatietoa. Saatavilla olevasta datasta luotiin työmaittain ja pääryhmittäin useita erilaisia kuvaajia. Tutkimuksen ensimmäinen näkökulma oli vertailla projektin kustannustietoa pääryhmätasolla tilausten ja kirjautuneiden kustannusten suhteen. Kuvaajissa X-akselilla on esitettyä tuotantoaika prosentuaalisesti tarkasteltuna 5 %:n välein. Y-akselilla esitetään kustannukset prosenttiosuuksina suhteutettuna tavoitekustannuksiin. Ajan ja kustannusten suhteen kaaviossa on esitettyä seuraavat kustannushallinnan kustannuslajit: tavoitekustannukset, tilatut kustannukset, kirjatut kustannukset ja ennustekustannukset. Viivadiagrammeja vertailtiin tavoitekustannusjanaan, ja kirjallisuuden ennakkotietojen valossa

etenkin tilattujen kustannusten ajankohta ja tilausten kattavuus on tärkeässä roolissa. Havaintoja parhaiten tukevat kuvaajat ovat avattuna jäljempänä opinnäytetyössä, ja tutkimuslaajuutta kuvaava yhteenveto löytyy opinnäytetyön liitteessä 2.

Projektiaika kuvaajissa ylittää 100 %, mikä ei ole ollenkaan tavatonta, sillä mm. YSE1998:n mukaisten taloudellisten loppuselvitysten mukaiset maksuerät ovat laskutuskelpoisia vasta kun kaikki virheet ja puutteet ovat korjattu. Lisäksi esimerkiksi osa maksueristä voi olla sidottu luovutusaineistojen toimitukseen. Talotekniikan osalta säätö ja toiminnantodennusprosessit jatkuvat vielä rakennuskohteen luovutuksen jälkeen, joten näiden maksuerien laskutuskin realisoituu vasta virallisen rakennusajan päättymisen jälkeen. Edellä mainittujen toimenpiteiden takia 100 %:n ylitys projektiajassa ei siis anna suoraan kuvaa siitä, onko projekti onnistunut aikataulutavoitteessaan.

Osassa kohteista tavoitehintaa ei välttämättä ole asetettuna projektin 0–5 % ajasta käytetty hetkellä. Tämä johtuu siitä, että osassa projekteja virallinen tavoitehintaa on sovittu rakennuttajan kanssa vasta kun suunnitelmat ovat olleet siinä valmiuspisteessä, että tavoitehintaa on ollut puolin ja toisin, eli yhteisesti sopien, mielekästä laskea. Tässä vaiheessa projektin purkutöitä on mahdollisesti jo aloitettu ja projektin aika on alkanut täten juoksemaan.

Alla kuvassa 7 on esitettyä sivulla 20 esitettyjen pääryhmien merkitys keskiarvoisesti projektien kustannuskokonaisuudesta tilastojen painoarvon hahmottamiseksi.



Kuva 7. Kohdeprojektien pääryhmien 1–9 kustannusten jakautuminen projektilla pääryhmän painoarvon havainnollistamiseksi.

### 3.2 Haastattelututkimuksen tarkoitus

Kohdeyrityksen korjausrakentamisen toimialalle *refurbishment production*, eli lyhennettynä RFP laadittiin kyselytutkimus, jolla selvitettiin miten korjausyksikön toimihenkilöt tunnistavat tutkimusongelmat omassa päivittäisessä työssään. Mitkä ovat sen haasteita nykytilassa ja miten he kokevat pystyvänsä itse vaikuttamaan omassa roolissaan projektien tavoitteiden täyttymiseen? Lisäksi tarkasteltiin yksikköhintaurakoinnin hallinnan näkökulmia ja sen aiheuttamia haasteita käynnissä oleville projekteille.

Haastattelulomake lähetettiin Microsoft Forms -verkkoalustaa hyödyntäen kohdeyrityksen korjausrakentamisen toimialalle. Kohderyhmänä olivat projekteissa työskentelevät ja projekteihin nimitetyt toimihenkilöt ja ylemmät toimihenkilöt. Otanta koostui seuraavista työtehtävistä: työpäälliköt, suunnittelupäälliköt, projekti-insinöörit, hankkijat, vastaavat työnjohtajat, työmaainsinöörit ja työnjohtajat. Haastateltavia oli yhteensä 82 kappaletta. Haastattelu toteutettiin anonyyminä tutkimuksena. Toimenkuva nostetaan esiin tutkimuksessa vain, jos vastaajia oli vähintään kolme tai enemmän. (Microsoft Forms.)

Haastattelun sisältö jaettiin kolmeen osakokonaisuuteen. ensimmäisenä kysyttiin vastaajan perustietoja: toimenkuvaa, kokemusta alalta ja nykyisestä työtehtävästä ja tietoa siitä, onko toimenkuva sijoitettuna konkreettisesti työmaalle tai tukitoimintona pääkonttorilta. Haastattelututkimuksen toinen vaihe sisälsi yhdeksän kysymyksen kysymyssarjan liittyen kustannustenhallinnan ohjaamiseen projektissa. Kolmannen vaiheen kahdeksan kysymystä käsittelivät yksikköhintaurakoiden hallintaa projekteissa. Yhteensä kysymyksiä haastattelututkimuksessa oli 20 kappaletta. Tutkimuskysymykset kokonaisuudessaan löytyvät tämän opinnäytteen liitteessä 3.

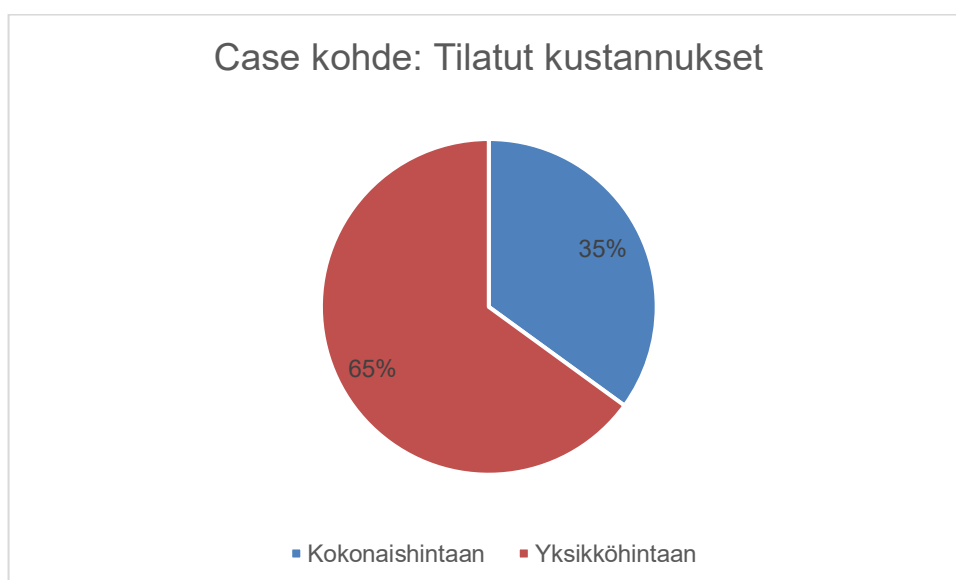
Haastattelututkimuksen tärkeimpänä lähtökohtana on kartoittaa tunnistettujen tutkimuskysymysten painoarvoa projekteissa. Herättivätkö ne samankaltaisia ajatuksia muissakin projektihenkilöissä kuin tutkimuksen laatijassa, ja minkälaisia lisäoppeja aiheeseen liittyen nousisi esiin? Haastattelututkimukseen on sijoitettu neljä kappaletta vapaaehtoisia vapaita tekstikenttiä, joissa haastateltava pääsi halutessaan avaamaan tarkemmin ajatuksiaan.

### 3.3 Yksikköhintaurakoinnin laajuuden kartoitus

Yksikköhintaurakointi nimettiin tämän tutkimuksen aihetta suunniteltaessa yksikönjohdon sekä työpäälliköiden toimesta yhdeksi haasteellisimmista kustannushallintaan liittyvistä asioista, johon kohdeyrityksessä on törmätty viimeisimpien käynnissä olevien projektien pohjalta.

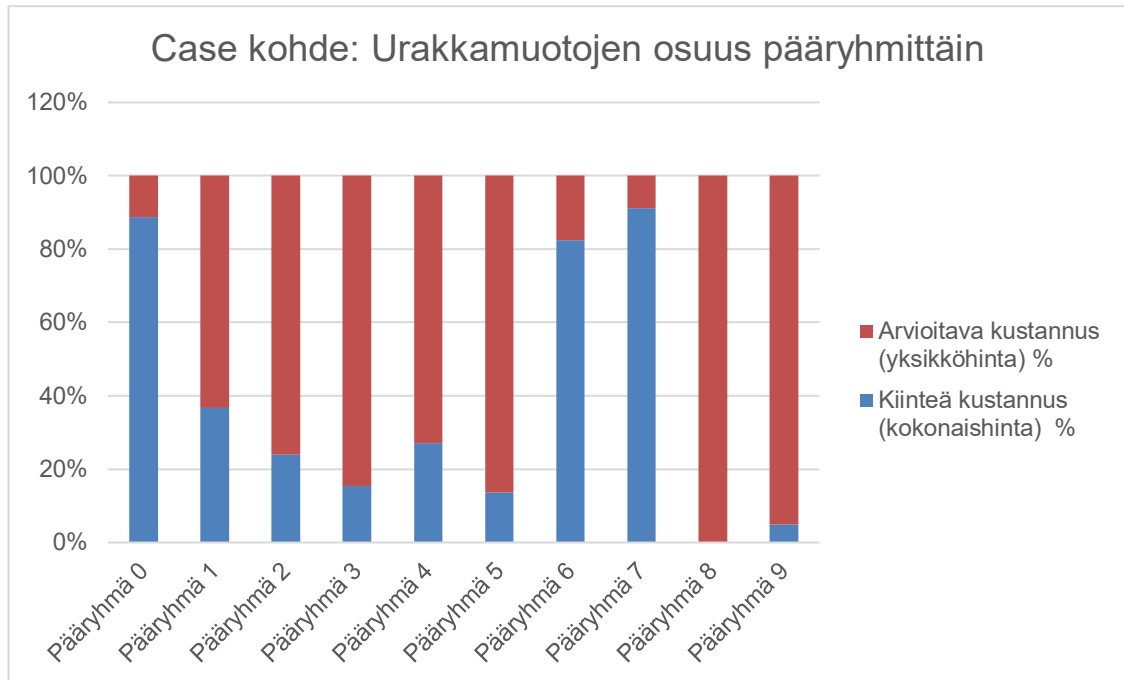
Kuten tutkimuksen kirjallisuustutkimuksesta muistamme, yksikköhintaurakointi haastaa kokonaiskustannusten tarkan ennustamisen. Kun yksittäisen työvaiheen kokonaiskustannus jää epävarmaksi, ollaan tilanteessa, jossa ei voida varmaksi sanoa tullaanko projektin kokonaiskustannuksilla alittamaan hankkeelle asetetut tavoitteet. Jos tämä tieto olisi varmemmalla pohjalla tiedossa, voidaan aikaisemmassa vaiheessa käynnistää toimenpiteet kustannussäästöjen löytämiseksi muilta litteroilta, eli toisista työvaiheista projektin tavoitteissa pysymiseksi.

Yksikköhintaurakoinnin laajuutta tarkasteltiin case-kohte tyypillisesti. Esimerkki-projektin yksikköhintaurakoinnin laajuutta on kuvattu alla kuvassa 8. Yksikköhintaurakoinnin laajuus suuressa kuvassa yrityksessä olisi tämän tutkimuksen valossa myös ehdottoman tärkeässä roolissa, mutta tällä hetkellä se ei ole järjestelmissä seurattava tunnusluku. Seurantatietojen puuttuessa kaikkien menneiden ja käynnissä olevien työmaiden kattava tarkastelu on vielä kohtuuttoman suuri työ, ja ottaen huomioon, että se ei ole tämän tutkimuksen päätutkintalinja, tyydyttiin etenemään case-tarkastelu luonteisesti ja tuomaan lähinnä esiin asian tutkimisen tärkeys. Yksikköhintaurakointi huomioitiin kuitenkin haastattelututkimuksessa ja työmaatoimihenkilöiden näkemys asian tueksi tukee tätä case-tutkimusta.



Kuva 8. Case-kohteen tilattujen kustannusten suhde projektin kaikkiin tilattuihin kustannuksiin urakkamuodon maksuperustein eriteltynä.

Yksikköhintaan toteutettujen aliurakoiden jakautumista on hyvä tarkastella myös pääryhmittäin. Case-kohteen eri pääryhmien yksikköhintaurakoinnin laajuus, eli tilatut eurot suhteessa kaikkiin pääryhmän tilauksiin, on esitetty alla kuvassa 9. Tätä tulosta on myös hyvä verrata sivulla 48 olevaan kuvaan 7, jossa on esitetty kaikkien pääryhmien painoarvo keskimäärin esimerkki projekteissa. Suurimmat yksikköhintaurakkamuodolla toteutetut laajuudet liittyvät pääryhmiin 3 ja 5, joihin kirjautuu kokonaisuudessa myös suurimpia kustannuksia projekteissa.



Kuva 9. Case-kohteen tilattujen kustannusten osuus pääryhmästä urakkamuodon maksuperusteittain eriteltynä.

Case-kohteesta tarkasteltiin Excel-taulukkoon tuodun kustannusaineiston pohjalta kaikki projektille tehdyt tilausrivit ja merkittiin, ovatko tilaukset toteutettu yksikköhinta- vai kokonaishintamaksuperusteisesti. Tilusrivejä projektilla oli yhteensä 4013 kappaletta. Lisäksi tämän aineiston analysointiin tarvitaan vielä toistaiseksi myös ensikäden tietoa kohteesta ja sen hankinnoista. Pelkkä Excel-taulukko ei avaa kaikkien rivien todellista sisältöä, sillä myös yksikköhintaisia eriä on merkitty esimerkiksi (1 erä) yksikköä käyttäen, kuten kokonaishintaisten urakoiden maksuerissä on tapana. Tässä tapauksessa tutkimuksen laatija työskenteli itse kyseisen kohteen kustannusinsinöörinä, jolloin tarkempi lajittelu oli mahdollista toteuttaa. Lisäksi on hyvä huomioida, että kokonaishintaisten urakoiden lisä- ja muutostyöt on toteutettu usein yksikköhintaisina kokonaisuuksina, eli korkea lisä- ja muutostöiden aste hieman vääristää arviota yksikköhintaisten urakoiden suuntaan. Kustannusten ennustamisen näkökulmasta lisä- ja muutostöiden osuus ei vääristä tutkimusta, sillä lisä- ja muutostöidenkin kokonaiskustannuksen ennustaminen on äärimmäisen tärkeää kokonaisuuden kannalta.

Kokonaishintaisten urakoiden lisä- ja muutostyöaste, eli osuus, jota joudutaan arvioimaan ennustamalla, on tyypillisesti n. 5–20 %. Kun taas yksikköhintaurakoina ostettujen urakoiden laajuuden epävarmuus saa lopputuloksen näyttämään siten, että alkuperäiseen kauppahintaan voi tulla pahimmillaan 50–60 %:n ylityksiä. Näiden urakoiden ennustaminen on siis äärimmäisen suuri haaste projektissa. Projekteilta kasaantuessaan se aiheuttaa tietysti myös yksikkö- ja yritystasolla suurta epävarmuutta esimerkiksi kvartaalin tai vuotuisen ennusteen laadintaan.

Jos projektissa toteutetaan tällä laajuudella yksikköhintaurakoita, aiheuttaa se myös ennustamisesta vastuussa oleville toimihenkilöille poikkeuksellisen suuren työkuorman, mikä on luonnollisesti sitten pois jostain muusta tekemisestä projektin aikana, esimerkiksi hankintatoimesta tai suunnitelmien kehittämisestä. Tällöin voidaan ajatella kustannusylitysten jopa todennäköisesti kertaantuvan sen takia, että resursseja on kohdistettava taloudenhallinnan kokonaiskuvan näkökulmasta väärin tehtäviin. Vaatisikin suurta rohkeutta elää ennusteen kanssa jonkin aikaa epätietoisuudessa ja pitää rohkeasti resurssit kiinni tulevien hankintojen ohjauksessa isompien kustannusylitysten välttämiseksi.

## 4 Tutkimuksen tulokset

### 4.1 Data-analyysin tulokset

#### 4.1.1 Tilatut ja kirjautuneet kustannukset pääryhmittäin

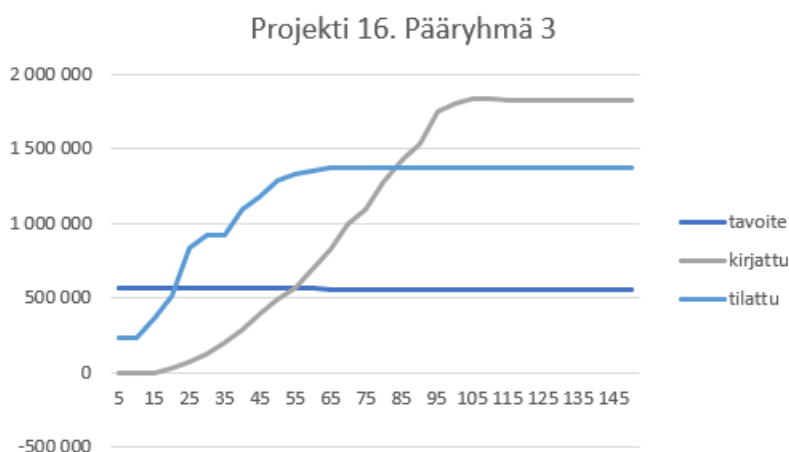
Data-analyysiin ensimmäisessä vaiheessa vertailtiin jokaisen pääryhmän sisällä kohdeprojekteja keskenään. Tutkimuksessa muodostettiin projekteittain taulukot, joissa seurattiin miten tilaukset ja kirjautuneet kustannukset ovat kertyneet suhteessa kuluneeseen projekti-aikaan, ja miten toteutuneet kustannukset peilautuvat hankkeen tavoitteisiin. Pääryhmiä vertailtaessa myös onnistuneissa kohteissa on niin paljon heittelyä pääryhmien onnistumisten välillä, että on vaikea tehdä johdonmukaisia johtopäätöksiä tilausten ajoituksesta projekteissa tai löytää onnistumista kuvastavaa toistuvuutta. Onnistuminen on usein tasavarmaa suorittamista ja merkittäviä havaintoja ei ilmene.

