

Alvari Hyyryläinen

RAKENTAMISEN AIKANA ILMENEVIEN LAATUKUSTANNUKSIEN MITTAAMISEN JA SEURANNAN KEHITYSTYÖN ALOIT- TAMINEN

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastajat:
Professori Arto Saari
Professori Kalle Kähkönen
Huhtikuu 2020

TIIVISTELMÄ

Alvari Hyyryläinen: Rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittaminen
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Vastuuohjaaja ja tarkastaja: Professori Arto Saari
Tarkastaja: Professori Kalle Kähkönen
Huhtikuu 2020

Tämä tutkimus käsittelee rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittamista ja laatukustannuksien hyödyntämisen nykytilaa kohdeyrityksessä sekä rakennusalalla. Tutkimuksen tavoitteena oli luoda ehdotus laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyölle sekä perehtyä laatu- ja laatukustannuskäsitteeseen, ryhmittellä ja tunnistaa rakentamisen aikana ilmeneviä laatukustannuksia, selvittää laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan nykytila kohdeyrityksessä ja tunnistaa keskeisimpiä laatukustannuksien välttämiskeinoja. Tutkimuksen taustalla on kohdeyrityksen tahtotila selvittää rakentamisen aikaisten laatukustannuksien määriä suhteessa optimaaliseen tuotantokustannukseen ja keskeisimpiä keinoja laatukustannuksien välttämiseksi. Kohdeyrityksessä laatua lähestytään asiakas-keskeisesti, jonka vuoksi laatu määrittyy asiakkaan odotuksiin vastaamisen kautta. Rakennusalalla laatukustannuksia ei kerätä laaja-alaisesti. Alalla laatukustannuslaskennan ongelmiksi ovat nousseet muun muassa hankkeiden koko ja monimutkaisuus, asiakkaan määrittely ja laatukustannuksien keräämisen työläisyys. Tehtävien kustannuksia seurataan kohdeyrityksessä kuukausittain, mutta varsinaista laatukustannustietoa ei kerätä, tai se on palasina useissa järjestelmissä.

Tutkimus koostuu kirjallisuustutkimuksesta, haastattelututkimuksesta ja kohdeyrityksen dokumenteista saadun tiedon analysoinnista. Kirjallisuustutkimuksessa esitellään aiheen aiempaa teoriaa ja alan nykytilaa laadun ja laatukustannuksien suhteen. Kirjallisuustutkimuksen mukaan Suomen rakentamisen laatu on keskiarvo eurooppalaista parempaa. Suomessa on reagoitu kuste- ja laatuongelmiin muun muassa Kuivaketju 10 -toimintamallilla. Useimmat rakentamisen ongelmat johtuvat kyselyiden mukaan kiireestä, olosuhteista, suunnitelmista ja asenteista. Lisäksi alan asiakasnäkökulman painottamisessa tulee siirtyä sanoista tekoihin. Haastattelututkimuksessa selvitettiin kohdeyrityksen nykytilaa laadunvarmistamisen, laatupoikkeamien ja laatukustannuksien suhteen. Haastatteluiden mukaan laatupoikkeamia syntyy eniten sisätyövaiheessa. Tärkeimpiä keinoja laatukustannuksien välttämiseksi ovat haastattelun mukaan mallityöt, oikea-aikainen puuttuminen ja jatkuva kanssakäyminen tekijöiden kanssa. Ennakkosuunnittelun merkitys painottui vastauksissa. Haastattelun tuloksia vahvistettiin kohdeyrityksen dokumentteja ja Congridin Live-palvelun havaintoja analysoimalla. Tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havainnot jaoteltiin vastuu-urakoitsijan avulla tehtäviin. Analysoinnin tulokset tukivat haastateltavien näkemyksiä. Tehtäviä, joista oli tehty eniten havaintoja Congridin Live-palveluun tapaustutkimuksen työmailla, olivat: maalaus ja tasoitus, kalusteasennus, sisäpuuovet, loppusii- vous sekä puualumiini-ikkuna- ja oviaasennus.

Geneerisen, sovelletun ja empiirisen tiedon pohjalta muodostettiin John Kotterin (2012) muutosprosessiin pohjautuva ehdotus laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittamisesta. Kohdeyrityksen laatukulttuurin vuoksi tutkija koki oleelliseksi seurata vain sisäisiä virhekustannuksia. Laatukustannuksien mittaamiseen soveltuu rakentamisessa PAF-mallia paremmin prosessikustannusmalli, jossa seurataan vain yhtä prosessia. Kehitystyö alkaa kohdeyrityksessä muodostamalla tarkat ohjeet Congridin Live-palvelun havaintojen tekemiseen, jonka avulla ennalta valituista kriittisistä tehtävistä tai työvaiheista voidaan selvittää tarkemmat laatu- poikkeamamäärät. Jokaisen tehtävän laatu- poikkeamalle voidaan määrittää keskimääräinen laatu- kustannus, jonka avulla arvioidaan kriittisen työvaiheen tai tehtävän sisäisen virheen laatu- kustannukset. Tässä tutkimuksessa tunnistettiin useita kriittisiä tehtäviä. Tehtävät painottuivat sisä- työvaiheeseen. Yleisimpiä poikkeamia olivat kolhut, naarmut tai muut valmiin pinnan virheet.

Avainsanat: laatu, laatukustannus, laadun kokonaishinta, laatukustannusjärjestelmä, Congrid

ABSTRACT

Alvari Hyyryläinen: A Proposal for the development of a system that measures and captures quality costs emerging during construction
Master of Science Thesis
Tampere University
Degree Programme in Civil Engineering
Responsible Supervisor and Examiner: Professor Arto Saari
Examiner: Professor Kalle Kähkönen
April 2020

This Master of Science Thesis deals with starting the development of a system that measures and captures quality costs emerging during construction and the present state of utilizing quality cost information in the target company and in the construction industry. The aims of the study are:

1. to create a proposal for the development of a system that measures and captures quality costs emerging during construction
2. to familiarize the reader with the concept of cost of quality
3. to identify and classify costs of quality emerging during construction
4. to find out the present state of utilizing the costs of quality in the target company
5. to identify ways to prevent the costs of quality during construction

The research is based on the target company's intention to find out the amounts of quality costs during construction in relation to the optimal production costs. In the target company quality is seen as customer-based, which means that the definition of quality is to meet customers' expectations. According to studies, quality costs are not currently measured in the construction industry. The main issues with utilizing the quality cost systems in the industry are: the scale and complexity of the projects, defining the customer and the large workload of measuring the costs of quality. The costs of quality are not measured and captured correctly or at all in the target company. The data is scattered around multiple systems.

This study consists of literature study, interviews and the analysing of the target company's documents. The literature study presents the previous theory of the topic and the current state of the construction industry in terms of quality and quality costs. According to the literature study, the quality of the Finnish construction industry is better than the European average. The Finnish construction industry has responded to concerns about moisture and quality problems with various methods, e.g. the Kuivaketju 10 -operating model. According to studies, most of the issues during construction are due to a tight schedule, environmental conditions, planning and attitudes. The aim of the interview was to determine the present state of quality assurance, non-conformities and costs of quality in the target company. According to the interview, most of the non-conformities occur during the internal building phase. Also, the most important ways to prevent the costs of quality during construction are model work, timely intervening and constant interaction with the workers. The analysing of the target company's documents was mainly performed by utilizing the non-conformities registered in Congrid Live services. The non-conformities from the worksites included in the case study were divided into activities. The activities with the most non-conformities registered in Congrid Live services were: painting and levelling, fixtures, communicating doors, final cleaning up and external doors. The results of the analysis supported the views of the interviewees.

The proposal for the development of a system that measures and captures quality costs emerging during construction was formed based on generic, applied and empirical data. The proposal followed the structure of John Kotter's (2012) 8-step process for leading change. Due to the quality culture of the target company it is only necessary to measure internal failure costs. The process cost model is more suitable for application in the construction industry for measuring quality costs than the PAF-model. Creating detailed guidelines for the registration of non-conformities in Congrid Live services is crucial for the development of the utilization of quality cost information in the target company. Detailed and consistent notes on the non-conformities can help with the evaluation of internal failure costs and identifying of activities with a great number of non-conformities.

Keywords: quality, quality costs, quality cost system, Congrid

ALKUSANAT

Tämä diplomityö toteutettiin YIT Suomi Oy:n tilaamana Tampereen yliopistolla. Haluan kiittää perhettäni ja läheisiäni työn aikana saadusta tuesta. Kiitos kuuluu myös työn tarkastajille ja ohjaajille sekä haastatteluun osallistuneille.

Kiitos.

Tampereella 23.4.2020

Alvari Hyyryläinen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimuskysymykset ja -tavoitteet sekä tutkimuksen rajaus	2
1.3 Menetelmät ja toteutus	4
1.4 Tutkimuksen rakenne	5
2. LAATUFILOSOFIA	7
2.1 Laadun neljä näkökulmaa	8
2.1.1 Tuotantokeskeinen näkemys	8
2.1.2 Suunnittelukeskeinen näkemys	9
2.1.3 Asiakaskeskeinen näkemys	10
2.1.4 Systeemikeskeinen näkemys	12
2.2 Rakentamisen laatu ja sen kehittäminen	14
2.3 Laatujärjestelmät osana kokonaisvaltaista laatujohtamista	19
2.3.1 Laatujärjestelmät rakentamisen kontekstissa	21
2.4 Rakentamisen aikainen laadunvarmistus	22
2.4.1 Laadunvarmistamisen toimenpiteet ennen yksittäistä tehtävää ...	26
2.4.2 Laadunvarmistamisen toimenpiteet yksittäisen tehtävän aikana ja sen jälkeen	28
2.5 Laadun mittaaminen	29
2.5.1 Rakentamisen laadun mittaaminen	30
3. LAADUN HINTA	33
3.1 Laatumallit	34
3.1.1 PAF-malli	35
3.1.2 Crosbyn malli	37
3.1.3 ABC-malli	38
3.1.4 Piilokustannukset	38
3.1.5 Prosessikustannusmallit	39
3.1.6 Mahdollisuuksien tai aineettomien kustannuksien mallit	40
3.1.7 Laatumallien mittaamisen perusongelmia	41
3.2 Laatumallit rakentamisen kontekstissa	41
3.2.1 Laatumallien syntyperä rakentamisen kontekstissa	43
3.2.2 Rakentamiseen soveltuvan laatumallin piirteet	46
4. TAPAUSTUTKIMUS	48
4.1 Kohdeyrityksen laatuajattelun esittely	48
4.2 Case-kohteet	48
4.2.1 Case 1	48
4.2.2 Case 2	49
4.2.3 Case 3	49
4.3 Congrid-ohjelmisto	50
4.3.1 Tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havainnot	50
4.3.2 Laatumallien ryhmittely ja kustannusarviot	56
tapaustutkimuksen työmaiden kontekstissa	56

5.HAASTATTELUTUTKIMUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	58
6.HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET	62
6.1 Haastateltavien kokemus ja taustat.....	62
6.2 Laadunvarmistaminen.....	63
6.2.1 Tärkeimmät työmaalla tehtävät laatusuunnitelmat.....	63
6.2.2 Tärkeimmät toimenpiteet ennen yksittäistä tehtävää.....	64
6.2.3 Tärkeimmät toimenpiteet yksittäisen tehtävän aikana	66
6.2.4 Laatusuunnitelmien toteutuminen ja läpikäynti	67
6.3 Laatupoikkeamat.....	68
6.3.1 Rakentamisen laatuongelmat.....	68
6.3.2 Laatuongelmien syntyminen ja ehkäisy.....	72
6.3.3 Laatuun liittyvien haasteiden ja onnistumisien dokumentointi.....	75
6.4 Laatumuutokset.....	76
6.4.1 Laatumuutostiedon keräämisen nykytila kohdeyrityksessä	77
6.4.2 Laatumuutosten syntyminen	77
6.4.3 Laatumuutosten kerääminen.....	78
6.4.4 Rakentamisen aikana ilmenevien laatumuutosten välttäminen	81
6.4.5 Laatumuutostiedon keräämisen tarve, hyödyt ja haitat	82
7.TUTKIMUSTULOSTEN POHDINTA	85
7.1 Laatumuutostiedon nykytila ja tarve kohdeyrityksessä.....	85
7.2 Laatumuutosmalli ja kriittiset tehtävät	87
7.3 Keskeisimpiä keinoja laatumuutosten välttämiseksi	89
7.4 Tutkimuksen kritiikki	91
8.JOHTOPÄÄTÖKSET	97
8.1 Laatumuutosten mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittaminen	97
8.2 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen	99
8.3 Jatkotutkimuskohteet	102
LÄHTEET	105
LIITE A: VASTUU-URAKOITSIJOIHIN PERUSTUVA JAOTTELU	1
LIITE B: HAASTATTELUPYYNTÖ	1