Tavoitejanaa tarkasteltaessa tosin huomataan, että useissa onnistuneissa projekteissa tavoitetta on korotettu. Eli näissä projekteissa on ollut oleellisia muutoksia rakenteisiin tai esimerkiksi käyttäjälähtöisiä muutoksia, ja tavoitemuutokset on saatu rakennuttajan kanssa käsiteltyä oikea-aikaisesti. Taulukoita tuotettiin tutkimusta varten yhteensä 153 kappaletta eli läpi käytiin yhdeksän pääryhmää kaikilta 17 projektilta. Kaikkia taulukoita ei ole kuitenkaan tuotu tutkimuksen liitteeksi, vaan on pyritty valitsemaan havainnollisimmat.

Alla olevia ääriesimerkkejä vertailtaessa voidaan kuitenkin havaita onnistuneen projektin tilattujen kustannusten kulmakerroin jyrkemmäksi, ja tilausten eli hankintojen tapahtuneen lyhyemmässä ajassa projektilla. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että onnistuneessa projektissa hankintasuunnitelmien valmiustaso on todennäköisesti ollut tavoitteistaan jäänyttä projektia paremmalla tasolla.

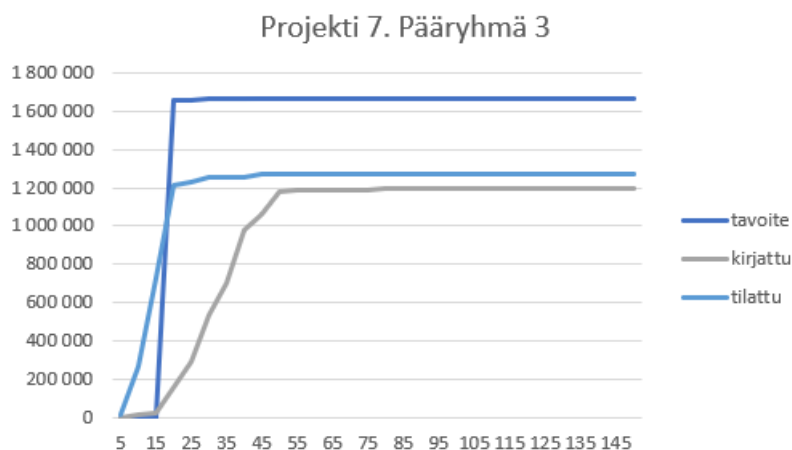
Alla olevassa kuvassa 10 on esitetty tavoitteesta jäänen projektin dataa 3-pääryhmästä eli runkorakenteista. Kuvaajan tilattu-janasta voidaan havaita projektin

hankintojen jakautuneen projektiajan hetkelle 5–65 %:iin. Lisäksi havaitaan 25–35 %:n väliin osuvan ajanhetken, jolloin pääryhmän hankintatoimi on ollut hetken pysähtynyt. Kirjautuneet kustannukset ovat ylittäneet tilatut kustannukset, eli projektille on syntynyt paljon lisä- ja muutostöitä tai sitten tilattu hankintakonaisuus ei ole ollut selkeä ja toteutuneet kustannukset ovat tulleet osin yllätyksenä.



Kuva 10. Projektin 16. pääryhmän 3 kuvaaja. Kustannustavoite on ylitetty.

Pääryhmän 3 tavoitteissaan onnistuneen projektin datasta kuvassa 11, voidaan havaita, että projektin hankintatoimi on päästy toteuttamaan ajan hetkellä 0–45 %. Suurin osa hankinnoista on saatu toteutettua lyhyessä ajassa. Kirjautuneista kustannuksista havaitaan myös, että kaikki todellisuudessa projektille kirjautuneet kustannukset on osattu tilata, eli hankkia.



Kuva 11. Projektin 7. pääryhmän 3 kuvaaja. Kustannustavoite on alitettu.

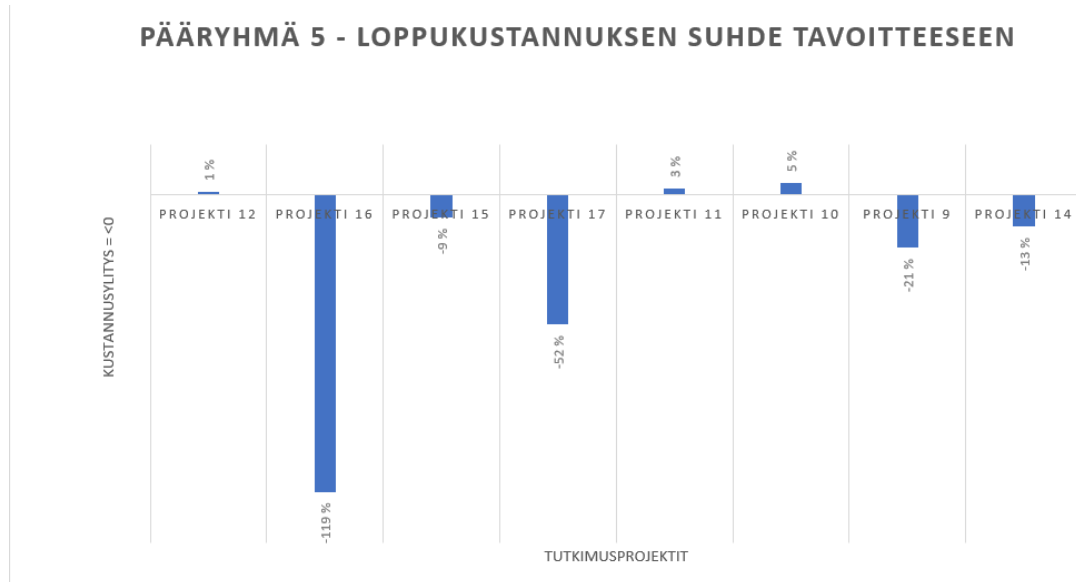
Kattavampi erittely projektikohtaisista yksittäisten pääryhmien kuvaajista on tutkimuksen liitteessä 2. Kaikkia kuvaajia ei ole tuotu liitteeseen, mutta merkittävimpien pääryhmien kuvaajat on koostettu yhteenvetoon, josta huomataan, kuinka haastavaa eroja on havaita eri projektien, ja etenkin tavoitteissa onnistuneiden ja niistä jääneiden projektien välillä.

#### 4.1.2 Kustannustavoitteiden toteutuminen pääryhmittäin

Seuraavaksi tutkimusaiheeseen koitettiin saada selvyyttä tutkimalla dataa yhdistetyssä pääryhmätaulukossa. Taulukosta nähdään kaikkien projektien kyseisen pääryhmän kustannustavoitteiden ylitykset sekä alitukset. Tavoitteiden onnistumisessa vaihtelua on erittäin paljon. Huomataan myös, että 3. pääryhmä eli runkorakenteet, on ollut haasteellinen kokonaisuus myös jokaisella aikataulu- ja kustannustavoitteet onnistuneesti täyttäneellä projektilla.

Tämän tarkastelun tehostamiseksi aineisto järjesteltiin siten, että toisessa otannassa ovat kaikki onnistuneet projektit ja toisessa tavoitteista jääneet projektit. Myös onnistuneissa projekteissa on ollut paljon hajontaa pääryhmien tavoitteiden täyttymisessä ja kokonaistaloudellinen onnistuminen muodostuukin pääryhmien yhdistelmästä. Tämä kuvastaa hyvin projektiluontoisuutta, eli näiden projektien yksilöllisyyttä. Voidaan todeta, että olosuhteet ja projektin sisältö ovat

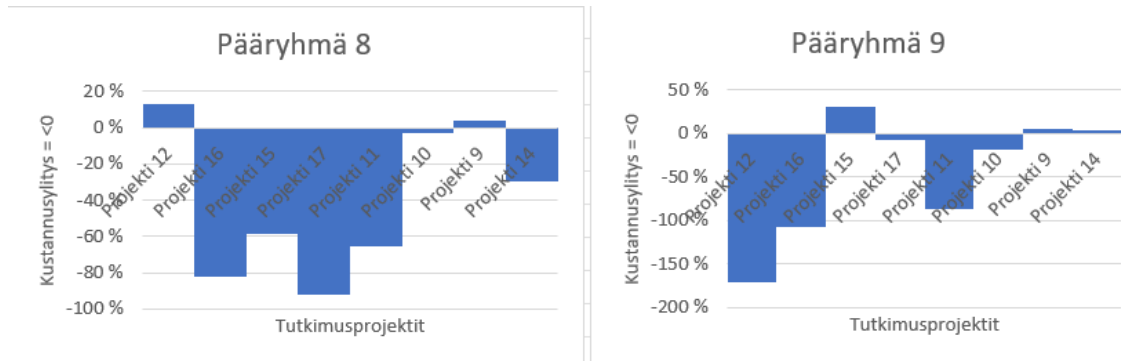
aina hyvin erilaiset. Alla olevassa kuvassa 12 on esitetty pääryhmän 5 osalta projektin kokonaistavoitteista jääneiden projektien kustannusylitykset ja -alitukset prosentuaalisesti suhteessa pääryhmän tavoitekustannukseen.



Kuva 12. Kooste pääryhmän 5 kirjautuneiden kustannusten suhde tavoitteeseen kokonaisuudessaan kustannustavoitteet ylittäneistä projekteista.

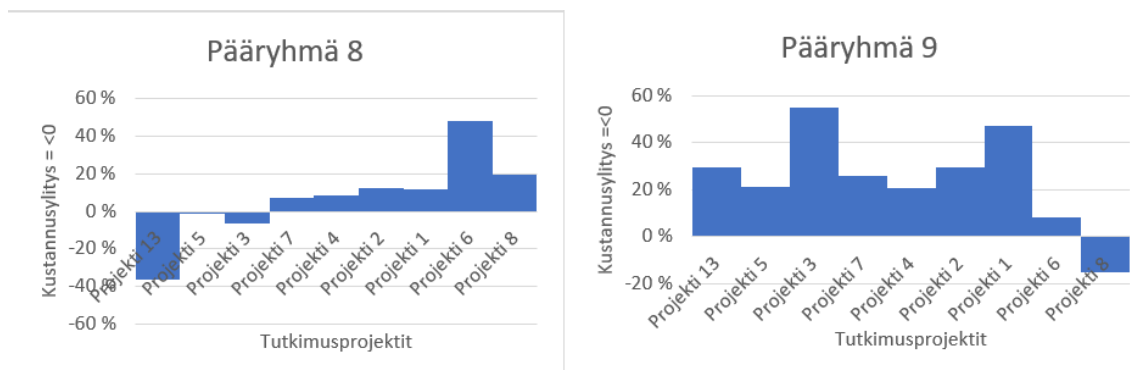
Alla olevassa kuvassa 13 on esitetty pääryhmän 5 osalta projektin kokonaistavoitteissa onnistuneiden projektien pääryhmän 5 kustannusylitykset ja -alitukset prosentuaalisesti suhteessa kyseiselle pääryhmälle asetettuihin kustannustavoitteisiin. Kuvasta nähdään, että osassa kokonaisuudessaan onnistuneissa projekteissakin pääryhmän tavoitteissa on ollut haasteita pysyä kustannustavoitteissa. Paljon sisävaiheen pintamateriaaleja sisältävässä pääryhmässä laatu- ja hintatavoitteet ovat saattaneet tulla yllätyksenä tai laadun auki kirjaus ei ole ollut yhteisesti ymmärrettävällä tasolla projektinjohtourakan sopimusaineistossa. On myös mahdollista, että laskentatietona on käytetty mahdollisesti väärän laaturyhmän materiaalia. Näitä kustannusylityksiä on pyritty todennäköisesti projekteilla paikkaamaan riskiryhmän kustannusnousuvarauksen turvin.





Kuva 14. kooste 8. ja 9. pääryhmän suhde tavoitteeseen kokonaisuudessaan kustannustavoitteet ylittäneillä projekteilla.

Vastaavasti alla olevan kuvan 15. aineistosta voidaan havaita, että 8. ja 9. pääryhmän kustannusalitukset ovat vahvassa roolissa tavoitteissaan hyvin onnistuneiden projektien kokonaiskustannus yhtälössä.



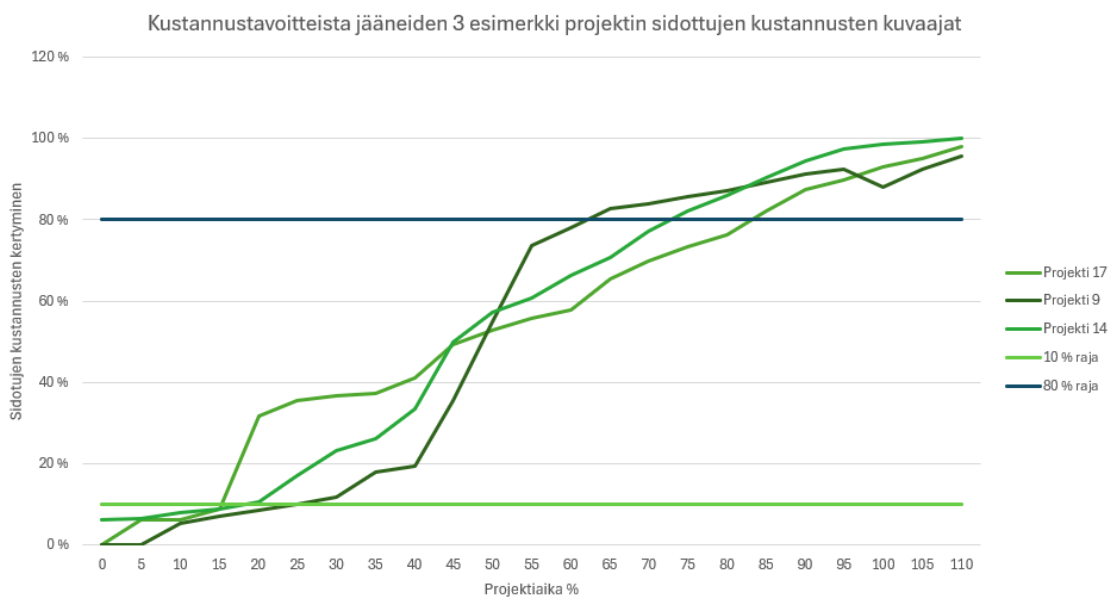
Kuva 15. kooste 8. ja 9. pääryhmän suhde tavoitteeseen kokonaisuudessaan kustannustavoitteet alittaneilla projekteilla.

#### 4.1.3 Yhdistetty 1–7 pääryhmä analyysi

Aikaisempien tarkastelunäkökulmien toistuvan ja pätevän johtopäätöksen jäädessä epäselväksi, aineisto järjesteltiin vielä siten, että kaikkien projektien pääryhmiin 1–7 kumulatiivisesti sitoutuneet kustannukset ovat esitettynä yhdessä taulukossa. projekteittain.

Tarkastelupisteinä käytettiin hetkeä, jolloin projektin hankinnoista on tehty 20 % sekä hetkeä, jolloin hankinnoista on tehty 80 %. Tarkastelupisteiden väli on aika, joka kokemuksen mukaan arvioidaan olevan merkityksellisin projektin kustannuksien kannalta hankintatoimen työnkuvaa tarkasteltaessa.

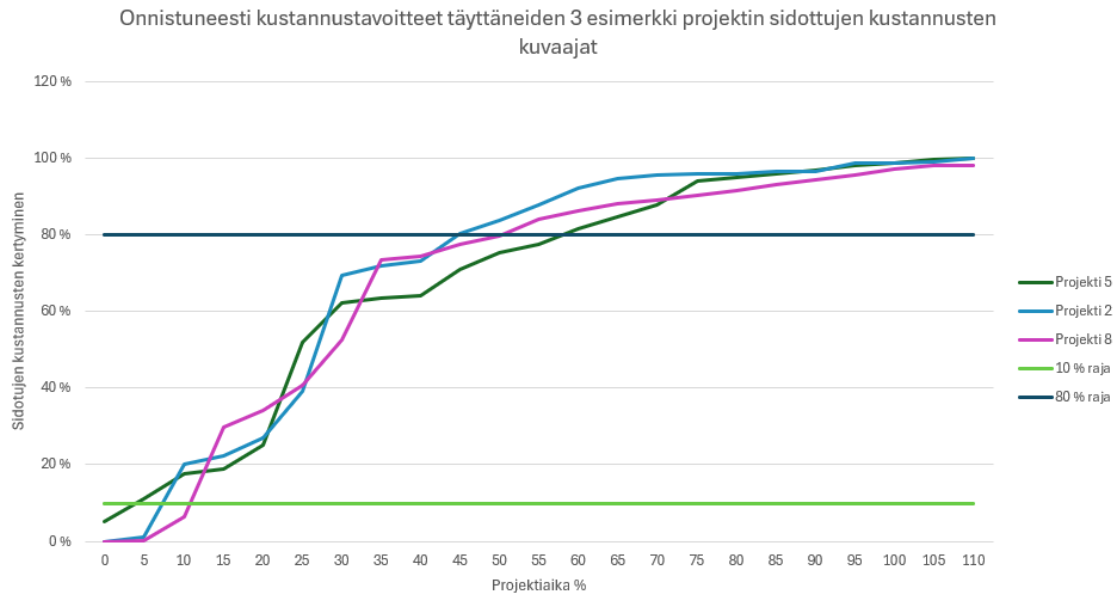
Heikosti onnistuneiden, eli tavoitteistaan jääneiden, projektien kuvan 16 hankinta-aika kuvastaa selvästi sitä, että projektilla on ollut 1. luvussa kuvatun kaltaisia haasteita saada hankinnat käyntiin ajoissa. Lisäksi hankinta aika on venynyt pitkäksi, eli todennäköisesti projektilla on ollut haasteita saada suunnitelmat hankintakelpoisiksi, sekä on jouduttu ratkaisemaan suunnitelmien yksityiskohtia tuotannonohjauksen toimesta vielä konkreettisen rakentamisen aikana, joten hankinnan aikataulu on venynyt.



Kuva 16. Kustannustavoitteet ylittäneiden kolmen esimerkkikohteen kaikkien pääryhmien sidottujen kustannusten kumulatiivinen kehitys suhteessa rakennusaikaan.