KUVALUETTELO

Kuva 1.	Tutkimuksen pää- ja osatavoitteet sekä kohdeyrityksen tunnistama käytännön ongelma.....	4
Kuva 2.	Laadun käsittelyn osa-alueet. (mukaillen: Lillrank 1998, s.19-20).....	7
Kuva 3.	Toimitteen koettu kokonaislaatu. (mukaillen: Lecklin 2002, s.105)	11
Kuva 4.	Laatujärjestelmän rakenne. (mukaillen: Lecklin 2002, s.32)	20
Kuva 5.	Rakentamisen aikaiseen laadunhallintaan vaikuttavat osatekijät. (mukaillen: Junnonen 2019)	23
Kuva 6.	Rakentamisen aikaiset laadunvarmistustoimenpiteet ennen tehtävää, tehtävän aikana ja tehtävän jälkeen. (mukaillen: Rakennustieto 2017a, s.24)	24
Kuva 7.	PAF-mallin kustannusluokat, kokonaiskustannuksien muodostuminen sekä esimerkkejä jokaisesta kustannusluokista. (mukaillen: Wood 2015, s.5).....	35
Kuva 8.	Klassinen näkemys laatukustannuksien käyttäytymisestä. (Schiffauerova ym. 2006, s.5)	36
Kuva 9.	Uusi näkemys laatukustannuksien käyttäytymisestä. (Wood 2015, s.10).....	37
Kuva 10.	Yleensä mitattavien kustannuksien ja piilokustannuksien suhde laadun kokonaiskustannuksiin. (mukaillen: Wood 2015, s.7).....	39
Kuva 11.	Tyypillinen prosessikustannusmalli rakennusprosessille. (mukaillen: Ahmed ym. 2004, s.2)	47
Kuva 12.	Tärkein työmaalla tehtävä laatusuunnitelma haastateltavien mukaan.....	63
Kuva 13.	Tärkeimpiä ennen yksittäisen tehtävän toteutusta suoritettavia toimenpiteitä	65
Kuva 14.	Yleisimpiä rakentamisen laatuongelmia haastateltavien mukaan.	69
Kuva 15.	Työvaiheita, joissa syntyy haastateltavien mukaan eniten laatupoikkeamia tai -ongelmia.....	71
Kuva 16.	Syitä laatupoikkeamien ja -ongelmien syntymiselle haastateltavien mukaan.....	72
Kuva 17.	Tärkeimpiä keinoja laatupoikkeamien ja -ongelmien ehkäisemiseksi haastateltavien mukaan.	74
Kuva 18.	Haastateltavien näkemys siihen, millä laajuudella rakentamisen aikaista laatukustannustietoa tulisi kerätä.	80
Kuva 19.	Keskeisimpiä haastateltavien esittämiä keinoja rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien välttämiseksi.....	81
Kuva 20.	Rakentamisen aikaisten laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan hyötyjä ja haittoja haastateltavien mukaan.	83
Kuva 21.	Rakentamisen aikaiset laadunvarmistustoimenpiteet ennen tehtävää, tehtävän aikana ja tehtävän jälkeen. (mukaillen: Rakennustieto 2017a, s.24)	90
Kuva 22.	Luonnosteltu laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön muutosprosessi kohdeyrityksen kontekstissa. (mukaillen: Kotter 2012, s.24)	97
Kuva 24.	PAF-mallin kustannusluokat, kokonaiskustannuksien muodostuminen sekä esimerkkejä jokaisesta kustannusluokista. (mukaillen: Wood 2015, s.5).....	1

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1.	Tehtäväsuunnittelun hyödyt eri osapuolille. (mukaillen: Rakennustieto 2010, s.5)	25
Taulukko 2.	Rakennushankkeen laatumittareita. (mukaillen Laine 1996, s.18 ja Pesonen 1996, s.31)	31
Taulukko 3.	Tässä diplomityössä esiteltävät laatukustannusmallit ja niiden kustannus-/toimintokategoriat.	34
Taulukko 4.	Laatukustannuslaskennan perusongelmat. (mukaillen: Tervonen 1994, s.43-50).....	41
Taulukko 5.	Tässä diplomityössä käytettyjen laatukustannustutkimuksien tuloksien taulukointi PAF-mallin mukaisesti kategorioihin.	44
Taulukko 6.	Yleisimpiä virhelähteitä rakennusprojektissa. (mukaillen: Hamzah 1993, s.2).....	45
Taulukko 7.	Case-kohteiden bruttoala, urakkamuoto ja valmistumisajankohta.	48
Taulukko 8.	Tapaustutkimuksen työmaiden havaintomäärät ja työvaiheen avulla suodatettavissa olevien havaintojen määrät.....	51
Taulukko 9.	Tapaustutkimuksen työmaiden havaintojen määrät jaoteltuna perustus-, runko- ja sisävalmistusvaiheeseen aikataulun mukaan.....	51
Taulukko 10.	Havaintojen määrä työvaiheittain perustuen vastuu-urakoitsijaan.	52
Taulukko 11.	Sisätyövaiheen havainnot jaoteltuna tehtävittäin perustuen vastuu-urakoitsijaan.....	53
Taulukko 12.	Runkovaiheen havainnot jaoteltuna tehtävittäin perustuen vastuu-urakoitsijaan.....	54
Taulukko 13.	Sisätyövaiheen yleisimpiä virheitä tehtävittäin tapaustutkimuksen työmaiden Live-palvelun havaintojen mukaan.....	55
Taulukko 14.	Runkovaiheen yleisimpiä virheitä tehtävittäin tapaustutkimuksen työmaiden Live-palvelun havaintojen mukaan.....	55
Taulukko 15.	Arvio maalauksen ja tasoituksen sisäisen virheen kustannuksista perustuen tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havaintoihin.....	57
Taulukko 16.	Haastatteluiden ajankohta, haastateltavan tehtävä tapaustutkimuksen hankkeessa ja haastatteluiden kestot.	60

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ABC	Toimintoperusteinen kustannuslaskenta (engl. activity-based costing)
brm ²	Bruttoala. Kuvaa koko rakennuksen laajuutta.
GDPR	Euroopan Unionin yleinen tietosuojasetus
ISO 9000	Kokonaisvaltaiseen laatujohtamiseen perustuva standardijärjestelmä
NPS	Asiakastytyväisyyden mittaamistyökalu (engl. Net Promoter Score)
PAF	Laatukustannusmalli, jossa laatukustannukset jaetaan neljään kategoriaan: huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannuksiin sekä sisäisen ja ulkoisen virheen kustannuksiin
RALA ry	Rakentamisen Laatu RALA ry on kiinteistö- ja rakennusalan järjestöjen perustama toimija, jonka tavoitteena on parantaa rakentamisen laadun ja terveen kilpailun edellytyksiä Suomessa
Ratu-kortisto	Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisema rakennustuotannon ammattilaisille tarkoitettu tietopankki
RT	Rakennusteollisuus, rakennusalan yritysten elinkeinopoliittisten, teknisten ja työmarkkina-asioiden edunvalvoja
RT-kortisto	Rakennustieto Oy:n julkaisema kortistomuotoinen tietokokoelma, joka sisältää tietoa muun muassa rakennusalan sopimuksista
RYL 2000	Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
THL	Terveystieteiden tutkimuskeskus on kansallinen asiantuntijalaitos, joka tarjoaa luotettavaa tietoa terveys- ja hyvinvointialan päätöksenteon ja toiminnan tueksi
TQC	Japanilainen käsite, joka pitää sisällään yleiset periaatteet laadun aikaansaamiseksi (engl. Total Quality Control)
TQM	Kokonaisvaltainen laatujohtaminen (engl. Total Quality Management)
TR-mittari	Talonrakennustyömaan työturvallisuuden arviointiin kehitetty työkalu
VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy on moniteknologinen Pohjois-Euroopan johtava soveltavaa tutkimusta tekevä tutkimuskeskus
YSE 1998	Rakennusalan yleiset sopimusehdot

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimuksen taustalla on kohdeyrityksen tahtotila selvittää rakentamisen aikaisten laatu- ja kustannuksien määriä suhteessa optimaaliseen tuotantokustannukseen ja keskeisimpiä keinoja laatu- ja kustannuksien välttämiseksi. Laatuun liittyvän kehitystyön taustana on kohdeyrityksen toimitusjohtajan aloitteesta päätetty teettää aiheeseen liittyen kaksi diplomityötä. Kohdeyritykselle laatu ja laadun kehittäminen ovat tärkeitä osa-alueita asiakaskeskeistä ajattelua ja kaikille kuuluvaa arjen toimintaa. Kohdeyrityksen mukaan hyvä laatu on keskeisessä roolissa parannettaessa kustannustehokkuutta. Laatu- ja kustannuksien optimoinnilla pystytään tarjoamaan asiakkaalle suurempi arvo.

Rakentamisen laatu on jatkuvasti esillä mediassa. Rakennuslehden artikkelissa (Mölsä 2015) haastateltujen Jukka Pekkasen ja Juha-Matti Junnoson mukaan useat yritykset keskittyvät tällä hetkellä virheiden vähentämiseen, jonka vuoksi muun muassa laadun asiakaskeskeinen näkökulma jää vähemmälle huomiolle. Tämänhetkinen ajattelu juontaakin juurensa muun muassa Teknologian tutkimuskeskuksen vuonna 1989 käynnistämään rakentamisen laatu - tutkimusohjelmaan, jonka tavoitteena oli rakentamisen lopputuotteen parantaminen, rakennusprosessin virheiden ennaltaehkäisy ja yritysten viestintätoimien parantaminen (Koivu 1994). Vasta 2000-luvulle tultaessa rakentamisen laatu tutkimus nosti keskiöön asiakkaan kokemukset ja tarpeet (Viita 2015, s.1). Lukumääräisesti eniten laadusta on kuitenkin kirjoitettu 1990-luvun lopulla, jolloin useat rakennusalan yritykset kehittivät omat laatu- ja järjestelmänsä (Kivelä 2014, s.1-2).

Laadun ja laatu- ja kustannuksien maailmaan pureudutaan tässä tutkimuksessa kolmen erilaisen tiedon tason avulla. Tutkimuksen teoria koostuu suurilta osin geneerisestä, eli teoreettisesta tiedosta, joka on yleispätevää eri konteksteissa. Teoriaa syvennetään sovelletun tiedon avulla, joka on geneerisestä tiedosta sovellettua kontekstiin sopivaa tietoa. Geneerisen ja sovelletun tiedon lisäksi ilmiöitä ja ongelmia on hyvä tutkia empiirisen tiedon avulla. Empiiristä tietoa ovat esimerkiksi mielipiteet tai teot, joita saadaan tässä tutkimuksessa selville tutkimalla kohdeyrityksen laatu- ja järjestelmää ja toimintatapoja muun muassa haastatteluiden avulla. Tutkimuksen tulokset syntyvät yh-

distelemällä näitä tietoja siten, että tuloksilla vastataan tutkimuksen tutkimuskysymyksiin.

Laatu on suhteellisuutensa ja moniulotteisuutensa vuoksi hankala määrittää ja käsitellä. Jotta laatua voidaan mitata, tulee se kuitenkin määritellä. (Lillrank 1998, s.19) Määrittelyn tukena voi käyttää esimerkiksi Paul Lillrankin (1998) esittelemää neljää – tuotanto-, suunnittelu-, asiakas- ja prosessikeskeistä -näkökulmaa. Vaikka rakentaminen eroaa muusta teollisesta tuotannosta muun muassa asiakkaan tunnistamisen vaikeudessa, voidaan rakentamiseen soveltaa teollisen tuotannon laatujohtamisen teorioita ja periaatteita. Tulee kuitenkin pitää mielessä, että teolliseen tuotantoon luotuja laatujohtamisen työkaluja ja -tapoja sekä käsitteistöä, liikkeenjohdollisia malleja ja teorioiden sovelluksia ei voida kopioida. (Koivu 1994, s.11-14)

Kuten laadun, myös laatuksustannuksien määrittelyyn liittyy useita valintoja. Yhtä selkeää määritelmää ei ole. Yksi yleisimmistä määritelmistä on todeta laatuksustannuksien olevan puuttuvan laadun tai tavoitteesta poikkeamisen aiheuttamia kustannuksia, eli kuluja, jotka syntyvät, kun työtä ei hoideta kerralla oikein (Lillrank 1998, s.180). Laatuksustannukset voivat olla helposti tai hankalasti mitattavia, mutta yhteistä laatuksustannuksille on, että niitä esiintyy eri muodoissa hankkeen elinkaaren jokaisessa vaiheessa. Laatuksustannus saattaa nostaa päätään hankkeen elinkaaren loppuvaiheessa, vaikka laatuksustannukseen johtanut päätös on tehty jo paljon aikaisemmin. Tämä tutkimus rajataan käsittelemään sovelletun tiedon osalta rakentamisen aikaista laatua ja sen aikana ilmeneviä laatuksustannuksia. Esimerkkejä rakentamisen aikana ilmenevistä laatuksustannuksista ovat muun muassa: materiaalihukka, toimitusmäärien poikkeamat sekä virheellisen työn korjaamiset. Laatuksustannustiedon keräämisessä on tärkeää, että kerätyt tiedot ovat paikkansapitäviä, tietojen keruu tapahtuu oikeista kohteista ja on järjestetty helpoksi sekä, että tiedot saadaan kerättyä nopeasti. Pelkkä kustannustiedon kerääminen ilman analyysiä ei riitä. Laatuksustannustiedon analyysissä tulee ilmetä laatuksustannuksien aiheuttajat sekä nykytila ja pidemmän ajanjakson laatuksustannuskehitys. (Suomen Laadunvalvontayhdistys ry 1977, s.21 ja s.34)