Kuvasta 17 voidaan havaita, että erittäin hyvin onnistuneiden projektin hankinnat ovat alkaneet aikaisessa vaiheessa ja hankinnan 80 % valmiusaste on saavutettu nopeammassa ajassa projekti-aikataulusta tarkasteltuna kuin heikoiten

onnistuneissa esimerkkiprojekteissa kuten kuvassa 16 esitettiin. Jyrkkä kulma-kerroin kuvastaa tässä tapauksessa hyvin ennakkosuunniteltua ja määrätietoista, sekä aikataulussa etenevää hankintatoimea.



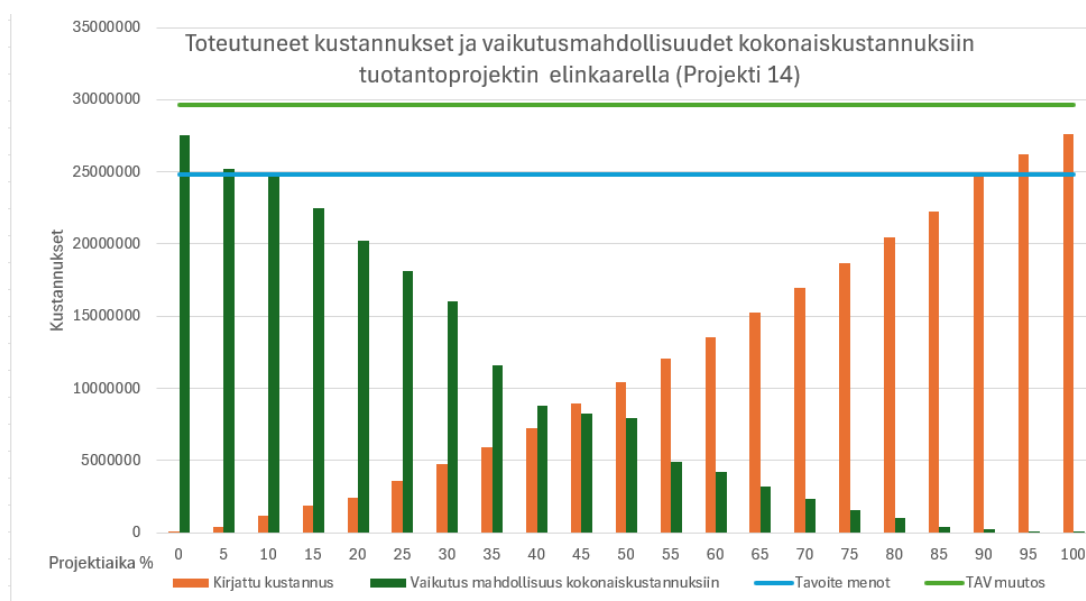
Kuva 17. Kustannustavoitteet alittaneiden kolmen esimerkkikohteen kaikkien pääryhmien sidottujen kustannusten kumulatiivinen kehitys suhteessa rakennusaikaan.

#### 4.1.4 Kustannuksiin vaikuttamisen kaavio

Neljännessä tutkintänäkökulmassa tarkasteltiin miten toteutuneet projektit noudattavat projektiin vaikuttamisen mahdollisuuksia suhteessa kirjautuneisiin kustannuksiin. Kaikki projektien kuvaajat toistavat selvästi kirjallisuudessa tutkittua kaavaa. Tätä on hyvä verrata kirjallisuuden esimerkkinä olleeseen kuvaan 1 tutkimuksen sivulla 2.

Tarkastelu osoittaa selvästi ajankohdan, jolloin projektilla on hyödyllistä panostaa etenkin suunnittelu- ja hankintatoimeen. Kuvasta 18 havaitaan ajankohta, johon resursseja on varattava hyvän ennakkosuunnittelun takaamiseksi. Tämä havainto voi helpottaa jatkossa projektien ajankäytön suunnittelua ja resurssointia. Projektiajan hetkellä 35–45 % kirjautuneita kustannuksia on syntynyt projektille jo sitä tahtia, että tuotantoon osallistuvan työnjohdon aika

ennakkosuunnitteluun on varmasti vähentynyt oleellisesti tai on käytännössä olematon, sillä panostuksen on oltavakin tuotantovaiheen ohjauksessa.



Kuva 18. Hankintoihin vaikuttamisen ja kirjautuneiden kustannusten suhde koko projektin kustannuksista esimerkki projektissa 14.

## 4.2 Haastattelututkimuksen tulokset

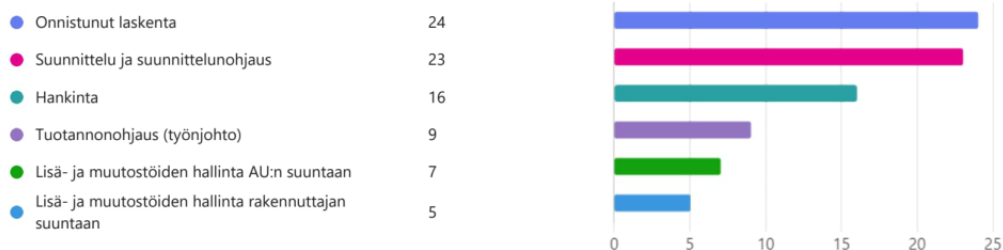
Haastattelututkimus tuotti 42 vastausta, joka tarkoitti 51 prosentin vastausasetta. Haastattelu oli avoimena verkossa kolme viikkoa, jonka aikana aiheesta muistutettiin vastaajia kolme kertaa. Vastaajien joukossa oli yhteensä 347 vuotta ammattiosaamista korjausrakentamisen parista.

Alla on esitettyä pääkysymykset ja niiden vastaukset. Osaa pääkysymyksistä seurasi vapaamuotoinen vastauskenttä, johon vastaajan oli mahdollista kirjoittaa sanallisesti auki ajatuksiaan kysymyksistä. Nämä vastaukset ovat referoituina haastattelututkimuksen johtopäätöksissä, joten niitä ei ole suoraan esitettyä tässä kappaleessa. Vapaiden kysymysten vastausten puuttuessa kaikkia kysymysnumeroita ei myöskään siis esitetä. Se ei ole virhe raportoinnissa vaan tutkimuksen tietoinen valinta vastaajien anonymiteetin suojaamiseksi. Kaikki kysymykset löytyvät tutkimuksen liitteessä 3, jossa koko tutkimus on esitettyä.

#### 4.2.1 Kustannuksiin vaikuttavat tekijät projektilla

Ennakkotietojen jälkeen varsinainen kysymysten sarja alkaa kysymyksestä 4, jolla kartoitettiin vastaajien näkemystä siitä, millä projektin osa-alueella uskotaan olevan suurin vaikutus kustannustavoitteiden onnistumiseen projektilla. Vastausvaihtoehtoja oli kuusi ennalta määritettyä vastauskokonaisuutta. Vastauksista on havaittavissa, että toimihenkilöidenkin näkemykseen mukaan etenkin projektin alkuvaiheen osa-alueilla nähdään olevan suurin vaikutus. Eniten vastauksia sai vaihtoehto *onnistunut laskenta* ja toiseksi eniten *suunnittelu ja suunnittelunohjaus*, kuten kuvasta 19 havaitaan. Vähiten vastauksia sai *lisä- ja muutostöiden hallinta rakennuttajan tai aliurakoitsijoiden* suuntaan.

4. Millä projektin osa-alueella uskot olevan suurin vaikutus projektilla tapahtuviin kustannusylytyksiin tai alituksiin?



Kuva 19. Haastattelututkimuksen kysymyksen 4 vastaukset.

Kysymyksessä 6 kartoitettiin vastaajien näkemystä projektin tavoitteiden arviointiin liittyen. Vastausvaihtoehtoja oli viisi mielipidemuodossa esitettynä. Tämän kysymyksen laadinnan pohjana toimi rakennushankkeen hallinnan rautainen kolmio, eli kustannukset, aikataulu ja laatu ja sen haasteellisuus todellisessa projektissa (Koskenvesa ym. 2018: 6.). Kuten kuvasta 20 havaitaan, vastaukset ovat (80 %) *täysin tai osittain samaa mieltä*, eli selvästi kyseessä on ongelma, jonka tasapainon kanssa projektit joutuvat kamppailemaan. Eri mieltä oli vastaajista (17 %). Eri mieltä olevat vastaajat jakautuivat tasaisesti kaikkiin toimihenkilöryhmiin, joita projekteissa on osallisena. Tämä kuvastanee sitä, että projektien välillä on myös varmasti paljon hajontaa aiheen tiimoilta henkilöiden kokemukseen perustuen.

6. Vastaa oman kokemuksesi pohjalta: Projekteilla joudutaan priorisoimaan projektin jossain vaiheessa aikataulu ja kustannustavoitteiden väliltä selvästi jompikumpi mahdollisesti jopa toisen kustannuksella



Kuva 20. Haastattelututkimuksen kysymyksen 6 vastaukset.

Kysymyksessä 7 kartoitettiin vastaajien näkemystä projekteissa hankintoihin varattuun aikaan. Vastausvaihtoehtoja oli viisi mielipidemuodossa esitettynä. Kuten kuvasta 21 havaitaan, vastaukset jakautuivat tasaisesti sekä (45 %) näkemysten puolesta, että (55 %) vastaan. Tämä vastausjakauma kuvastaa selvästi projektien ainutkertaisuutta, ja selvästi käytettävissä oleva aika on hyvin projekti-kohtaista. Hankinta aikaan vaikuttavat oleellisesti lähtötietojen taso sekä suunnittelun edistyminen sille asetetussa aikataulussa. Lisäksi, jos projekti on sisältänyt mahdollisen kehitysvaiheen ennen projektin alkua, on tilanne hankintatoimen osalta huomattavasti optimaalisempi.

7. Hankintaprosessiin on varattu projekteilla yleisesti riittävästi aikaa

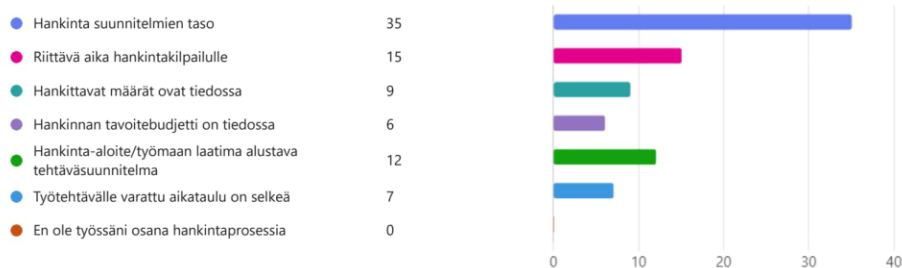


Kuva 21. Haastattelututkimuksen kysymyksen 7 vastaukset.

Kysymyksessä 8 kartoitettiin vastaajien näkemystä hankintaprosessissa tarvittaviin tärkeimpiin lähtökohtiin, jotta projektin kustannustavoitteissa voidaan onnistua. Vastausvaihtoehtoja oli seitsemän *valitse sopivin vaihtoehto* -muodossa,

kuten kuvasta 22 havaitaan eniten vastauksia (42 %) sai vaihtoehto *hankintasuunnitelmien taso*. Muut vastausvaihtoehdot ovat osittain johdannaisia, eli hyvin riippuvaisia hankintasuunnitelmista. Ehkä jopa liian ilmeisen vaihtoehdon takia tämä oli kysymys, johon oli mahdollista valita kaksi vaihtoehtoa. Seuraavaksi tärkeimpinä nähtiin (18 %) *hankintaan varattu aika* ja (14 %) *hankintaaloite*. Vähiten vastauksia sai *hankinnan tavoitebudjetti on tiedossa*. Tavoitebudjetin tarkastelu on ehkä tärkeämmässä roolissa suunnittelunohjausvaiheessa. Se ei välttämättä ohjaa hankinnan onnistumista, mutta on toki erittäin tärkeää verrata tarjousten pohjalta laadittavan tarjousvertailun kokonaisuutta todelliseen tavoitebudjettiin, jotta tavoitteiden onnistumisesta voidaan varmistua.

8. Hankintaprosessissa mielestäni kustannustavoitteiden onnistumisen kannalta tärkeimmässä asemassa ovat?



Kuva 22. Haastattelututkimuksen kysymyksen 8 vastaukset.

Kysymyksessä 9 selvitettiin vastaajien näkemystä yleisaikataulun, hankinta-aikataulun ja suunnittelu-aikataulun hallintaan toimivasta työkalusta. Vastausvaihtoehtoja oli viisi mielipidemuodossa esitettynä. Kuten kuvasta 23 havaitaan, vastaukset jakautuivat hyvin tasaisesti sekä puolesta että vastaan, ja lisäksi tähän kysymykseen tuli myös muutamia en osaa sanoa -vastauksia. On mahdollista, että kysymyksen asettelu ei ole ollut tässä tapauksessa riittävän selkeä. On myös otettava huomioon vaihtoehto, että toiminta projekteissa on tämän asiayhteyden osalta hyvin vaihtelevaa ja yhtenäistettyä prosessia ei ole kohdeyrityksessä käytössä. Tällaisessa tapauksessa olisikin erittäin tärkeä saada hiljaista tietoa toimivista käytännöistä jaettua yrityksen sisällä.

9. Yleisaikataulun, hankinta-aikataulun ja suunnittelu-aikataulun hallintaan ja niiden väliseen keskinäiseen vaikutukseen (riippuvuuksiin) ja seurantaan on olemassa hyvä ja selkeä toimintamalli? Yksi aikataulu periaatteella.



Kuva 23. Haastattelututkimuksen kysymyksen 9 vastaukset.

Kysymyksessä 10 kartoitettiin hankintoihin määritetyn tavoitebudjetin käyttöä sekä ohjauskeinoja tavoitebudjetissa pysymiseksi. Vastausvaihtoehtoja oli viisi mielipidemuodossa esitettynä. Kuten kuvasta 24 havaitaan, kysymyksen vastaukset jakoutuivat 80 % sen puolesta, että asia on projekteilla hallussa. Huomionarvoista kuitenkin on, että valtaosa (61 %) vastauksista oli kuitenkin kohdassa osittain samaa mieltä. Tämä voidaan tulkita siten, että kehitysmahdollisuus vielä parempaan nähdään olevan olemassa. Tämä taasen on tärkeää siksi, että oikeassa paikka pienilläkin suunnitelmakehityksillä voi olla suuri vaikutus projektin kokonaiskustannuksiin. Muistellaan tämän tutkimuksen kappaleen 2.2.4 Pareton 20/80-sääntöä.

10. Hankintojen tarjousvertailuvaiheessa projekteilla on hankinnoille selkeä tavoitebudjetti ja sen ylittyessä etsitään aktiivisesti ohjauskeinoja tavoitebudjetissa pysymiseksi



Kuva 24. Haastattelututkimuksen kysymyksen 10 vastaukset.

Kysymyksessä 11 tiedusteltiin vastaajien näkemystä siihen, kuinka hyvinä he kokevat omat mahdollisuutensa vaikuttaa aliurakoiden taloudelliseen

lopputulokseen. Vastausvaihtoehtoja oli kymmenen valitse sopivin vaihtoehto -muodossa. Vastaukset jaetaan siten, että tulokset 8–10 kuvastavat positiivista, vastaukset 4-7 neutraalia ja vastaukset 1-3 negatiivista vastausta. Kuten kuvasta 25 havaitaan, positiivisen puolella vastauksista on (64 %) ja negatiivisen (7 %). Kaikkien vastausten keskiarvo on 7,4. Tämä on tutkimustuloksena sikäli positiivinen, että positiivisesti asiaan suhtautuvan henkilöstön kanssa toiminnan kehittäminen vielä paremmaksi on jo valmiiksi hedelmällisellä pohjalla. Suurempi innostunut massa saa varmasti myös asiaa epäilevät kehittämään omaa toimintaansa. Tähän toki vaikuttaa oleellisesti myös rooli projektissa. Tämä kysymysalue voisi olla ihan oma kehitysalueensa, jossa käydään henkilöstön kanssa läpi, kuinka laajasti omassa työtehtävässä itseasiassa pystyykin vaikuttamaan projektissa.

11. Koen pystyväni vaikuttamaan työtehtävässäni aliurakoiden taloudelliseen lopputulokseen ja yksittäisen työvaiheen osalta kustannustavoitteen toteutumiseen / 1 = en juuri ollenkaan. 10 = minun on mahdollista vaikuttaa



Kuva 25. Haastattelututkimuksen kysymyksen 11. vastaukset.

#### 4.2.2 Projektihenkilöstön näkemys yksikköhintaurakoista

Kysymyksen 13 kohdalla siirryttiin haastattelututkimuksen kolmanteen vaiheeseen, joka käsittelee yksikköhintaurakointia kohdeyksikön projekteissa. Vastausvaihtoehtoja oli kymmenen valitse sopivin vaihtoehto -muodossa.

Kysymyksessä selvitettiin vastaajien näkemystä siihen, nähdäänkö yksikköhintaurakat helposti hallittavina ja selkeinä kokonaisuuksina. Kuten kuvasta 26 voidaan havaita, vastauksista suurin osa on neutraalin kannalla. Vastauksia

tulkittaessa tätä haastattelukysymystä olisi kannattanut vielä pilkkoa jakamalla kysymys kahteen osaan. Urakan hallinta sekä urakkakokonaisuuden laajuus ovat sikäli kaksi eri asiaa, että kysymyksen jakaminen olisi saattanut helpottaa osan vastaajien ajatuksia selkeämmin äärilaitoihin.

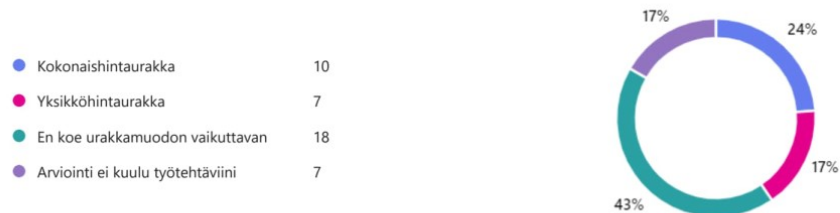
13. Koetko yksikköhintamaksuperusteisen urakan hallinnan työtehtävissäsi lähinnä mitä seuraavista kuvauksista 1 = Haastavasti hallittava ja laajuudeltaan vaikeasti hahmotettava 10 = Joustava ja yleisesti laajuudeltaan selkeä urakkakokonaisuus



Kuva 26. Haastattelututkimuksen kysymyksen 13 vastaukset.