1.2 Tutkimuskysymykset ja -tavoitteet sekä tutkimuksen rajaus

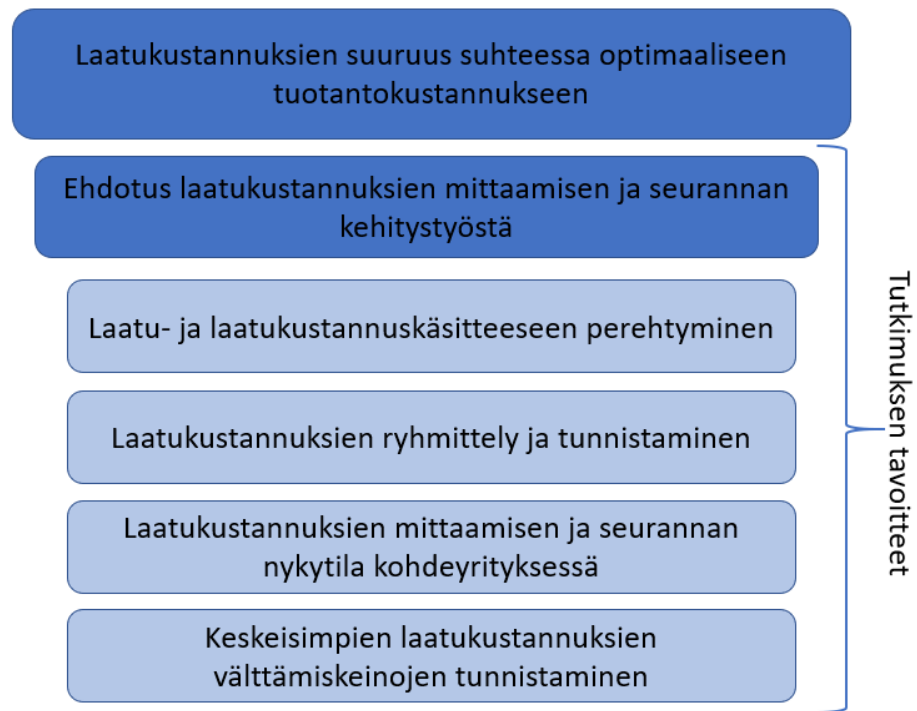
Tutkimus toteutetaan laatuun liittyvän kehitystyön taustatueksi. Tästä syystä ei ole edullista siirtyä suoraan ratkaisemaan kohdeyrityksen tunnistamaa käytännön ongelmaa, eli laatuksustannuksien määrän suhdetta optimaaliseen tuotantokustannukseen. Yhden diplomityön laajuudella ei pystytä selvittämään tarpeeksi tarkasti ja laajasti ra-

kentämisen aikana ilmeneviä laatukustannuksia. Laatukustannukset ja laatu ovat laajoja ja moniulotteisia käsitteitä, joiden määrittämiseen ja mittaamiseen liittyy useita valintoja ja perusongelmia. Valinnat ja ongelmien ratkaisut määräytyvät yrityksen tavoitteiden mukaisesti. Laatukustannuksien järkevälle määrittelylle on tärkeää, että tavoite-tila on sovittu etukäteen (Lillrank 1998, s.181). Tällä hetkellä kohdeyrityksestä ei voida kerätä paikkansapitäviä laatukustannuksia oikeista kohteista, helposti ja riittävän nopeasti.

Yhdellä tutkimuksella voidaan luoda tausta-aineistoa laatukustannuksien kehitystyölle kohdeyrityksessä. Tutkimuksessa pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten rakentamisen aikana ilmeneviä laatukustannuksia voidaan ryhmitellä?
2. Kuinka rakentamisen aikana ilmenevät laatukustannukset syntyvät?
3. Kuinka rakentamisen aikana ilmeneviä laatukustannuksia seurataan kohdeyrityksessä tällä hetkellä?
4. Toteutuuko kohdeyrityksen laatukulttuuri käytännössä rakentamisen aikana?
5. Miten rakentamisen aikana ilmeneviä laatukustannuksia tulisi seurata kohdeyrityksessä?
6. Missä työvaiheissa esiintyy eniten laatukustannuksia?
7. Mitkä ovat keskeisimmät keinot rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien välttämiseksi?

Näihin kysymyksiin vastaaminen on ensiarvoisen tärkeää luotaessa tehokasta laatukustannusjärjestelmää, jolla pystytään vastaamaan kohdeyrityksen strategisiin tavoitteisiin. Tutkimuksen tavoitteet muodostettiin yhdessä tutkimuskysymyksiensä kanssa siten, että ne tukevat yrityksen tavoitetta laatukustannuksien suuruuden määrittelystä. Jotta laatukustannustietoa voidaan kerätä ja hyödyntää tehokkaasti, tulee kohdeyrityksellä olla mahdollisuus kerätä luotettavaa laatukustannustietoa siten, että tieto on saatavilla nopeasti. Tämän tutkimuksen päätavoitteena on muodostaa ehdotus rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyölle. Päätavoitteen lisäksi tutkimus koostuu osatavoitteista, jotka tukevat päätavoitteen saavuttamista. Tutkimuksen pää- ja osatavoitteet esitellään kuvassa 1.



Kuva 1. Tutkimuksen pää- ja osatavoitteet sekä kohdeyrityksen tunnistama käytännön ongelma.

Tutkimus keskittyy rakentamisen aikana ilmeneviin laatukustannuksiin. Tutkimuksen empiirisen tiedon kerääminen tapahtuu työmailta, jotka on valittu tilaajan toiveiden mukaisesti osaksi tutkimuksessa toteutettavaa tapaustutkimusta. Tutkimustuloksien jatkokäytössä tulee pitää mielessä muun muassa alueellisten ja yritys kohtaisten erojen vaikutukset.

1.3 Menetelmät ja toteutus

Tutkimusstrategian valintaa ohjaa tutkimuksen tarkoitus ja tehtävä. Tämän tutkimuksen tutkimusstrategia on tapaustutkimus. Tutkimus on luonteeltaan kartoittava, eli tutkimuksen avulla selvitetään vähän tunnettua ilmiötä. Tapaustutkimukselle on tyypillistä, että valitaan tarkasteltavaksi yksittäinen tapaus tai pieni joukko toisiinsa suhteessa olevia tapauksia, joista kerätään tietoa esimerkiksi dokumentein ja haastatteluin. (Hirsjärvi ym. 2018, s.137-138) Tutkimusmenetelminä tässä tutkimuksessa käytetään kirjallisuustutkimusta ja haastattelututkimusta sekä kohdeyrityksen dokumentoinnin analysointia. Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Tässä tutkimuksessa tapaustutkimuksen kohteena ovat ennalta valitut työmaat. Työmaiden valinta toteutettiin kohdeyrityksen toiveiden mukaisesti.

Kirjallisuustutkimuksessa käsitellään aiheeseen liittyvää teoriaa sekä tutkimuksen kohdeyrityksen laatujärjestelmää. Kirjallisuustutkimuksessa käydään läpi laatua käsitteenä ja filosofiana, laatujärjestelmiä, laadunhallintaa, laatujohtamista, laatukustannuksia sekä laatukustannuslaskentaa ja laatumittareita useiden suomen- ja englanninkielisten lähteiden, kuten Paul Lillrank: Laatuajattelu (1998), Tapio Koivu: Rakentamisen laatujohtaminen (1994) ja David A. Garvin: Managing Quality: The Strategic and Competitive Edge (1988), avulla. Kohdeyrityksen laatujärjestelmää tutkittiin kohdeyrityksen sekä tapaustutkimukseen valittujen kohdeyrityksen työmaiden tuottamien laatudokumenttien avulla.

Haastattelututkimukseen osallistui tapaustutkimukseen valittujen työmaiden toimihenkilöitä. Haastattelu toteutettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluna siten, että haastateltavat jaettiin ryhmiin työmaidensa mukaan. Haastattelukysymykset muodostettiin siten, että ne tukivat tutkimuksen tavoitteiden saavuttamista ja tutkimuskysymyksiin vastaamista. Teemahaastattelulle on tyypillistä, että haastattelun aihepiirit eli teemat ovat tiedossa, mutta kysymysten järjestystä tai muotoa ei ole määritelty (Hirsjärvi ym. 2018, s.208). Puolistrukturoidun haastattelusta teki se, että kysymykset muotoiltiin tarkasti. Haastattelu eteni teemoittain ennalta määriteltyjen kysymysten mukaan. Kysymyksiin ei kuitenkaan ollut ennalta määriteltyjä vastausvaihtoehtoja, jotta kontekstiin liittyviä näkökulmia saataisiin esille mahdollisimman laaja-alaisesti.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus jakaantuu karkeasti teoriaosaan ja empiiriseen osaan, jonka tiedonkeruumenetelmä on puolistrukturoitu teemahaastattelu ja tapauksien laatuhavaintojen analysointi. Tutkimuksen teorian muodostaa kirjallisuustutkimus, jossa avataan laatua käsitteenä, laatujärjestelmiä, laadunhallintaa ja laatujohtamista sekä laatukustannuksia, laatukustannuslaskentaa ja laatumittareita. Lähteenä teoriassa käytetään useita suomen- ja englanninkielisiä teoksia, kirjoja sekä tutkimuksia. Kohdeyrityksen laatujärjestelmää, -filosofiaa ja työmaan laadunvarmistustoimenpiteitä sekä laatumittareita tutkitaan kohdeyrityksen laatudokumenttien sekä tapaustutkimukseen osallistuvien tapauksien laatuhavaintojen ja työmaatoimihenkilöiden haastatteluiden avulla.

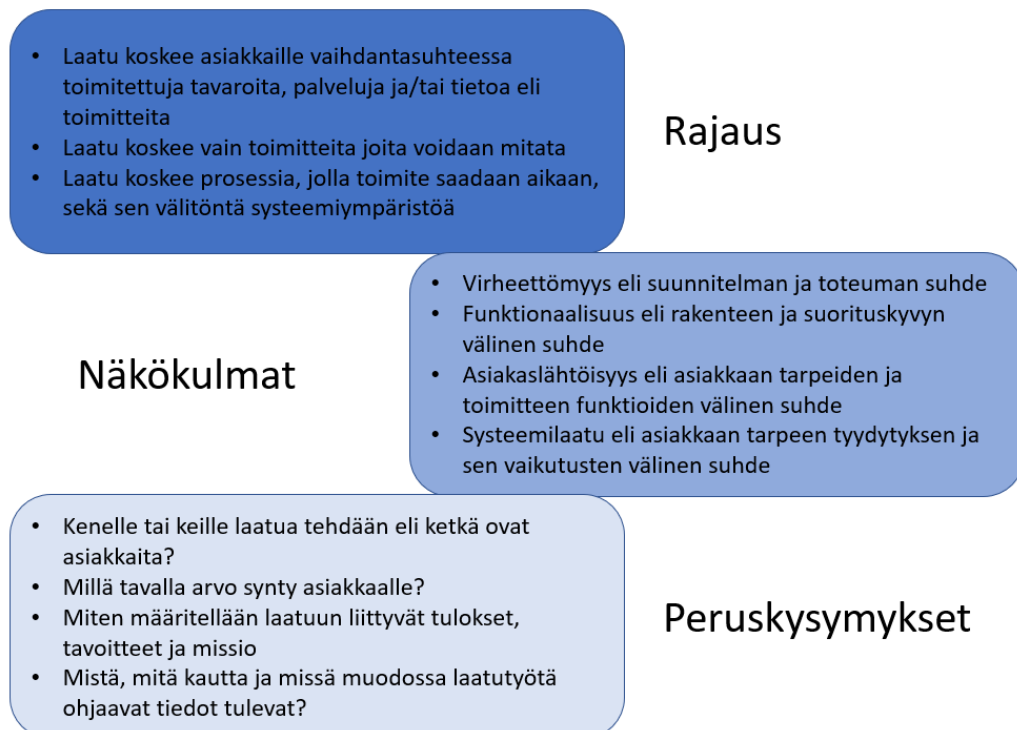
Tutkimuksen toisessa luvussa esitellään laatuun liittyvän kirjallisuustutkimuksen tulokset. Luvussa käydään läpi näkökulmia laatuun, rakentamisen tämän hetkistä laatua Suomen kontekstissa sekä laatujärjestelmiä ja laadun varmistamista. Luvun lähdeaineisto koostuu pääosin suomenkielisestä kirjallisuudesta ja tutkimuksista sekä alan uu-

tisoinnista. Luvussa kolme esitellään erilaisia laatukustannusmalleja sekä laatukustannuslaskennan perusongelmat. Luvun loppupuolella geneeristä tietoa syvennetään rakennusalalle sovelletulla tiedolla. Kolmannen luvun lähteet ovat pääosin englanninkielisiä tutkimuksia. Luvussa neljä esitellään tapaustutkimuksen työmaat sekä kohdeyrityksen laatuajattelua. Luvussa avataan tarkemmin työmaalla käytettävää Congrid-ohjelmistokokonaisuutta ja sen mahdollisuuksia. Luvun lopussa esitellään tapaustutkimuksen työmailta koottua laatuhavaintodataa. Luvut viisi ja kuusi käsittelevät haastattelututkimusta. Luvussa viisi avataan puolistrukturoidun teemahaastattelun toteutusta ja suunnittelua. Luvussa kuusi käydään läpi haastattelututkimuksen tulokset. Luvussa seitsemän yhdistetään aikaisempi teoreettinen geneerinen ja sovellettu tieto tutkimuksessa kerättyyn empiiriseen tietoon sekä käydään läpi tutkimuksen kritiikki ja yleistettävyys. Luvussa kahdeksan tarjotaan viitekehys laatukustannuslaskennan mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittamiselle kohdeyrityksessä, vastataan tutkimuskysymyksiin sekä esitetään mahdolliset jatkotutkimuskohteet.