Kysymyksessä 14 selvitettiin työvaiheen teknisen valmiusasteen arvioimista eri urakkamuodoissa. Vastausvaihtoehtoja oli neljä valitse sopivin ennalta määritetyistä vastauksista -muodossa. Tutkimuksen kirjallisuusosiosta muistamme, että tekninen valmiusaste on erittäin tärkeässä roolissa etenkin yksikköhintaurakoiden kustannuksia ennustettaessa. Kuten kuvasta 27 havaitaan, valtaosa vastaajista, joiden työtehtäviin arviointi kuuluu, ei koe urakkamuodolla olevan vaikutusta valmiusasteen arviointiin. Pelkkiä urakkamuotoja keskenään vertailtaessa kokonaishintaurakoinnin puolesta puhutaan kolmen vastauksen turvin.

14. Koetko työvaiheen aikataulun teknisen valmiusasteen arvioinnin helpommaksi kokonaishintaisessa vai yksikköhintaisessa urakassa



Kuva 27. Haastattelututkimuksen kysymyksen 14 vastaukset.

Kysymyksessä 15 kartoitettiin vastaajien näkemystä päivittäisen työnohjauksen toimivuutta eri urakkamuotojen välillä. Vastausvaihtoehtoja oli kolme valitse sopivin kohta -muodossa esitettynä. Kuten kuvasta 28 havaitaan joustavampana urakkamuotona nähtiin kokonaishintaurakka (59 %) vastauksista urakkamuotojen väliltä arvioidessa, eli ei huomioida vastauksia, joiden perusteella urakamuodon johtaminen ei kuulu työnkuvaan. Kysymys sisältää paljon tulkinnan varaa, eikä siitä saada ihan aukotonta kuvaa asiasta. Voidaan kuitenkin pohtia, että onko tässä kokonaishintaurakoiden sisältö todettu sen verran selkeämmäksi yhdessä aliurakoitsijan kanssa, että näiden kysymyksessä 14 mainittujen päivittäisen työnjohdon asioiden sopiminen on selkeämpää kuin yksikköhintaurakassa.

15. Koetko päivittäisen kommunikaation ja työnohjauksen toimivan joustavammin (työtehtävistä sopiminen, lisä- ja muutostyö keskustelut, työmestän järjestäminen, varamestän järjestäminen)



Kuva 28. Haastattelututkimuksen kysymyksen 15 vastaukset.

Kysymyksessä 16 kartoitettiin tyypillisimpiä syitä urakamuodon valintaan. Vastausvaihtoehtoja oli neljä valitse sopivin ennalta määritetyistä vaihtoehdoista -muodossa. Kuten kuvasta 29 havaitaan, (52 %) vastaajista oli sitä mieltä, että todennäköisin syy on suunnitelmien valmiustaso. Seuraavaksi todennäköisimpänä (24 %) vastauksista nähtiin, että määrät eivät ole olleet täysin selvillä, joten on päädytty yksikköhintaan urakamuotona. Aliurakoitsijan kanssa käytävään yhteistyöhön liittyvät vastaukset urakan todentamisesta työmaalla ja aliurakoitsijoiden kyvystä hinnoitella saivat vähemmän vastauksia (12 %) molemmille kohdille.

16. Minkä seuraavista uskot olevan tyypillisin syy yksikköhintaurakamuodon valintaan



Kuva 29. Haastattelututkimuksen kysymyksen 16 vastaukset.

Kysymyksessä 18 selvitettiin, kuinka paljon vastaajat arvioivat tavanomaisessa projektissa ostettavan 1.–7. pääryhmien töistä yksikköhintaurakoina. Vastausvaihtoehtoja oli viisi 20:n prosenttiyksikön välein jaettuna. Kuten kuvasta 30 havaitaan, eniten vastauksia sai arvio 20–40 %, eli (20 %) kaikista vastauksista ja toiseksi eniten 40–60 %, eli (13 %) kaikista vastauksista. Näiden vastausten valossa voidaan arvioida, että kohdehenkilöstö on hyvin kartalla yksikköhintaurakoinnin laajuudesta ainakin tämän tutkimuksen mittakaavassa. Se auttaa myös kohdeyritystä korostamaan yksikköhintaurakoinnin hallinnan kehittämisen tärkeyttä.

18. Minkä verran arvioisit itse keskiarvo projektissa ostettavan yksikköhintaurakana? Huomioidaan pääryhmät 1-7 (konkreettinen rakentaminen) eli ulkopuolelle jäävät liittymä- ja suunnittelukustannukset sekä työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset (89). Eli yksikköhintaurakoita prosentteina koko hankkeen pääryhmien 1-7 menoista



Kuva 30. Haastattelututkimuksen kysymyksen 18 vastaukset.

Kysymyksessä 19 tutkittiin vastaajien näkemystä toimintamallista, jonka tarkoituksena on ohjata, miten dokumentoidaan yksikköhintaurakoiden laajuus YSE1998:n mukaista vastaanottotarkastusta sekä takuu-aikaa silmällä pitäen.

Vastausvaihtoehtoja oli viisi mielipidemuotoon aseteltuna. Kuten kuvasta 31 voidaan havaita, tämän kysymyksen vastauksista valtaosa (79 %) on päätenyt epävarmaan *osittain samaa* tai *eri mieltä* alueelle. Tämän kysymyksen vastauksia tulkittaessa on jälleen otettava huomioon vaihtoehto, että toiminta projekteissa on tämän asiayhteyden osalta hyvin vaihtelevaa ja yhtenäistettyä prosessia ei ole käytössä. Tällaisessa tapauksessa olisikin erittäin tärkeä saada hiltajista tietoa toimivista käytännöistä jaettua.

19. Meillä on olemassa selkeä toimintamalli ja prosessikuvaus yksikköhintaurakoiden laajuuden dokumentointiin työmaalla? Eli tiedetään urakkaa vastaanotettaessa ja urakan jälkeen tarkasti mikä kaikki työmaalla on kyseessä olevan urakoitsijan asentamaa?



Kuva 31. Haastattelututkimuksen kysymyksen 19 vastaukset.

## 5 Johtopäätökset

### 5.1 Kustannusten ja ajanhallinnan tehostaminen tuotannossa

Tehtyjen hankintojen ja kirjautuneiden kustannusten välinen yhteys ei anna aukottomasti kuvaa siitä, missä tapauksissa kustannusten ohjauksessa on onnistuttu hyvin tai miksi siinä on epäonnistuttu. Projektien ainutkertaisuuden tekijät sekoittavat tältä osin liikaa tilastoja. Tutkitusta aineistosta saadaan kuitenkin tukea ennakkosuunnittelun ja mahdollisimman aikaisen päätöksenteon tärkeydestä rakentamisen ajan hetkellä 0–45 %. Lisäksi kun huomioidaan projektien ainutkertaisuuden tekijöitä, osataan vetää johtopäätös, että näiden tekijöiden selvittämiseen ja ennakkosuunnitteluun kannattaa panostaa entistä enemmän jatkossa. Tavoite tulee ennen kaikkea olla suunnittelunohjauksen, hankinnan ja tuotannonohjauksen yhteistyö sekä avoin toiminta yhteisten projektin tavoitteiden saavuttamiseksi.

Alla on kuvattuna auki rakentamisen aikataulun alkuvaiheiden eri projektityövaiheita. Kaikkia näitä työvaiheita on hyödyllistä tarkastella etenkin yhteistyön näkökulmasta, vaikka projektilla on yleensä vastuuhenkilö kunkin työvaiheen johtamiseen. Kommunikaatio ja tiedon kulku ovat kuitenkin omakohtaisen kokemuksen mukaan yksi projektien suurimpia haasteita.

#### Lähtötiedot

Selvitetään kaikille projektin osapuolille lähtötilanne. Onko projektilla ollut esimerkiksi kehitysvaihetta? Mikä on suunnitelmien nykyinen valmiustaso ja millä ajanjakson toteutusaikataulu mahdollistaa suunnittelulle? Mitä tarvitsee selvittää suoraan asiakkaalta, eli rakennuttajalta sekä kohteen mahdollisilta tulevilta käyttäjiltä etenkin selvitystyön vaatima aika huomioiden. Mitä tietoja tarvitsee selvittää suoraan kohteesta? Aloitetaan projektin aikataulun työstäminen LSHT-periaatteella jo heti alkumetreiltä ja muistetaan konkreettisesti

aikatauluttaa myös lähtötietojen tutkimus kohteesta. Huomioidaan myös ennakkosuunnittelun vaatima aikataulutusta ennen kuin syvennyttään täysin rakentamisvaiheen aikataulutukseen.

### Suunnittelu ja suunnittelunohjaus

Suunnittelu ja suunnittelunohjaus ovat projektin alun projektinhallinnanvaiheista kustannusohjauksen kannalta tehokkaimmat. Näissä vaiheissa voidaan vaikuttaa rakenneratkaisuiden laajuuteen, aikataulutehokkuuteen, kustannustehokkuuteen, eli laatuun. Priorisoimalla oikeat asiat LSHT:n pohjalta ja seuraamalla lähtötietojen oikea-aikaista keräystä luodaan hyvä pohja. Muistetaan tavoitteeseen vertailu, jotta suunnitelmien talousohjaamiseen on olemassa oikeat perusteet.

Suunnittelun valmiusasteen seuranta, valmiustason ymmärtäminen sekä tieto siitä, missä vaiheessa pääryhmän suunnitelmat tyypillisesti valmistuvat verrattuna toteutusaikatauluun, ovat hedelmällinen tieto tulevia hankkeita ohjattaessa. Tämän tiedon peilaaminen myös kustannusten kertymiseen voisi avata vielä lisää havaintoja kustannusten syntyymiseen vaikuttamisesta. Käytössä olevalla kustannustiedolla tai muulla kerätyllä datalla on hankala hahmottaa, miten suunnitteluvalmius on vaikuttanut kohteiden onnistumiseen.

### Hankintatoimi

Suunnittelunohjauksen jälkeen tehokkain työvaihe PJU:n ohjaavista työvaiheista on hankintatoimi. Hankintatoimen avulla voidaan vaikuttaa kustannus- ja aikataulutehokkuuteen laajalla kilpailulla, pilkkomalla urakoita, hyödyntämällä aliurakoitsijoiden kehitysehdotuksia sekä täsmentämällä omalla kokemuksella hankintasuunnitelma taseisia suunnitelmia. Tarjousvertailuvaiheen määriin ja vertailun laatuun tulee panostaa. Muistetaan vertailuissa etenkin detajli-tason yksikköhinnat sekä mahdolliset haitat ja niille arvioidut suunnitelma tai kokemusperäiset määrät.

## Tuotannonohjaus

Tuotannonohjausvaiheessa on tärkeää luoda aloitusedellytykset ja valmiudet suunnitelman mukaisesti etenevälle aliurakoinnille, seurata ja noudattaa tarkasti yleisaikataulua sekä olla aktiivinen korjaaviin toimenpiteisiin. Kaikkein tärkeimpänä näkökohtana voidaan pitää tuottamattoman työn minimoimista sekä nopeaa reagoitua suunnitelmahaasteisiin ja tuotantojärjestysten muutoksiin - unohtamatta kuitenkaan työturvallisuutta.

## Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelun tärkeys on hyvä huomioida aikaisen vaiheen vaikuttamisessa ja päätösten optimoinnissa. Tehtäväsuunnitelma nähdään usein alalla etenkin työnjohdon työkaluna, ja se ajoittuu ajallisesti tehtäväksi vaiheeseen, jolloin työnjohdolla on kaikki tarvittava tieto käytettävissään, eli hankintojen jälkeen ennen urakan aloitusta. Lisäksi usein valvotaan, että se toteutetaan tässä vaiheessa.

Nostan esiin ajatusmaailman, jossa projektin tärkeimpien viiden tai esimerkiksi Pareton 80/20-analyysillä esiin nostettujen haastavimpien rakennustehtävien tehtäväsuunnitelman jalostaminen alkaisikin lähtötietojen keräämisen vaiheessa. Yhteistyöllä tuotannon ja suunnittelunohjauksen kesken tehtäisiin myös periaatepäätökset, joita suunnittelunohjaus lähtee edistämään suunnittelijoiden kanssa. Kehitetään tätä tehtäväsuunnitelmaa läpi hankintaprosessin aina siihen pisteeseen, että viimein toteutuneiden hankintojen myötä tarkennetaan tuotantovaiheen aikataulun reunaehdot sekä työvaiheen urakkarajat. Tämä valmis tehtäväsuunnitelma käydään läpi aliurakoitsijan kanssa aloituspalaverissa, kuten nykyisessä muodossaankin. Tehtäväsuunnitelman sijaan ajateltaisiinkin tehtävänohjausprosessia, johon osallistuu koko tuotanto-organisaation ammattitaito. Tällöin saataisiin tehostettua tuotannonohjauksen ennakkosuunnittelua ja kustannus- ja aikatauluratkaisuja ohjaavien pisteiden äärellä olisi laajempi ammattitaito käytettävissä. Lisäksi tehtävänohjauksesta olisi heti alusta lähtien

yhteinen näkemys, jolloin kommunikaatiokatkoksia voitaisiin minimoida ja informaatio, joka ei käy ilmi suunnitelmista, siirtyisi suunnittelunohjauksesta varmemmin tuotantoon. Näin koko ohjausprosessi perustuisi jo lähtökohtaisesti tuotannon toiveisiin projektin tavoitteiden saavuttamiseksi.

### Resurssointi

Kun peilataan resurssien käyttöä suhteessa vaikuttamisen mahdollisuuteen projekteissa havaitaan, että resursseja olisi oltava riittävästi käytettävissä heti projektin alkuvaiheessa, jolloin vaikuttamisen mahdollisuudet ovat suuremmat. Resurssikuvaaja tulisi verrata vaikuttamisen mahdollisuuden kuvaajaan. Todennäköisesti projekti etenee myös siten, että jos asioihin ei ole osattu vaikuttaa oikea-aikaisesti projektin alkuvaiheessa, niin tarvitaan suurempi resurssi ratkomaan ongelmia tuotannon aikataulullisesti kireimmässä vaiheessa. Tämä johtuu siitä, että suoritettavien aikataulutehtävien ja niiden yhteenliittymien määrä on sisävalmistusvaiheessa suurin ja niiden välille muodostuvien ongelmien ratkaisuun tarvitaan paljon työvoimaa, jos niitä ei ole osattu huomioida riittävän aikaisin. (Arto ym. 2008.)

Resurssien lisäksi on hyvä huomioida resurssien oikea kohdentaminen. Tähän voidaan käyttää avuksi tutkimuksen kuvaa 7, jossa on esitetty mihin pääryhmiin projektin suurimmat kustannukset tyypillisesti määräytyvät. Kustannusohjausta ja suunnitteluratkaisuiden tarkastelussa tulee panostaa pääryhmiin ja rakenneratkaisuihin sekä teknisiin ratkaisuihin, mihin suurimmat kustannusmäärät sitoutuvat. Esimerkkinä konetekniset laitteet pääryhmässä 7 ja kalusteet ja varusteet pääryhmässä 6. Tässä tutkimuksessa käytettyjen kohteiden keskiarvosta lasien seitsemänteen pääryhmään sitoutuu 30 % projektin kokonaiskustannuksista, kun taas pääryhmään kuusi sitoutuu 5 % projektin kokonaiskustannuksista

### Riskivaraus ja rakenteiden ennakkoselvitys

Esimerkkihankkeissa suurimmat kustannusylitykset ovat syntyneet pääryhmissä 3 ja 5. Etenkin pääryhmien 1, 3 ja 5 ylitykset ovat tulleet projektin osapuolille

osin yllätyksenä, jolloin kustannusvaraus näihin menoihin on yleensä sijoitettuna projektin tavoitebudjetissa riskivaraukseen.

Näiden yllätysten korjaamiseksi laadittujen suunnitelmien kehittäminen on käytännössä katsoen haastavaa. Voidaan kyseenalaistaa esimerkiksi rungon korjauksen laajuus ja niin sanottu ylikorjaus nykyaikaisten varmuuskertoimien valossa, sillä ratkaisut ovat usein todella järeitä ja mittavia, eli kansan kielellä varman päälle tehtyjä. Näillä toimenpiteillä voidaan säästää kustannusten osalta jotain, mutta käytännössä korjaukset on kuitenkin pakko toteuttaa. Tällaisissa tapauksissa kustannusten jakamisesta keskustellaan yleensä lisä- ja muutostöiden tai tavoitehintamuutosten muodossa rakennuttajan kanssa.

Ennakkoselvitysten ja mahdollisimman aikaisessa vaiheessa asian selvittämisen tavoitteena on, että mahdolliset kustannusyllätysten riskipaikat saataisiin selville mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jolloin projektin muiden hankintojen kehittäminen on vielä mahdollista. Eli pyritään projektin toisilta osa-alueilta löytämään säästöjä yllätysten kattamiseksi, jotta riskivaraukseen ei tarvitsisi heti koskea. Tilaratkaisuja tai vaihtoehtomateriaaleja tutkimalla tulisi löytää säästökehityksiä, joiden avulla projektin kokonaistaloudellinen tavoite saadaan vielä pysymään kurssissaan. Ajoissa oleminen on tärkeää etenkin sen takia, että suunnitelmien kehittäminen on usein hyvin aikaa vievä prosessi. Ratkaisuiden tulee täyttää projektilla rakennusosille luvatut laadulliset tavoitteet, eli esimerkiksi pintamateriaaleja ei voida noin vain vaihtaa laadullisesti edullisempaan ratkaisuun vaan pintamateriaalien laadulle asetetut tavoitteet tulee myös täyttää projektille suunnitellulla tasolla. Rakennuttaja sekä mahdollisesti käyttäjät asettavat projektille kuvatun laatutason tai sitten se päätetään projektin aikana malliasennusten myötä.

#### Jälkianalyysi ja talouden 5 miksi-analyysi

Yrityksissä käydään yleensä läpi jälkilaskenta toteutuneen kohteen kustannustietojen pohjalta. Tähän käsittelyyn voi liittyä samankaltaisia haasteita kuin tähän tutkimukseen, eli talouden luvut eivät itsessään kerro koko tarinaa

mahdollisten kustannusylitysten taustalla. Osa kustannusylityksiä selittävistä asioista nousee esiin mahdollisesti kohteista pidettävässä jälkianalyysissä, mutta kokousaika ja agenda on rajallinen kaikkien asioiden käsittelyyn. Osana tämän tutkimuksen aikana syntyneitä ideoita nostan esiin NCC:llä yleisimmin työturvallisuuden yhteydessä käytössä olevan 5 miksi -analyysin. Analyysissä kysytään uudelleen miksi-kysymys viiteen kertaan, jotta tapahtuneen poikkeaman osalta päästään varmasti juurisyyn äärelle, eikä tyydytä ensimmäiseen ilmeiseen selitykseen. Samaa työkalua ja periaatetta voi yhtä hyvin soveltaa talouden tai aikataulun poikkeamiin. Jatkuvan kehittämisen periaatetta ajatellen olisikin hyödyllistä miettiä projektihenkilöstön kesken esimerkiksi kahdesta viiteen suurinta projekteissa mahdollisesti toteutunutta poikkeamaa. Näistä poikkeamista laaditaan 5 miksi -analyysi, joka voidaan käsitellä jälkianalyysissä ja toisaalta jakaa helposti myös jälkilaskenta-aineistoa käsitteleville tahoille. Samalla tämä tutkimus voidaan käydä läpi alkavien projektien riskisuunnittelun yhteydessä projekteissa, joihin samankaltainen riski mahdollisesti liittyy.

Johtopäätösten pohjalta laadittu ja tiivistetty ohje projektinhallintaan ja oikea-aikaiseen kustannusohjaukseen kohdeyrityksen käyttöön löytyy liitteestä 4.

## 5.2 Yksikköhintaurakoiden ennustettavuuden hallinta

Yksikköhintaurakointia ei nähdä haastattelujen vapaata palauteosiota referoitaessa haasteena, jota tulisi tietien tahtoen välttää, mutta vastauksissa korostuu urakkamuodon hyvä ennakkosuunnittelu. Lisäksi korostetaan sitä, että ennemmin kuin mentäisiin urakkamuoto edellä, niin valittaisiin oikea urakkamuoto oikeaan paikkaan. On tiettyjä urakoita, jotka ovat selkein suorittaa ja hallita yksikköhintaurakkana.

### Kausisopimukset

Vastauksissa korostettiin lisäksi hyväksi todettua tapaa käyttää yksikköhintaurakoihin kohdeyrityksen kausisopimuskumppaneita. Kausisopimuskumppaneiden kanssa on olemassa ennalta sovitut yksikköhinnastot ja sopimus pohjat.

Rakennuttajan hyväksynnällä näitä urakoitsijoita on mahdollista käyttää etenkin nopean työtarpeen ilmetessä ja sopimusmenettely on kevyempi, kun pohja on osin jo valmiina. Näiden urakoitsijoiden kanssa käytännöt ja yhteiset toimintatavat ovat valmiiksi puolin ja toisin selvillä, sillä toistoa on jo useamman projektin ajalta. Tämän tutkimuksen valossakin tämä on luultavimmin järkevä toimintatapa työtehtävissä, joissa suunnittelu sekä työn laajuus ovat vielä kesken ja työ on saatava nopeasti käynnistymään. Kausisopimustoiminnan haasteeksi tämän tutkimuksen valossa muodostuu se, että näin hallittavat urakkakokonaisuudet ovat usein aika pieniä eikä niiden merkittävyys koko hankkeen talouden kannalta nouse välttämättä suureen rooliin.

#### Määrät ja määrärekisteri

Edellä mainittujen huomioiden pohjalta korostuukin jälleen se, että ennakkosuunnittelu on tehtävä huolellisesti yksikköhintaurakkaan lähdetessä. Vastauksissa korostettiin myös sitä, että oikein laskettuihin suoritemääriin sekä yksikköhintaurakoiden hankintaan ja tarjousvertailuvaiheeseen tulee varata riittävästi aikaa, ja ne tulisi suorittaa entistä huolellisemmin urakoita valittaessa.

Lisäksi nähtäisiin hyödyllisenä, että kohdeyrityksessä saataisiin yhtenäistettyä toimintatapoja yksikköhintaurakoinnin ohjaamisen osalta. Yksi tällainen toimintatapa voisi olla esimerkiksi projektin yhteisen määrärekisterin perustaminen, jotta työmäärät olisivat kaikkien käytettävissä ja niitä saataisiin huolellisemmin ajantasaisesti päivitettyä. Näitä määriä voidaan hyödyntää etenkin aikataulusuunnitteluun, tarjousvertailuun ja kustannusennustamiseen sekä työnsuunnitteluun.

Pyörää ei myöskään kannata aina keksiä uudelleen, eli aikaisempien kohteiden toteutunutta tarjous- ja laskutusdataa kannattaa hyödyntää yksikköhintaurakan tarjouspyyntöä sekä sen tarjousvertailua suunniteltaessa.

## Mallihinnoittelu

Yksikköhintaurakan yhtenä haasteena tutkimuksessa nähtiin kokonaisuuden epäselvä laajuus ja mahdolliset tulkintaerot urakkasisältöön liittyen. Tämän ratkaisuksi haastattelututkimuksessa ehdotettiin hyväksi todettua käytäntöä niin sanotun mallikohteen hinnoittelusta. Eli tarjousvertailuvaiheessa hinnoitellaan kuvitteelliset rakennetyypit ja määrät ja tarkastetaan, että hinnoitteluperusteet on varmasti ymmärretty samalla tavalla. Tämä on hyvä käytäntö, jolla varmistetaan, että tarjousvertailu on entistä kattavampi ja kilpailu läpinäkyvämpi. Samalla kehitetään toisaalta jo pohjaa yksikköhintaurakan kustannusennusteen pitävyydelle.

## Tekninen valmiusaste ja laskutusseuranta

Yksikköhintaurakan toinen haaste on toteutusvaiheessa teknisen valmiusasteen arviointi. Suunnitelmat voivat olla keskeneräiset ja urakkalaajuus saattaa olla epäselvä. Toteutunut laskutusdata voi myös olla haastava järjestää johdon mukaisesti. Tähän tutkimustyön osana on syntynyt ajatus työkalusta, jossa aliurakoitsijaa pyydetään toimittamaan oman aliurakan laskutusaineisto myös sähköisesti Excel -muodossa. Sähköisesti saatu laskutusaineisto on helppo työstää Microsoft Excel ohjelmaa hyödyntäen Pivot-taulukkomuotoon. Pivot-työkalulla dataa saadaan laskettua ja järjesteltyä työteknisesti erittäin nopeasti usean eri kriteerin mukaisesti lajiteltuna. Laskutettua dataa voidaan peilata vaikkapa lohkoittain tai kerroksittain, jolloin voidaan esimerkiksi nopeasti verrata, minkä verran tietyn osakohteen tunnistettuihin suoritemääriin on syntynyt suhteessa lisä- ja muutostöitä toteutuksen aikana. Näitä tietoja voidaan peilata sitten tarjousvertailusta muodostuneeseen ensimmäiseen kustannusennusteeseen ja jäljellä oleviin suoritemääriin koko urakan ennusteen luomiseksi, jonka seuranta jatketaan kuukausittain. Vastaavaan toimintaan voitaisiin hyödyntää myös visuaalisia työkaluja kuten Congrid-raportteja, joissa toteutunut työ saataisiin vietyä projektin pohjapiirustuksiin.

## Asennusten dokumentointi

Yksikköhintaurakassa toteutuvan laajuuden ollessa alkuun epäselvä tai ainakin kehittyvän urakan loppua kohden olisi etenkin takuuajan vastuiden näkökulmasta tärkeä dokumentoida toteutunut urakkalaajuus. Tähän toimii parhaan työkaluna asennettujen kokonaisuuksien vieminen kohteen suunnitelmiin esimerkiksi värikoodaamisen tai valokuvien muodossa. Tällainen dokumentaatio on ensiarvoisen tärkeää pääurakoitsijalle takuuajan hallinnan aikana, ja samalla se on hyvin läpinäkyvä toimintatapa sekä rakennuttajalle että aliurakoitsijalle. Takuuvastuun selkeyttäminen ja sen läpikäymisen avulla vältetään tarpeetonta riitelyä vastuun sisällöstä. Kun energiaa ei hukata tarpeettomiin keskusteluihin, päästään nopeasti tärkeimpään, eli takuuajana havaittujen virheiden tai puutteiden korjaamiseen. Tämä on etenkin asiakkaalle sekä kohteen käyttäjille tärkeintä ja se tulee asiakaspalvelutyössä pitää mielessä sekä projektinjohtourakoitsijan että projektin aliurakoitsijan roolissa. Selkeästi sovittu laajuus ja takuukorjausten menettely tekee pitkässä juoksussa näistä ikävistä ja haasteellisista jälkitöistä huomattavasti sujuvampaa. Aliurakoitsijan näkökulmasta on myös selkeää, kun tiedetään mihin urakan jälkeen tulee varautua, eikä takuupyynnöistä tarvitse yllättyä takuuajana. Toisin sanoen resursseihin on osattu tällöin paremmin varautua.

Yksikköhintaurakoiden hankinnan ja hallinnan tueksi laadittu ohje löytyy opinäytetyön liitteestä 5.

## 6 Pohdinta

### 6.1 Johtopäätösten merkityksellisyys ja jalkauttaminen yrityksessä

Rakentamisesta ja projektinhallinnasta on koko ajan entistä enemmän tutkimustietoa käytettävissä ja projektien optimointi on erittäin ajankohtainen puheenaihe rakentamistaloudessa. Tämän lisäksi etsitään koko ajan uusia toimintatapoja muilta teollisuuden aloilta kuin myös ulkomailtakin. Toivottavasti tulevaisuudessa tietoa on löydettävissä nykyistä kattavammin kohdennetusti myös korjausrakentamisesta. Tästä syystä tämän tutkimuksen aihe on erittäin tärkeä ja ajankohtainen sekä alalle että kohdeyritykselle, ja tutkimuksen havaintoja on hyvä viedä tuotantoon pieninä annoksina. Toimiva tavoite voisi olla esimerkiksi ottaa tavoitteeksi yksittäinen kehittämisen kohde, johon yhdessä päätetään panostaa. Tällainen voisi olla esimerkiksi lähtötietojen, rakenneavausten ja mitausten suunnittelu yleisaikatauluun sekä niiden toteuman seuranta. Projekteissa toimivien toimihenkilöiden työaika on nykytilassaankin erittäin kuormitettu. Suositeltavaa on soveltaa yksittäisten johtopäätösten kokeilemistä kerrallaan ja positiiviseksi todettujen toimintatapojen jalostamista käyttöön. Tavoitteena tämän tutkimuksen johtopäätöksillä on kuitenkin viime kädessä oikea-aikaisesti toteutettuna etenkin säästää ja tehostaa projekteissa toimivien toimihenkilöiden työajan käyttöä.

Tämän tutkimuksen aihe, ja etenkin oikea-aikainen päätöksenteko ovat erittäin tärkeässä roolissa korjausrakennushankkeen, eli projektin tavoitteiden onnistumisen kannalta. Valitettavasti talouden luvuista, eli tutkimusdatasta ei vielä päästä yksiselitteiseen toistettavissa olevaan ratkaisuun, miten toimia toisin tulevissa projekteissa. Selkeitä ja aukottomia tunnusmerkkejä ei esiinny ja hyvin onnistuneiden ja haastavampien projektien väliltä ei nouse riittävän selkeitä eroja esiin, jotta voitaisiin vetää tutkimuksen näkökulmasta toistettavia johtopäätöksiä.

Hyviä toimintatapoja ja ideoita on syntynyt tutkimuksen edetessä, mutta lukujen valossa perusteltavaa selvää toistuvaa faktaa ei aineistosta erotu. Tämä johtuu siitä tosiasiasta, että projektin aikataulu ja kustannustavoitteiden toteutumiseen vaikuttavat niin monet projektin osa-alueet, joista ei vielä synny käsiteltävää tilastodataa. Näitä osa-alueita ovat esimerkiksi lähtötietojen suunniteltu ja toteutunut aikataulu, suunnitelmien valmiusaste projektin tietyllä ajanhetkellä, toteutussuunnitelmien laatu, eli toteutettavuus, kohteen purku- ja rungonkorjausaste sekä käyttäjämuutosten ja tavoitemuutosten laajuus ja aikatauluvaikutus suunnitteluun sekä tuotantoon. Kuten tutkimuksen alussa opimme, projektit ovat siis yksilöitä ja niiden vieminen samalle viivalle ja vertailu onnistuu lähinnä suuressa kuvassa, mutta tarkempi tarkastelu voi kadottaa yhtenäistävät tekijät projektien ainutkertaisuuden takia.

Yksikköhintaurakointi on selvä haaste, jonka selvitystyötä kannattaa jatkojalostaa myös tulevaisuudessa. Yritykseen olisi ehdottoman hyvä saada rakennettua järjestelmistä suoraan tulevaa tilastodataa yksikköhintaurakoiden laajuudesta. Tällä hetkellä, kuten tutkimus osoitti edellä, yksikköhintaurakoiden erottelu aineistosta, on kohtuuttoman suuri ja mahdollisia virhetulkintoja sisältävä työtaakka.

Tämän tutkimuksen lopputuotteena syntynyt ohje olisi hyödyllistä saada jalkautumaan yrityksessä. Parhaana lähestymistapana yksikköhintaurakoinnin hallintaan liittyvään ohjeeseen toimii varmastikin se, että kyseessä ei ole mikään automaattinen pakottava prosessi, vaan olisi tärkeä poimia sieltä yksittäisiä asioita kerrallaan, joilla koko yksikköhintaurakan hallintaprosessia lähdetään vähitellen kehittämään toimivampaan suuntaan. Ottaen huomioon, että kyseessä on myös useiden eri aliurakoitsijoiden kanssa yhteistyössä toimiva kehitystavoite, suositeltavaa on aloittaa ennakkosuunnittelusta.

Jalkautuminen yrityksen ulkopuolella vaatii aliurakoitsijoiden kanssa toteutettavaa yhteistyötä ja kehitys tapahtuu pienin askelin, jotta se on johdonmukaista ja sisäistettävää myös yrityksen ulkopuoleisille sidosryhmille. Tässä on hyvä

pyrkä myös tietyissä raameissa huomioimaan aliurakoitsijoiden jo valmiit toimintamallit ja hyödyntää niitä kohdeyritykselle tärkeissä tavoitteissa.

Tämän tutkimuksen tulokset on tarkoitus jalkauttaa kohdeyrityksessä esittelemällä seminaarimuotoisesti kyseinen tutkimus RFP:n kuukausi-infon yhteydessä. Tämän lisäksi lopputuotteena olevia ohjeita hyödynnetään mahdollisesti järjestämällä niistä tarkempi esittely kohderyhmänä oleville toimihenkilöille sekä lisäksi aineiston jakelu toteutetaan kohdeyrityksen verkkopohjaisella tiedostojen jakamiseen tarkoitetulla SharePoint -alustalla, josta aineisto on löydettävissä (Mikä on SharePoint?). Tutkimus tallennetaan lisäksi yrityksen opinnäytetyöpalvelimelle, josta se on kaikkien yrityksessä työskentelevien luettavissa.

## 6.2 Jatkotutkimusehdotukset

Resurssien ajoitus suhteessa projektin tavoitteisiin

Olisi mielenkiintoista nähdä tutkimus työmaan resurssien mitoituksesta, oikeasta ajoituksesta ja resurssoinnin toteutumisesta suhteessa projektin kustannustavoitteissa onnistumiseen. Löydettäisiinkö kehitysvaiheen sisältäneiden projektien tai projektin alkuvaiheessa ison organisaation sisältäneiden projektien osalta positiivinen yhteys projektin lopputulokseen ja projektin tavoitteiden toteutumiseen.

Rakentamisaikataulun tilastodata

Rakentamisaikataulusta olisi hyvä kerätä myös tilastodataa, jossa verrattaisiin esimerkiksi rakennusvaiheittain suunnittelun ja toteutuneen aikataulun eroja. Aikataulu voitaisiin pilkkoa esimerkiksi seuraavin rakennusvaiheihin: purkutyöt, runkorakenteet, täydentävät rakenteet, sisävalmistusvaihe, viimeistely, toimintakokeet ja luovutus. Tutkittaisiin näiden vaiheiden kokonaiskeston suunniteltua kestoa sekä seurantaan huomioiden niiden prosentuaalinen osuus koko projektin aikataulusta.

## Suunnittelu ja hankintapäätösten vaikutus kustannuksiin

Olisi mielenkiintoista tietää, onko mahdollista rakentaa mallia, jossa suunnittelunohjaus- ja hankintapäätöksille saataisiin hintalappu. Toisin sanoen millaisen kustannushajontaan voidaan päästä huolellisesti kohdennetulla työllä verrattuna pienempään panokseen? Samalla voitaisiin pohtia, olisiko mahdollista rakentaa järjestelmä, jolla suunnitelmien valmiustasosta ja aikataulusta saataisiin kerättävää dataa.

## Yksi aikataulu lähtötiedoista tuotantoon

LSHT-aikataulun rakentaminen siten, että aikataululla on sisäänrakennettu riippuvuussuhde suoraan kohteen yleisaikatauluun. Tässä tulee ottaa huomioon, että suunnitelmapaketit pilkotaan myös pienempiin alakohteisiin aikataulun varmistamiseksi. Esimerkiksi alakattotöiden kuvitellun suunnitelmapaketin nro 12. jakaminen pakettiin 12.1, joka sisältää akustoivat rakennekatot, joiden asennusajankohta on tyypillisesti jo mahdollisesti heti rungon korjausten jälkeen. LSHT-aikataulun rakentamiseen olisi tärkeä löytää toimivat työkalut ja varmistaa niiden jalkauttaminen yrityksessä laajemmin. Tällä hetkellä projekteissa on käytössä useita erilaisia työkaluja ja toimivimpien ratkaisujen ja kokemusten jakaminen olisi ehdottomasti hyödyllistä.

## Yksikköhintaurakoiden tarkempi tilastodata

Yrityksen käyttämään hankintatoimen verkkopohjaiseen työkaluun hankintaportaaliin olisi hyvä saada oma kohta, jossa seurataan urakkamuodon suhdetta tilattuihin kauppasummiin. Tällöin saataisiin ajettua kaikista projekteista ulos tilastodataa yksikköhintaurakoinnin laajuudesta. Hyödyllistä olisi rakentaa myös paremmin tilastodataa ulos antava prosessi aliurakoitsijoiden lisä- ja muutostöiden seurantaan.