2. LAATUFILOSOFIA

Hyvien raporttien perustana on tarkka käsitteiden määrittely. Sekava ajattelu johtaa usein epäjohdonmukaiseen toimintaan. Laatu on moniulotteisuutensa ja suhteellisuutensa vuoksi hankala hahmottaa käsitteenä. Moniulotteisuus tarkoittaa sitä, että laatua ei voi käsitellä vain yhdestä näkökulmasta. Laadun suhteellisuus taas kertoo siitä, että se on erilaisten vertailujen, kuten toteuman ja tavoitteen vertailun tulos. Tarkka määrittely on tarpeellista, jotta laadun toimiala-, tuote- ja prosessikohtaisia eroja voidaan tunnistaa. (Lillrank 1998, s.19)

Hyvä diplomityöprosessi alkaa tutkimuskysymyksien ja -tavoitteiden määrittelyllä, joilla rajataan aihe. Edetään hyväksi todetussa järjestyksessä, myös käsitteen määrittelyssä. Aloitetaan rajaamalla mitä asioita laatu koskee ja mihin laatatarkastelua voidaan soveltaa. Tämän jälkeen määritellään tavoitteet, tai näkökulmat, jotka ovat tiettyjen vastinparien suhteita. Samalla tulee määrittää peruskysymykset, joiden määrittäminen tukee käsitteen ymmärtämistä. (Lillrank 1998, s.19-20) Kuvaan 2 on koottu laatufilosofian tarkastelun rakenne.



Kuva 2. Laadun käsittelyn osa-alueet. (mukaillen: Lillrank 1998, s.19-20)

Laatuun liittyy aina toimitte, jolla kuvataan tavaraa, palvelua, tietoa tai näiden yhdistelmää. Toimitteen tarkoitus on toteuttaa asiakkaan vaatimukset korvausta vastaan. Projektit poikkeavat toistuvasti toimitettavista tuotteista ja palveluista ainutkertaisuudellaan. Projektinjohtamisella pyritään standardoimaan tiettyjä projektin osia, mutta kokonaisuus on kuitenkin jokainen kerta erilainen. Toimitteeseen liittyy olennaisesti vaihdanta. Vaihdamman laatu, eli karkeasti se kuinka asiakasta palvellaan transaktiossa, vaikuttaa asiakkaan arviointeihin ja päätöksiin. Toimitteen ja vaihdannan laatua tulee voida mitata. Mitä ei voi mitata, ei voi johtaa. Laadun mittaamiselle on olennaista hyvän erottaminen huonosta. Asiat tulee pystyä asettamaan tärkeysjärjestykseen. Jos ei ole olemassa tapaa erottaa hyvää huonosta, asia ei kuulu laadun piiriin. (Lillrank 1998, s.20-22)

2.1 Laadun neljä näkökulmaa

Laadun käsite on ajan saatossa muuttunut tuotteen virheettömyydestä kokonaisvaltaisemmaksi käsitteeksi. Nykyisin laatu on laaja-alaista johtamista, jonka tavoitteena on asiakkaiden tyytyväisyys, kannattava liiketoiminta ja pitkän aikavälin kilpailukyvyyn säilyttäminen sekä kasvattaminen. (Silén 1998, s.15) Laatua on hyvä tarkastella erilaisista näkökulmista, jotta laadusta saataisiin mahdollisimman kattava kokonaiskuva. Laatua tarkastellaan tässä diplomityössä neljästä näkökulmasta: tuotanto-, suunnittelu-, asiakas- ja systeemikeskeisestä. Näkökulmat ovat ennen kaikkea ilmiöitä, joihin liittyy omia tavoitteita ja ongelmia. Yksi näkökulma antaa vain yhden rajatun näkemyksen laadusta. (Lillrank 1998, s.28) Käytännössä näkökulmat eivät sulje toisiaan pois. Yleensä jotain määritelmää painotetaan riippuen organisaation tavoitteista. (Lillrank 1990, s.41)

2.1.1 Tuotantokeskeinen näkemys

Virheettömyyttä pidetään usein tärkeimpänä laadun mittarina. Tuotantokeskeisen näkemyksen mukaan laadukas tuote on tehty annettujen standardien mukaan virheettömästi. Virheettömyyden voidaan kuvata olevan suunnitelmien ja lopputuloksen välinen suhde. Virheettömyyden tavoittelu ja sitä kautta tuotantokeskeinen näkemys juontaa juurensa liukuhinnatuotannon yleistymiseen. Ennen massatuotantoa yksittäisen virheen merkitys oli pienempi. Nyt yksi laaturvirhe voi johtaa suureen määrään viallisia ja virheellisiä tuotteita. Virheellisten tuotteiden räjähdysmäinen kasvu johtaa luonnollisesti virheistä aiheutuvien kustannuksien räjähdysmäiseen kasvuun. (Lillrank 1998, s.28-29)

Tuotantokeskeisellä laadulla tavoitellaan toistokertojen välisen vaihtelun minimointia ja

viime kädessä täysin virheetöntä prosessia. Näkemyksen keskeisimmät menetelmät perustuvat virheiden löytämiseen ja tunnistamiseen. (Lillrank 1998, s.29) Tuotantokeskeinen näkemys koskee ensisijaisesti organisaation sisäisiä prosesseja. Näkemys on laajentunut pelkästään viallisten tuotteiden löytämisestä ja poimimisesta prosessin laadun varmistamiseen. Eli keinoihin, joilla virheiden syntyminen pyritään ennaltaehkäisemään. (Lillrank 1990, s.42)

Näkemyksen mukaan laadun mittari on selkeä: virheellisten tuotteiden lukumäärä. Näkemystä rajoittaa kuitenkin se, että virheiden väheneminen on riippuvainen organisaation sisäisestä osaamisesta. Jos organisaatio kehittää huonon standardin, ei auta mitään, vaikka tuote olisi kuinka tarkasti valmistettu. (Lillrank 1990, s.42) Tuotantokeskeinen näkökulma onkin riippuvainen vastinparistaan, suunnittelukeskeisestä näkökulmasta.