## Määrälaskentarekisterille työkalu

Työmaalle olisi järkevää perustaa oma määrälaskentarekisteri. Tähän tulisi kehittää yhteisesti käytettävä ja löydettävä työkalu, jonka ylläpitoa ja jalkauttamista varten nimettäisiin vastuuhenkilö. Tällainen työkalu olisi hyödyllinen sekä tavoitteenmukaisuuden tarkastelussa että tarjouspyyntöjen ja tarjousvertailuiden laatimisessa. Lisäksi myös aikataulusuunnittelun ja kustannusennustamisen pohjaksi näitä tietoja kerätään tällä hetkellä usein erilaisin työkaluin ja tietoa on hajautetusti useassa eri paikassa usean eri henkilön takana.

## Urakoiden dokumentointi takuuajan toimenpiteisiin

Takuuaikaa ja takuuajan vastuita silmällä pitäen olisi hyödyllistä laatia ohjeistus yksikköhintaisten urakoiden asennuslaajuuden toteutumisen dokumentoimiseksi. Selkeä dokumentaatio on hyödyksi takuuajan ongelmien ja vastuiden selvittämisessä ja kommunikoinnissa urakoitsijoiden kanssa. Dokumentaatiossa on tärkeä huomioida myös kokonaishintaurakoihin mahdollisesti lisätyt lisä- ja muutostyöt, jotka eivät välttämättä käy ilmi alkuperäisestä sopimusaineistosta. Oikean vastuullisen löytäminen takuukorjauksiin on selkeää säästöä projektinjohtourakoitsijalle projektin kokonaistaloutta takuuajan loppuun asti tarkasteltaessa. Lisäksi nopea ja määrätietoinen reagointi mahdollisiin virheisiin ja puutteisiin takaa asiakkaalle ammattitaitoisen ja luotettavan kuvan.

## Lähteet

Admicom Estima (laskentaohjelmistot). Verkkoaineisto. Admicom Oyj.  
<<https://www.admicom.com/fi/admicom-konsernin-asiakaskirje-1/2024#estima>>.

Luettu 19.3.2025.

Artto Karlos, Martinsuo Miia, Kujala Jaakko. 2008. Projektiliiketoiminta. 2. päivitetty painos. Helsinki: WSOY.

Haitalliset aineet rakennuksissa. Tilaajan ohje. RT 103500. Rakennustieto Oy. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustietosäätiö RTS 2022.

Haitta-ainetutkimukset. Verkkoaineisto. AFRY AB. <<https://afry.com/fi-fi/palvelu/haitta-ainetutkimukset>>. Luettu 22.1.2025.

Hankinta-aloite. NCC toimintajärjestelmä. Ei julkaistu.

Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu. Suunnittelu ohje. 2012. S-1231. Rakennustieto Oy. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustietosäätiö RTS 2012.

Koskela Lauri., Koskenvesa Anssi. 2003. Last Planner – tuotannonohjaus rakennustyömaalla. VTT Tiedotteita 2197. Espoo: Otamedia Oy.

Koskenvesa Anssi., Sahlstedt Satu., Mäki Tarja. & Lahtinen Matti. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Talonrakennusteollisuus RT Oy. Rakennustietosäätiö RTS sr. Mittaviiva Oy.

Koskenvesa Anssi. & Sahlstedt Satu. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 3. tarkistettu painos. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.

Lehtinen Jorma. 2022. Suojelun tavat vaikutukset ja korjausrakentaminen. YAMK Luentomateriaali. Metropolia ammattikorkeakoulu.

Lindberg, Rita. ym. 2019. KOR: korjausrakentamisen kustannuksia 2019. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Microsoft Forms. 2025. Verkkoaineisto. Metropolia ammattikorkeakoulu tietohallinto. <<https://wiki.metropolia.fi/display/tietohallinto/Microsoft+Forms>>. Luettu 11.1.2025.

Mölsä Seppo. 2016. Rakentaja on ollut aina vuoristoradalla. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <Rakentaja on ollut aina vuoristoradalla – rahamarkkinoiden, muutoliikkeen ja finanssipolitiikan heiteltävänä | Rakennuslehti>. Luettu 29.11.2024.

Opas projektinjohtomuotojen käyttöön. 2022. RT 10-3470. Rakennustieto Oy. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustietosäätiö RTS 2010.

Pareton principle. Verkkoaineisto. University of York. 2025. <<https://subjectguides.york.ac.uk/study-revision/pareto-principle>>. Luettu 11.1.2025.

Peltokorpi Antti., Nyqvist Roope., Chauhan Krishna., Ghassemi Alireza. 2023. Teollinen ja digitalisoitu korjausrakentaminen – Building 2030 osahankkeen loppuraportti. Aalto-yliopisto insinööritieteiden korkeakoulu.

Power BI – kaikki mitä sinun tulee tietää aloittaaksesi. Verkkoaineisto. Sulava. <<https://sulava.com/liiketoiminnan-digitalisointi-tiedolla-johtaminen/power-bi-kaikki-mita-sinun-tulee-tietaa-aloittaaksesi/>>. Luettu 8.12.2024.

Projektinjohtourakan tehtäväluettelo. 2018. RT 103018. Rakennustieto Oy, RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö RTS sr. 2018.

Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja sopimusehdot RYHT2000. RT 17-10721. Rakennusteollisuuden Keskusliitto ry, Rakennustuoteteollisuus RTT ry ja Rakennustietosäätiö 2000.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. RT 16-10660. Suomen toimitali- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö 1998.

Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan. 2010. S-1228. Rakennustieto Oy. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustietosäätiö RTS 2010.

Saine Risto. 2021. Korjaushankkeiden kustannuspoikkeamat. Diplomityö. Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma. Tampereen yliopisto. Viitattu 16.12.2024. Saatavissa. <<https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202111188522>>.

Salminen Juha 17.6.2022. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <<https://www.salmicon.fi/blogi/rakennusala-blogit/ajattelua-rakennushankkeen-kustannuksista-pitaisi-muuttaa/>>. Luettu 24.2.2024.

Mikä on SharePoint? – Usein kysytyt kysymykset. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://www.microsoft.com/fi-fi/microsoft-365/sharepoint/collaboration>>. Luettu 11.1.2025.

Suhdannekatsaus syksy 2024. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <<https://rt.fi/tietoa-alasta/tilastot-ja-suhdanteet/suhdannekatsaukset/>>. Luettu 10.10.2024.

Suunnittelunjohtajan tehtäväluettelo. 2017. Verkkoaineisto. Suomen Rakennusmestarit. <[https://rakennusmestarit.fi/images/dokumentit/SJ-teht%C3%A4v%C3%A4luettelo\\_SRKM\\_20170101.pdf](https://rakennusmestarit.fi/images/dokumentit/SJ-teht%C3%A4v%C3%A4luettelo_SRKM_20170101.pdf)>. Luettu 24.2.2024.

Tahtituotanto. RIL-opas 2/2024. 2024. RIL ry.

Talo 2000 tuotantonimikkeistö. 2009. RT 10-10963. Rakennustieto Oy. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustietosäätiö RTS 2009.

Talonrakennushankkeen kulku, Toteutusmuodot. 2016. RT 10-11223. Rakennustieto.

Tanskanen Raimo 9.10.2017. Verkkoaineisto. Rakennuslehti. <<https://www.rakennuslehti.fi/blogit/kustannukset-on-suunniteltava/>>. Luettu 24.2.2024.

Tehtäväsuunnitelma. 2020. S-1235. Rakennustieto Oy. Talonrakennusteollisuus ry. Rakennustietosäätiö RTS 2020.

Tuotannonjohdon koulutusohjelma osa 6. Tuotantomäärä, -järjestys ja nopeus. NCC Suomi Oy. Ei julkaistu.

Virtanen Erkki. 2017. Valtion rahoittaman rakentamisen ongelmat. Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 10/2017. Viitattu 29.11.2024. Saatavissa. <[http://urn.fi/URN:ISBN: 978-952-287-388-0](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-388-0)>.

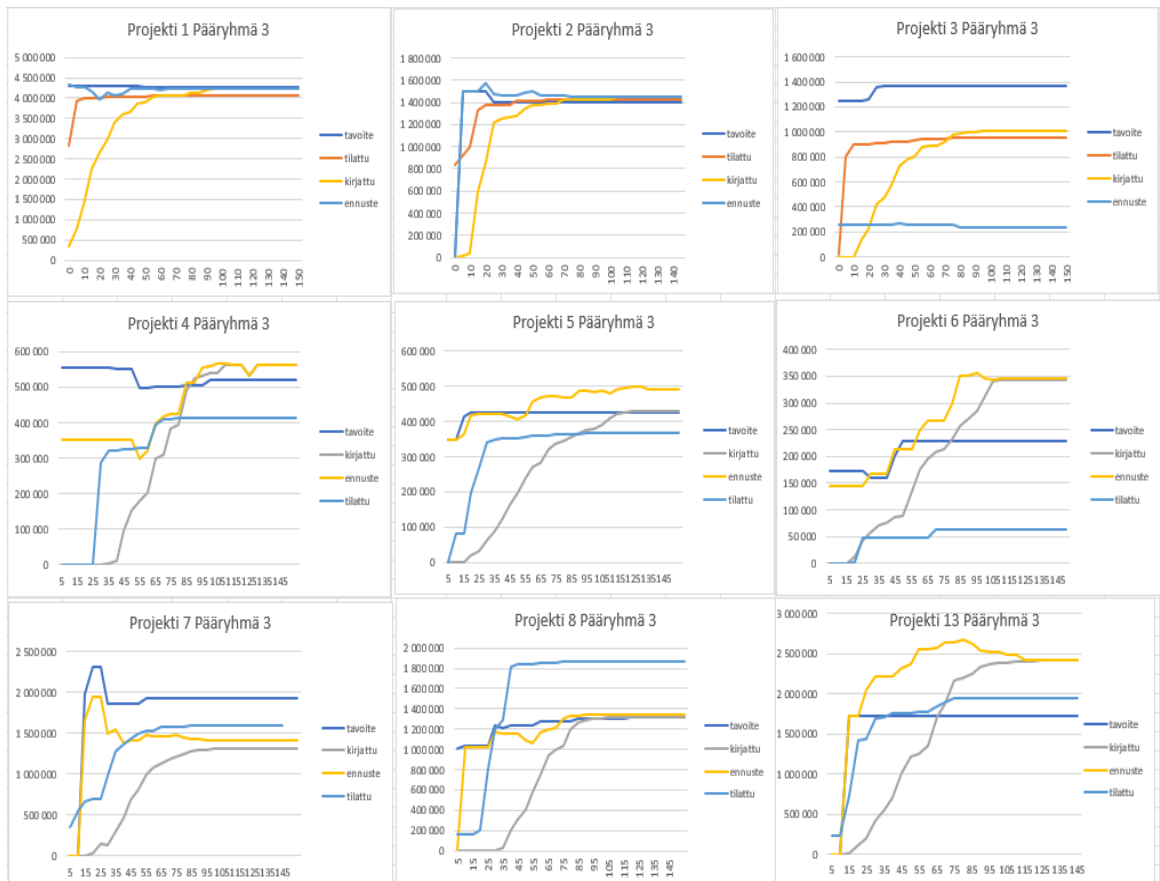
**Liite 1 Tutkimusprojektit**

Tutkimusprojekti	Projektin koko (brm2)	Toimiala	Kustannustavoite	Työnumero	Projektin nimi
Projekti 1	4000	Toimitila	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 2	5500	Toimitila	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 3	10500	Toimitila	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 4	6000	Korjausrakentaminen	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 5	5000	Korjausrakentaminen	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 6	6000	Korjausrakentaminen	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 7	13500	Korjausrakentaminen	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 8	17500	Korjausrakentaminen	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 9	12000	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 10	11500	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 11	9500	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 12	14500	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 13	9000	Korjausrakentaminen	Onnistunut	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 14	10000	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 15	36000	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 16	13500	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa
Projekti 17	7500	Korjausrakentaminen	Ylittynyt	xxxxx	Vain yritykselle luovutetussa versiossa

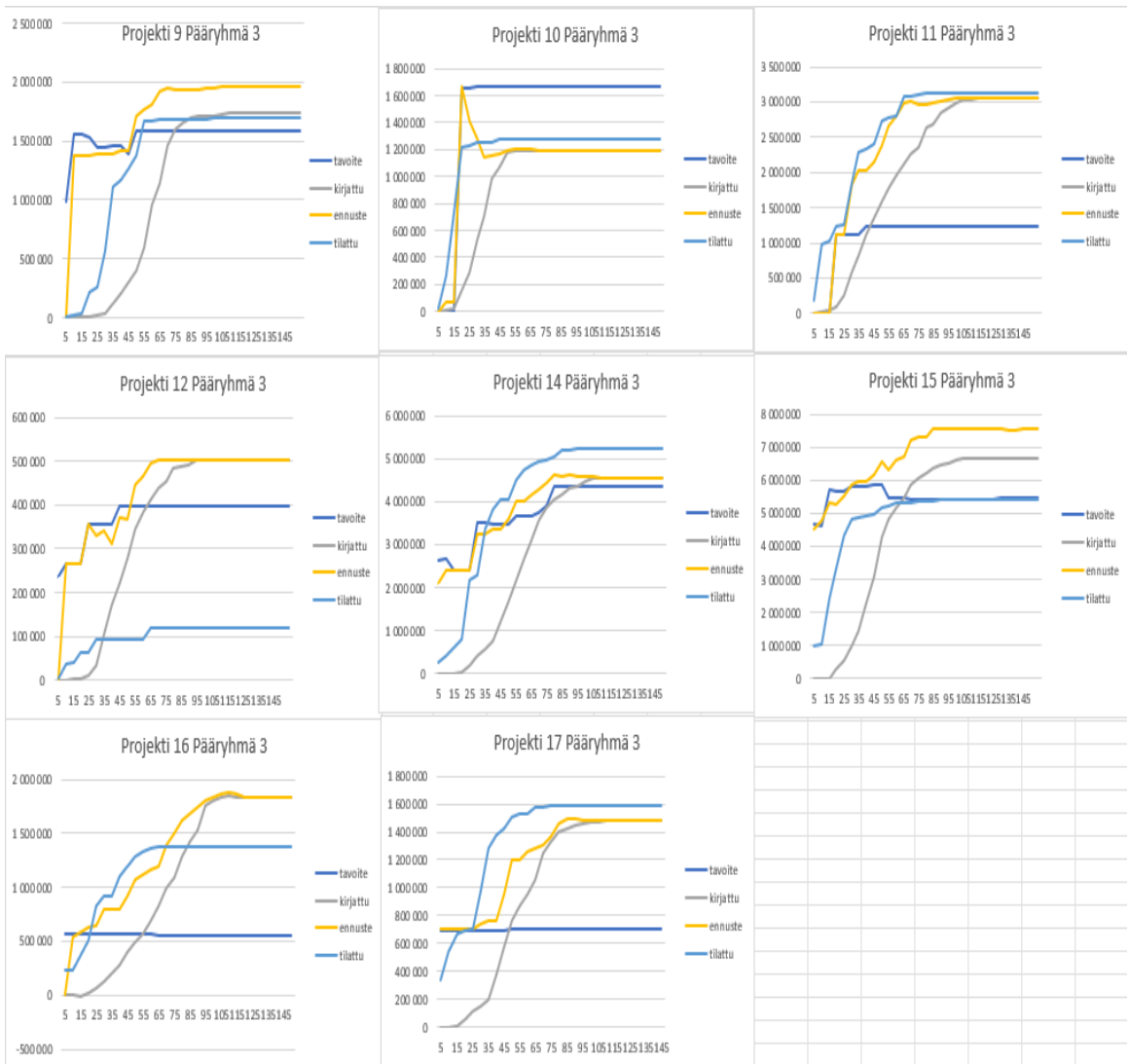
## Liite 2 Data-analyysin yhteenveto

Liitteessä 2 esitetty tiivistelmä parhaiten tutkimusaihetta kuvaavista kaavioista ja havainnollisimmista sekä merkittävimmistä pääryhmistä.

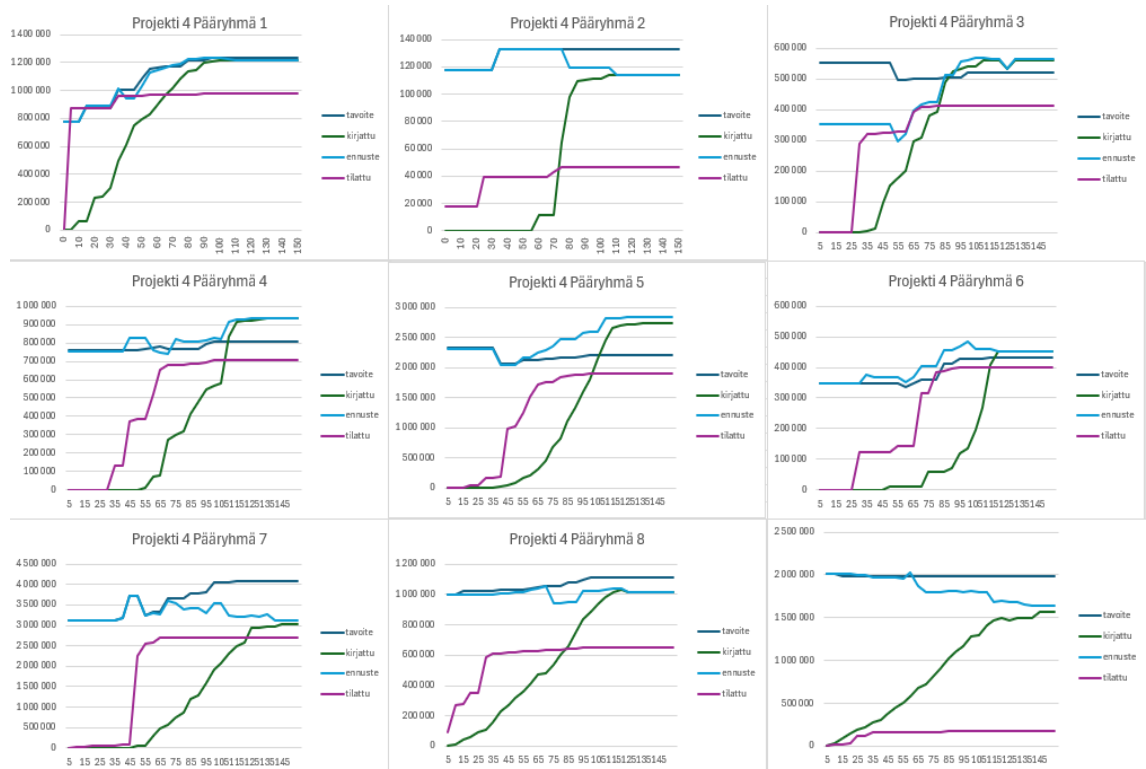
Alla tilatut ja kirjatut kustannukset pääryhmittäin. Esitettynä pääryhmän 3. osalta projektin kustannustavoitteissa hyvin onnistuneiden projektien kuvaajat. X-akselilla on projektiaika ja Y-akselilla projektin kustannukset.



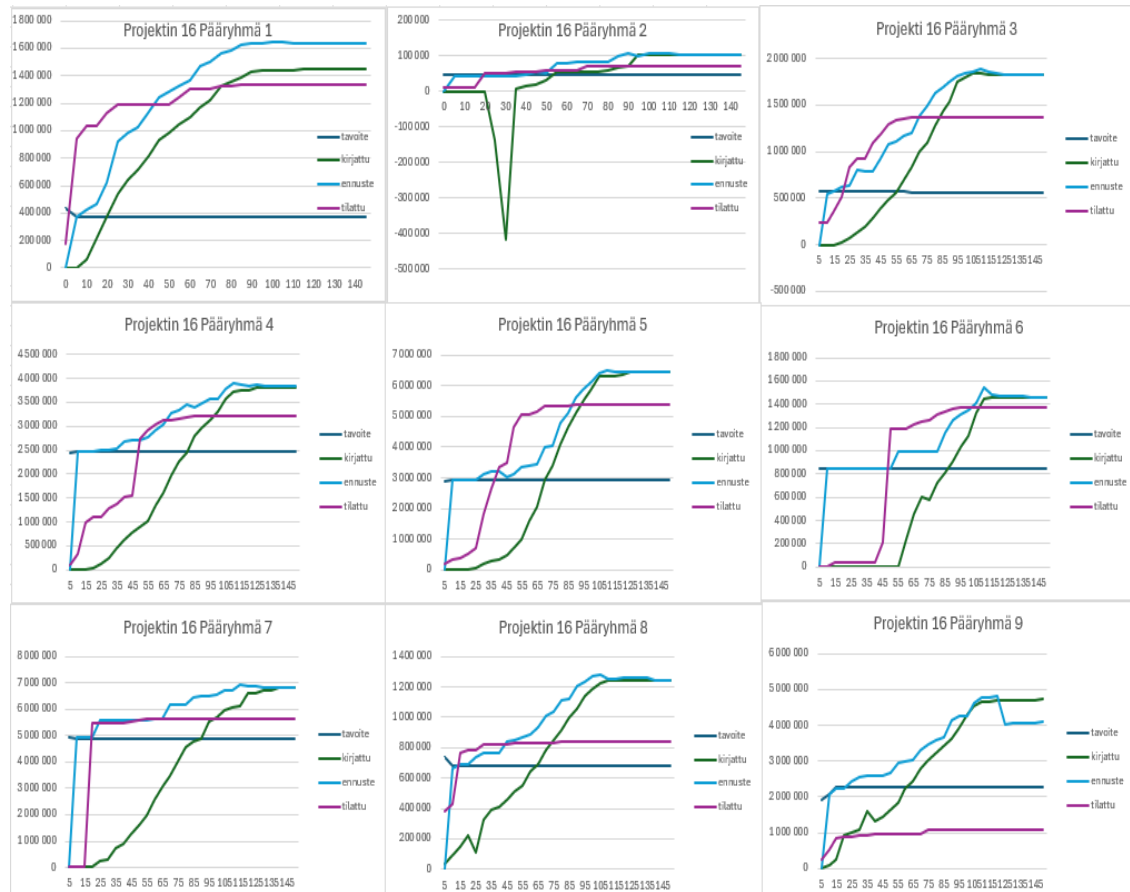
Alla tilatut ja kirjatut kustannukset pääryhmittäin. Esitettyinä pääryhmän 3. osalta projektin kustannustavoitteista jääneiden projektien kuvaajat. X-akselilla on projektiaika ja Y-akselilla projektin kustannukset.



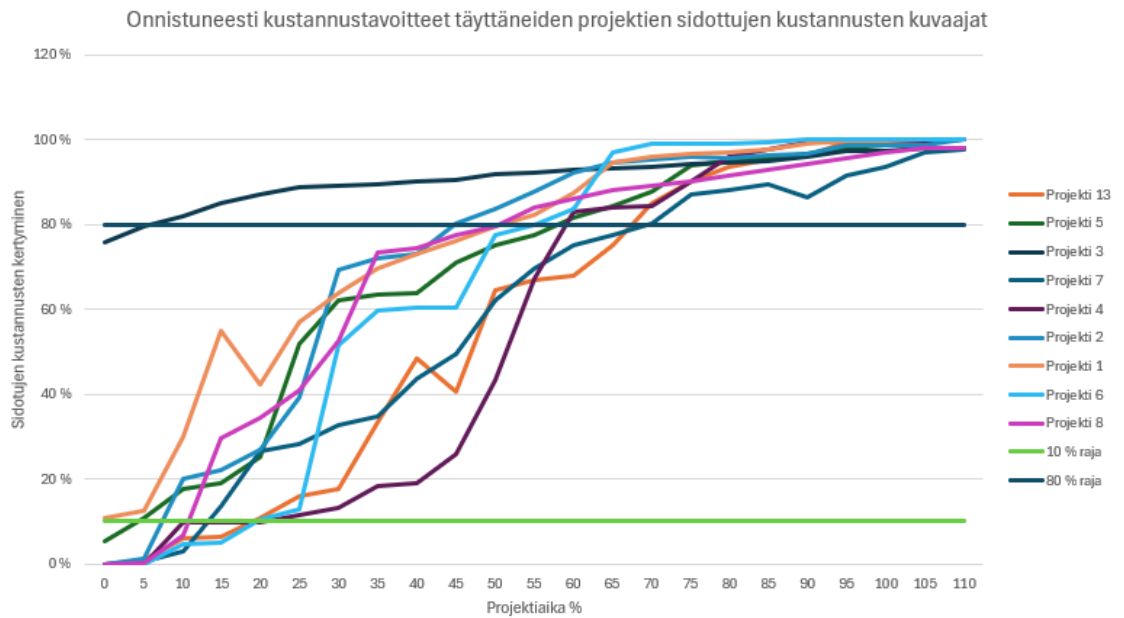
Alla kokonaiskustannustavoitteessa hyvin onnistuneen projektin 4. kaikkien pääryhmien kuvaajat. X-akselilla on projektiaika ja Y-akselilla ovat projektin kustannukset.



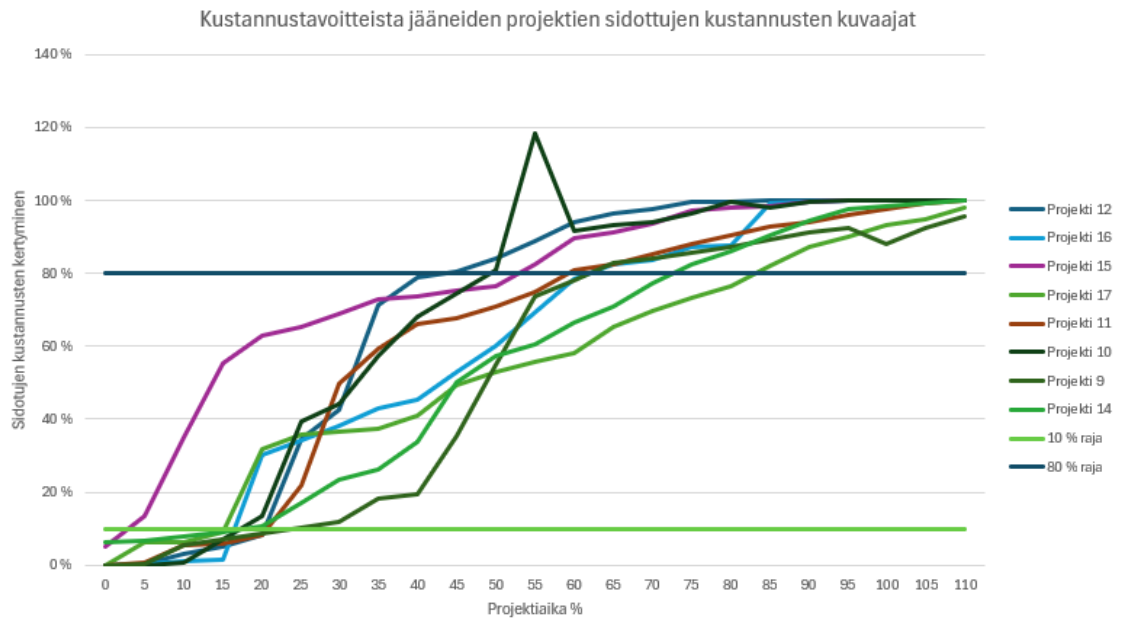
Alla kokonaiskustannustavoitteesta jääneen tutkimusprojektin 16. kaikkien pääryhmien kuvaajat. X-akselilla on projektiaika ja Y-akselilla ovat projektin kustannukset.



Alla yhdistetty pääryhmien 1–7 sidottujen kustannusten kumulatiivinen kertymä. Kuvassa on esitetty kustannustavoitteissa onnistuneet projektit.



Alla yhdistetty pääryhmien 1–7 sidottujen kustannusten kumulatiivinen kertymä. Kuvassa on esitetty kustannustavoitteista jääneet projektit.



## Liite 3 Haastattelututkimus

Vastausten yleiskatsaus Suljettu



1. Työtehtävä?

42  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset

"Työnjohtaja"  
"Työmaainsinööri"  
"Työmaainsinööri"  
...

2. Työskenteletkö pääsääntöisesti projektilla (työmaalla) vai pääkonttorilla (projektin aputoiminto)?

42  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset

"Työmaalla"  
"Työmaalla"  
"Projektilla"  
...

3. Kokemus vuosina nykyisestä työtehtävästä?

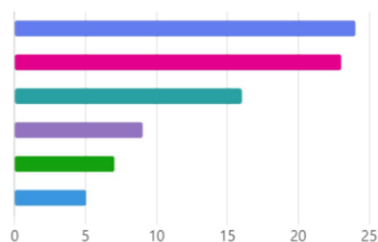
42  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset

"9"  
"8"  
"neljä"  
...

4. Millä projektin osa-alueella uskot olevan suurin vaikutus projektilla tapahtuviin kustannuslytysiin tai alituksiin?

● Onnistunut laskenta	24
● Suunnittelu ja suunnittelunohjaus	23
● Hankinta	16
● Tuotannonohjaus (työnjohto)	9
● Lisä- ja muutostöiden hallinta AU:n suuntaan	7
● Lisä- ja muutostöiden hallinta rakennuttajan suuntaan	5



5. Kysymyksen 4 vapaa perustelu (vapaaehtoinen):

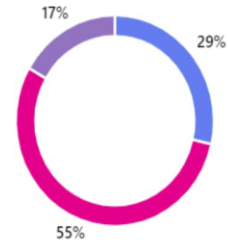
18  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset

"Melkein olisi mieli tehnyt valita kaikki vaihtoehdot, jos olisi ollut mahdollista. Mut... "  
...

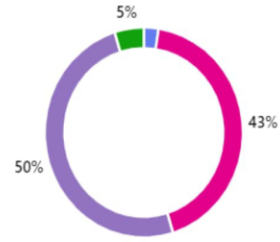
6. Vastaa oman kokemuksesi pohjalta: Projekteilla joudutaan priorisoimaan projektin jossain vaiheessa aikataulu ja kustannustavoitteiden väliltä selvästi jompikumpi mahdollisesti jopa toisen kustannuksella

● Täysin samaa mieltä	12
● Osittain samaa mieltä	23
● En osaa sanoa	0
● Eri mieltä	7
● Täysin eri mieltä	0



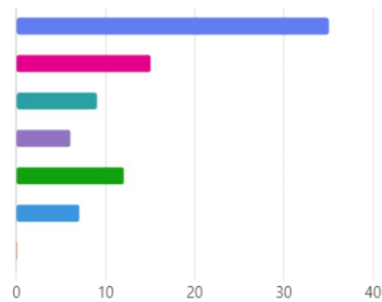
7. Hankintaprosessiin on varattu projekteilla yleisesti riittävästi aikaa

● Täysin samaa mieltä	1
● Osittain samaa mieltä	18
● En osaa sanoa	0
● Osittain eri mieltä	21
● Täysin eri mieltä	2



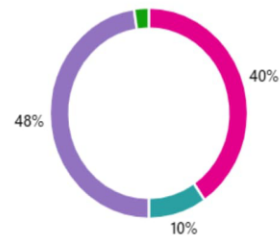
8. Hankintaprosessissa mielestäni kustannustavoitteiden onnistumisen kannalta tärkeimmässä asemassa ovat?

● Hankinta suunnitelmien taso	35
● Riittävä aika hankintakilpailulle	15
● Hankittavat määrät ovat tiedossa	9
● Hankinnan tavoitebudjetti on tiedossa	6
● Hankinta-aloite/työmaan laatima alustava tehtäväsuunnitelma	12
● Työtehtävälle varattu aikataulu on selkeä	7
● En ole työssäni osana hankintaprosessia	0



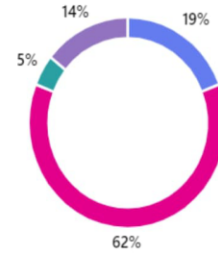
9. Yleisaikataulun, hankinta-aikataulun ja suunnittelu-aikataulun hallintaan ja niiden väliseen keskinäiseen vaikutukseen (riippuvuuksiin) ja seurantaan on olemassa hyvä ja selkeä toimintamalli? Yksi aikataulu periaatteella.

● Täysin samaa mieltä	0
● Osittain samaa mieltä	17
● En osaa sanoa	4
● Osittain eri mieltä	20
● Täysin eri mieltä	1

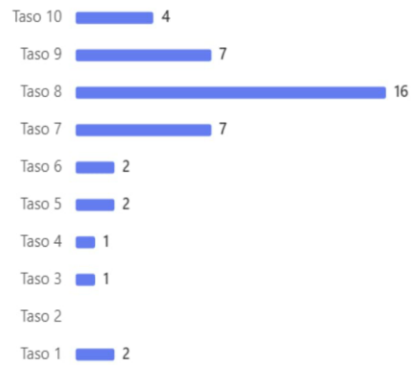


10. Hankintojen tarjousvertailuvaiheessa projekteilla on hankinnoille selkeä tavoitebudjetti ja sen ylittyessä etsitään aktiivisesti ohjauskeinoja tavoitebudjetissa pysymiseksi

● Täysin samaa mieltä	8
● Osittain samaa mieltä	26
● En osaa sanoa	2
● Osittain eri mieltä	6
● Täysin eri mieltä	0



11. Koen pystyväni vaikuttamaan työtehtävissäni aliurakoiden taloudelliseen lopputulokseen ja yksittäisen työvaiheen osalta kustannustavoitteen toteutumiseen / 1 = en juuri ollenkaan. 10 = minun on mahdollista vaikuttaa

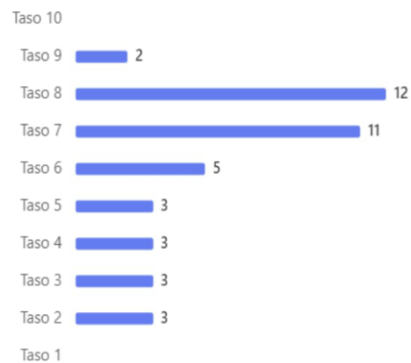


12. Kysymyksen 11 vapaa perustelu (vapaaehtoinen):

**17**  
Vastaukset

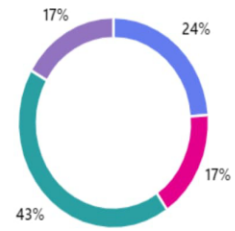
Uusimmat vastaukset  
"Ennusteen ylläpito, laskutuksen oikeellisuus. Oman työni puitteissa tehtyjen havai..."  
...

13. Koetko yksikköhintamaksuperusteisen urakan hallinnan työtehtävissäsi lähinnä mitä seuraavista kuvauksista 1= Haastavasti hallittava ja laajuudeltaan vaikeasti hahmotettava 10 = Joustava ja yleisesti laajuudeltaan selkeä urakkakokonaisuus



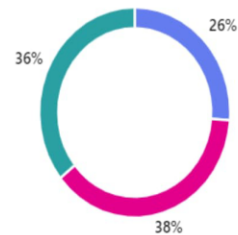
14. Koetko työvaiheen aikataulun teknisen valmiusasteen arvioinnin helpommaksi kokonaishintaisessa vai yksikköhintaisessa urakassa

● Kokonaishintaurakka	10
● Yksikköhintaurakka	7
● En koe urakkamuodon vaikuttavan	18
● Arviointi ei kuulu työtehtäviini	7



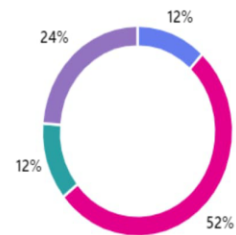
15. Koetko päivittäisen kommunikaation ja työnohjauksen toimivan joustavammin (työtehtävistä sopiminen, lisä- ja muutostyö keskustelut, työmestän järjestäminen, varamestän järjestäminen)

● Yksikköhintaurakka	11
● Kokonaishintaurakka	16
● Aliurakan johtaminen ei kuulu työtehtäviini	15



16. Minkä seuraavista uskot olevan tyypillisin syy yksikköhintaurakkamuodon valintaan

● Asennuskokonaisuus on helppo todentaa työmaalla. Urakkamuoto on puolin ja toisin reilu.	5
● Suunnitelmat ovat niin keskeneräiset, että laajuusmuutoksia eli lisä- ja muutostöitä on helpom...	22
● Urakoitsijat eivät osaa hinnoitella urakan riskiä, joten markkinasta saadaan vain yksikköhintaisia tarjouksia	5
● Määrät eivät ole tarkasti tiedossa, joten tarjouskilpailussa vertaillaan vain yksiköitä	10



17. Kysymyksen 16 vapaa perustelu (vapaaehtoinen)

9  
Vastaukset

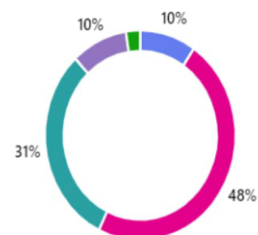
Uusimmat vastaukset

"Urakasta ja hankkeesta riippuen kaikki voisivat olla tyypillisiä syitä yksikköhintaura..."

...

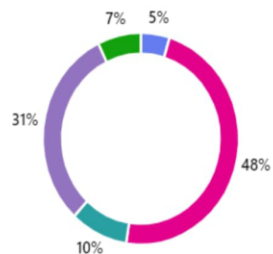
18. Minkä verran arvioisit itse keskiarvo projektissa ostettavan yksikköhintaurakkana? Huomioidaan pääryhmät 1-7 (konkreettinen rakentaminen) eli ulkopuolelle jäävät liittymä- ja suunnittelukustannukset sekä työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset (89). Eli yksikköhintaurakoita prosentteina koko hankkeen pääryhmien 1-7 menoista

● 0-20%	4
● 20-40%	20
● 40-60%	13
● 60-80%	4
● 80-100%	1



19. Meillä on olemassa selkeä toimintamalli ja prosessikuvaus yksikköhintaurakoiden laajuuden dokumentointiin työmaalla? Eli tiedetään urakkaa vastaanotettaessa ja urakan jälkeen tarkasti mikä kaikki työmaalla on kyseessä olevan urakoitsijan asentamaa?

● Täysin samaa mieltä	2
● Osittain samaa mieltä	20
● En osaa sanoa	4
● Osittain eri mieltä	13
● Täysin eri mieltä	3



20. Vapaaehtoinen: Kirjoita vapaasti muutamalla virkkeellä vielä muuta kysymysten pohjalta mieleesi nousevaa.

7  
Vastaukset

Uusimmat vastaukset  
"Hyvin valittu opinnäyteaihe. Yksikköhintaurakoiden kustannustenhallinta saattaa ... "  
...

## Liite 4 Ohje projektin johtamisen hallintaan

### Oikein ajoitettu projektinhallinta ja kustannusohjaus korjausrakentamisen projektinjohtourakassa

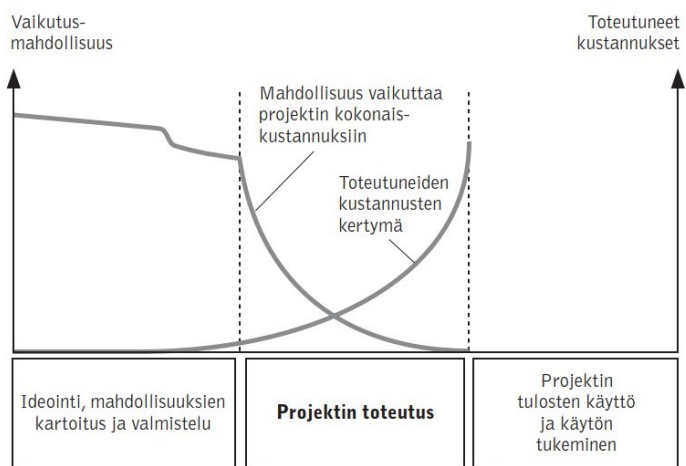
Opinnäytetyö K2025 – Liite 4

Risto Himanen

### Kustannus- ja aikataulutavoitteiden varmistaminen

Ohjeita ja ideoita projektin eri vaiheisiin kustannus ja aikataulutavoitteiden varmistamiseksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tuotantoa.

Mitä pidemmälle projektin toteutus etenee sitä vaikeampi talouden kurssia on muuttaa



(Arto ym. 2008: 152.)

## Lähtötiedot

- Luodaan kaksiosainen suunnitelma lähtötietojen varmistamiseksi ja nimetään vastuhenkilöt. Suunnitellaan, aikataulutetaan ja seurataan
  - Osa 1: Suunnittelun lähtötiedot rakennuttajalta ja käyttäjältä. Kirjataan auki tyypillisimmät tarpeet. Esimerkiksi: henkilömäärät, käyttötarkoitus, lämmitys- ja jäähdytystarpeet ja materiaaloiveet
  - Osa 2: Kohteesta tarvittavat/selvitettävät tiedot. Esimerkiksi: haitta-aineet, perustusten tilanne, rungon kunto, holvien korkotiedot, äänimittaukset, tiiveysmittaukset, kotelorakenteet, vesikatkon aukaisut...
- Lähtötietojen hankinta ajoitetaan LSHT aikataulusuunnitelun mukaisesti
- LSHT vaiheiden tuomista kohteen yleisaikatauluun kannattaa harkita. Yksi aikataulu periaatteella → Lähtötiedoilla on merkittävä tehtävä riippuvuus tuotannon käynnistymiseen
- LSHT aikataulussa merkittävimpien tehtävien pilkkominen pienempiin alatehtäviin hankintojen mukaisesti. Esim. 20/80-sääntö
  - Etenkin työmaahan ja suunnitteluun aikaisessa vaiheessa ennen konkreettista työn toteutusta vaikuttavat asiat. Esimerkiksi: painavien rakennusosien kannatusrakenteet, rungon vahvistukset, hissit, aukot ja läpiviennit, perustuksia vaativat piha rakenteet ja seinien varaukset...

## Tavoitteen mukaisuuden tarkastaminen

- Aikataulutetaan ja tarkastellaan vähintään Pareton 20/80-periaatetta noudattaen tavoite suunnittelutilanteeseen
- Tutkitaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa etukäteen aiheita suunnitelmista, joista suunnitelmia kehittämällä voitaisiin saada säästöjä aikaiseksi kattamaan esimerkiksi purku - ja runkovaiheen odottamattomia yllätyksiä
- Ei unohdeta edellisten kohteiden oppeja ja sidosryhmiä. Tietoa on paljon yrityksen sisällä olemassa kun sitä muistaa etsiä
- "Kiire" ja työajan optimointi ovat todellinen haaste, mutta ennakkosuunnittelusta säästetty työaika ei ole projektinohjauksen näkökulmasta voittava ratkaisu

## Suunnittelun ohjaus ja suunnittelu

- Lähtötietojen varmistaminen yhdessä tuotannonohjauksen kanssa
- LSHT suunnitteluun panostaminen yhdessä tuotannonohjauksen kanssa → Etenkin suunnittelutyön riippuvuus tuotantoon (mitoitettut pohjat, reikäs suunnittelu, talotekniikkareitit ja -risteily)
- Projektin esimerkiksi viiden kriittisimmän tehtävän työsuunnittelu yhdessä tuotannonohjauksen kanssa
- Etenkin rakennesuunnittelun ylisuunnittelun kriittinen tarkastelu rakenneratkaisuiden ja laajuuden osalta
- Arkkitehtisuunnittelun tavoitteenmukaisuuden valvonta. Laajuuden ja laadun tulee vastata tavoitetta tai sitä on kehitettävä tavoitetta kohden

## Hankinta ja tarjousvertailu

- Varataan hankinta-aikataulussa aikaa suunnitelmien kehittämiseksi, niin että myös tarjoajien ideat ehditään käsitellä rakennuttajan ja suunnittelijoiden kanssa. Kriittisimpiin ja kustannuksiltaan vaikuttavimpiin urakoihin panostaminen aikataulun optimoinnissa
- Tarjouskilpailun potentiaalisin urakoitsija voi hyvin tehdä mallisuorituksena pienen kokonaisuuden työmaalta jos aikataulu painaa päälle. Koe ponnistetaan samalla urakoitsija.
- Luodaan realistinen tarjousvertailu. Lasketaan yksikköhinnat auki. Ennakkosuunnittelua aikaisempien kohteiden vertailuja hyödyntäen. Vältetään lisä- ja muutostyön osuuden arviointia % perusteisesti ainoastaan. Arvioidaan määrät tyypillisimmille lisä- ja muutostöille
- Tutkitaan oman materiaalihankinnan säästövaikutus (muistetaan kuitenkin huomioida myös oman käytetyn työajan € vaikutus)
- Keskeneräisiä suunnitelma detaljeja osataan arvioida tarjouspyyntöön ja urakkaneuvotteluun jos suunnitelmien valmiustaso on puutteellinen. Hyödynnetään etenkin suunnittelunohjaajien ammattitaitoa ja tietoa edeltävistä kohteista.

## Tuotannon ohjaus

- Huomioidaan LSHT-aikataulun riippuvuus rakennusaikatauluun. Kannattaa tutkia ja soveltaa yksi aikataulu -periaatetta
- Suositeltavaa on huomioida tuotannon alussa aikatauluun riskivaraukset lähtötietojen selvittämiseen ja suunnittelun haasteisiin sekä suunnitelmien kehittämiseen
- Liian kireäksi tuotannon alussa suunniteltu aikataulu vaarantaa suunnittelu ja hankintatoimen tavoitteiden mukaisen onnistumisen, eikä todellisuudessa edistä projektia tehokkaasti jos suunnittelu ei kestä tuotannossa mukana = syntyy tehotonta urakointia
- Aikataulutetaan omina tehtävinä lähtötietojen tutkiminen projektilla

## Tehtäväsuunnittelu

- Ehdotetaan mietittäväksi viisi projektin merkittäväntä työvaihetta kuten yksikön ohjeistus tällä hetkelläkin edellyttää
- Perustetaan työryhmä. S-ohjaus, vastaava, työmaainsinööri ja aluevastaava/työnjohto (mahdollisuuden mukaan hankintakin)
- Ajatellaan tehtäväsuunnitelma prosessina. Huomioidaan, että sama asiasisältö toistuu: suunnitelmakatselmus → hankinta-aloite → urakkaneuvottelu → tehtäväsuunnitelma → aloituspalaveri
- Tehdään ensimmäinen karkea tehtäväsuunnitelma suunnittelunohjauksen tueksi ja mietitään, mitkä suunnitelmat ja mitkä detaljit tehtävän ohjaukseen tyypillisesti tarvitaan

## Tehtäväsuunnittelu

- Huomioidaan ohjattavan tehtävän suuret linjat. Esimerkiksi: laajennus runkoon - paikallavalu vai elementit? Huomioidaan laaduntuottamiselle reunaehdot ja kirjataan ne auki
- Tarkennetaan hankintavaiheessa alustava tehtävä suunnitelma hankinta-aloitteeksi kun hankintasuunnitelmat ovat valmistuneet. Tarkemmat aikataulutiedot ja urakkarajat jne...
- Ennen aloituspalaveria viimeistään työnjohto ottaa tarkemmin vastuun tehtäväsuunnitelman viimeistelystä. Tehtäväsuunnittelun prosessinomaisessa ajattelussa ennakkosuunnittelun aikana auki kirjatut tiedot varmistavat, että informaatio katkoksia ei synny → Eli samaa asiakirjaa kehitetään koko prosessin ajan (Sijainti pro3)

## Liite 5 Ohje yksikköhintaurakan hankinta ja hallinta

### Oikein ajoitettu projektinhallinta ja kustannusohjaus korjausrakentamisen projektinjohtourakassa

Opinnäytetyö K2025 – Liite 5

Risto Himanen

### Yksikköhintaurakan hankinta ja hallinta

Ohjeita ja ideoita projektin eri vaiheisiin  
yksikköhintaurakoiden kustannustehokkaaseen ohjaukseen

## Hankinnan valmistelu ja hankinta

- Tutki aikaisempien kohteiden vastaavanurakkatyön laskutusta ja tarjousvertailua ja tunnista perinteisten yksikköhintojen lisäksi laskettavat lisähinnat ja haitat sekä urakkarajat
- Sopikaa työmaalla yhteinen määrärekisteri, josta tieto on kaikille löydettävissä sekä vastuuhenkilö ylläpitoon
  - Laskelmat litteroittain eriteltynä
  - Kuka on laskenut
  - Suunnitelman/tiedon revisio ja päivämäärä
  - Taulukon päivitys päivämäärä
  - Tallennus prog
- Panosta määrälaskentaan. Muista hyödyntää mallinnuksesta ja/tai suunnittelijoilta mahdollisesti saatava apu. Muista laskea myös lisähintojen määrät
- Käy neuvotteluvaiheessa rakennetyypit ja leikkaukset läpi urakoitsijan kanssa ja pyydä urakoitsijaa "kotitehtävänä" esittämään "mallikohteen" (suunnitelmista osoitettu) mittapöytäkirja esimerkiksi urakkaneuvotteluun. → Varmistetaan laskutettava sisältö etukäteen
- Ei unohdeta neuvotella urakkaa mahdollisuuksien mukaan kiinteäksi. Kiinteät sopimukset vähentävät aina vaikeasti ennustettavaa osuutta urakasta. (vaikka syntyisikin osin yhdistelmäurakka)

## Urakkasopimus

- Mieti etukäteen minkälaista aineistoa ja missä muodossa aineistoa toivotaan urakoitsijalta toimitettavaksi = kirjataan jo tarjouspyyntöön ja sopimukseen
- Yksikköhintaurakan mittapöytäkirja kannattaa itse räätälöidä sellaiseksi, että siitä käy ilmi tarvittavat laajuustiedot: mitä on laskutettu, lohkot, kerrokset, rakennusosat, sopimussuoritteet, rakennetyypit
- Vaaditaan mittapöytäkirjat toimitettavaksi Excel tiedostomuodossa. Mittapöytäkirjoista saa tällöin kätevästi Excel pivot-toiminolla lajiteltua kustannustiedon esimerkiksi suunniteltujen lohkojen ja alueiden mukaan . = Tiedon käsittely nopeutuu taulukko muodossa oleellisesti

## Urakkasopimus

- Excel mittapöytäkirjaa laadittaessa voidaan huomioida valmiiksi suoritteet urakoitsijan tarjouksesta ja ohjata heitä käyttämään ainoastaan tarjouksen mukaisia rivejä. Tämä selkeyttää oleellisesti laskuntarkastusta ja herättää lisä- ja muutostyöhön.
- Huomioi, että Excel tiedostomuoto helpottaa oleellisesti myös laskuntarkastamista eli tiedon ja aineiston välitys myös laskuntarkastuksesta vastuulliselle
- Muista sopia, miten todennetaan yksikköhintaurakan laajuustiedot esimerkiksi takuuvastuita varten. Esimerkiksi väritetyt pohjakuvat ja rakennetyypit tai luettelo asennetuista tuotteista sijainneittain (punakynäversiona)

## Tuotannon ohjaus ja ennustaminen

- Käykää läpi aloituspalaverissa mittapöytäkirjan soveltuvuus urakka-suorituksen raportointiin sekä sen käyttö NCC:n sekä AU:n työnjohdon kanssa
- Tallenna AU mittapöytäkirjoista saatava tieto yhteen Excel tiedostoon talouden ennustamista varten. Rivit allekkain ilman välejä. Pivot työkalulla voidaan ajaa toteutuneet kustannustiedot esimerkiksi lohko ja kerrostarkkuudella tai suoritemäärittäin
- Vertaa tavoitetta ja tarjousvertailuvaiheen arvioitua urakkasummaa ennustamiseen. Pivot työkalun avulla havaitaan paljonko esimerkiksi väliseinä pinta -alan (m<sup>2</sup>) lisäksi on toteutunut muita lisäyksiköitä ja haittoja. Esimerkiksi otsarakenteen lisätuennan asennus, reiät, akustiset kittaukset jne...
- Toteutunutta kustannustietoa voidaan verrata vielä tekemättömien kerroksien pinta -alojen tai määrien suhteena. Tai vaihtoehtoisesti voidaan CPI-menetelmän avulla verrata toteutunutta kustannustietoa tekniseen valmiusasteeseen. Eli 50% teknisen valmiusasteen toteutunut kustannus x2 antaa valmiin työn arvion.

## Tuotannon ohjaus ja ennustami- nen

- Seuraa ja tutki kriittisesti yksikköhintaurakan niin sanottujen lisäyksiköiden kertymistä ja pohdi voidaanko tuotantotapaa tehostaa, jotenkin taloudellisemmaksi tai voidaanko jokin työvaihe irrottaa kokonaisuudesta tehtäväksi esimerkiksi edullisemmän työvoiman avulla → Sopimusehdot on aina tarkastettava huolella ja aiheesta on sovittava työhön sovitun aliurakoitsijan kanssa
- Muista myös yksikköhintaurakassa huomioida laajuuden kasvaminen suunnitelmissa. Eli määrärekisterin päivitys suunnitelmamuutosten myötä. Huomioi, että lisä- ja muutostöiden osuus ei välttämättä ole niin selvä yksikköhintaurakassa
- Laajuuden tarkastelu auttaa myös aiheen käsittelyssä urakoitsijan kanssa. Todennäköisesti resurssilisäys on tarpeellinen ja toteutusaikataulusta on hyvä keskustella

## Vastaanotto ja loppuselvitys

- Tallenna pivot työskentelyyn käytetty taulukko Pro3 hyväksi lisätiedoksi tulevia urakoita varten. Laskutetut lisä - ja muutostyöt ja laskutettavat yksiköt ovat hyödyllinen lisätieto
- Muista varmistaa, että urakoitsijalta on saatu tai viimeistään nyt laatia yhteistyössä asennettujen/toimitettujen kokonaisuuksien laajuustiedot. Väritetyt PDF pohjat ovat erinomainen toimintatapa tai yksilöity osaluettelo sijainneittain (ovet ja ikkunat)
- Ei myöskään unohdeta Congridin hyödyntämistä laajuuden dokumentoinnissa hyvänä työkaluna

## Vastaanotto ja loppuselvitys

- Laajuuden dokumentointi on ensiarvoisen tärkeää takuuvastuiden osalta. Väritettyjen pohjien liittäminen vastaanottotarkastukseen/taloudelliseen loppuselvitykseen on hyvä dokumentointi tapa
- Urakan laajuuden dokumentointi on myös esimerkiksi pidennettyjen takuiden osalta tärkeä tieto rakennuttajalle eli huomioidaan osaksi projektin luovutusaineistoa
- Laajuuden dokumentointia voidaan käyttää myös erottelemaan käyttäjän asennusten tai sivu -urakoiden vastuita takuuaikana. Eli muistetaan käsitellä myös näiden toimijoiden kanssa vaikka vastaanottoa ei sopimusteknisesti välttämättä käydä