2.1.2 Suunnittelukeskeinen näkemys

Suunnittelukeskeinen näkemys on tuotantokeskeisen näkemyksen vastinpari. Tämän näkemyksen mukaan toimitte voidaan tuottaa virheettömästi, kunhan se on suunniteltu virheettömästi. Näkemyksen mukaan asiakas arvostaa ennen kaikkea toimitteen teknisten ominaisuuksien maksimointia. Tällainen tekninen ominaisuus on esimerkiksi auton kiihtyvyyden. Laadun mittarina on tässä tapauksessa suorituskyvyn ja rakenteen välinen suhde. Prosessin onnistuminen ja maksimaalisen laadun toteutuminen on riippuvainen suunnittelun laadusta. (Lillrank 1998, s.31 ja Lillrank 1990, s.42)

Suunnittelukeskeisen näkemyksen täyttäminen vaatii hyvän ja huonon erottamista. Absoluuttisella ääripäiden tavoittelulla on kuitenkin huonot puolensa. Ensinnäkin, laatu maksaa. Mitä parempi tuote, sitä kalliimmaksi se tulee. Toiseksi, hyvä ja huono tunnetaan useimmissa tapauksissa. Toimitteet saattavat kuitenkin sisältää useita ominaisuuksia. Esimerkiksi auton kiihtyvyyden suhde polttoaineen kulutukseen. Nopea auto saatetaan nähdä huonona, jos se kuluttaa suuren määrän polttoainetta. Hyvä tuote voi jäädä myymättä, jos sen hyvyys liittyy väärään ominaisuuteen. (Lillrank 1990, s.43)

Sopivuus asiakkaan tarpeeseen on tärkeää tilanteissa, joissa kaikilla kilpailijoilla on sama perustaso kestävyden ja standardin mukaisen valmistuksen suhteen. Suunnittelukeskeisen näkemyksen mukaan asiakas ostaa tuotteen tai tavarahan. Tarkempi määritelmä on kuitenkin, että asiakas ostaa tarpeen tyydytyksen, jonka saavuttamista tuote palvelee. Jos tarpeen voi tyydyttää muutenkin, voi asiakas hylätä hienonkin tuotteen. (Lillrank 1990, s.43)

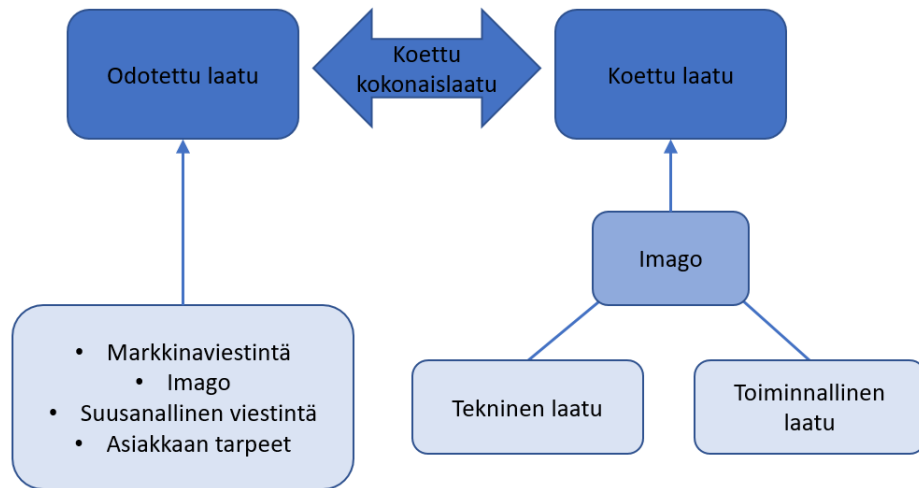
2.1.3 Asiakaskeskeinen näkemys

Sanonta asiakas on aina oikeassa, on varmasti tuttu kaikille (Lillrank 1990, s.45). Asiakaskeskeisessä näkemyksessä kiteytyy sanonnan sanoma. Näkemyksessä tarkastellaan ilmiötä siitä, miten toimitte erilaisten ominaisuuksien kokonaisuutena soveltuu asiakkaan tarpeisiin. (Lillrank 1998, s.34) Käsitteenä asiakas ei kuitenkaan ole aina selkeä tai yksiselitteinen. Asiakkaan voi määritellä usealla eri tavalla. Tässä diplomityössä käsite jaetaan kolmeen osaan: asiakkaaseen, kuluttajaan ja yleisöön. (Lillrank 1990, s.47)

1. Asiakas on se ryhmä tai henkilö, joka ostaa toimitteen
2. Kuluttaja on se, joka käyttää toimitetta viime kädessä
3. Yleisö on se, jolle toimitetta esitellään. He päätyvät tahtomattaan tai tahallisesti toimitteen kanssa tekemisiin.

Määritettäessä toimitteen laatua ja ominaisuuksia tulee pitää mielessä, kenelle toimitte viime kädessä tehdään. Kuten todettu, asiakaskeskeisen määritelmän mukaan laatu on tuotteen kyky tyydyttää asiakkaan tarpeet ja halut. Laadukas tuote on sellainen, johon asiakas on tyytyväinen. Laatu on soveltuvuutta käyttötarkoitukseen. (Lillrank 1990, s.44-47)

Asiakkaan määritellessä laadun jää insinöörien ja tuotesuunnittelijoiden tehtäväksi tuotteen laadunvarmistaminen ja asiakastarpeen selvittäminen. Kokonaisvaltainen laatu, johon sisältyy prosessin ja palvelun laatu, liittyy läheisesti asiakaskeskeiseen näkemykseen. Organisaation tehtävänä on varmistaa, että tuotteessa ja sen valmistuksessa toteutuu laatutasapaino. Asiakastarpeen määrittely ei sen sijaan ole yhtä selkeä prosessi. Asiakas ei välttämättä valitse toimitetta objektiivisen tiedon perusteella, vaan subjektiivisten mielikuvien, omien ja kavereidensa kokemusten tai muuten vain sattumanvaraisesti. (Lillrank 1990, s.44-45) Asiakkaalla on kuitenkin tietty odotusarvo yrityksen tuotteista, joka perustuu myös toimitteen valintakriteereihin (Lecklin 2002, s.102 ja Lillrank 1998, s.35). Asiakkaan odotuksiin ja koettuun laatuun liittyy termi kokonaislaatu. Termin mukaan koettu kokonaislaatu koostuu odotetusta laadusta ja koetusta laadusta. Kuvassa 3 on esitelty koettu kokonaislaatu (Lecklin 2002, s.105)



Kuva 3. Toimitteen koettu kokonaislaatu. (mukaillen: Lecklin 2002, s.105)

Odotettu laatu muodostuu organisaation viestinnästä, sekä asiakkaan erilaisten sidosryhmien vaikutuksista. Näiden sekä muiden omien kokemuksensa perusteella asiakas muodostaa näkemyksensä siitä, millainen toimitteen odotettu laatu on. Toimite itsessään koostuu kahdesta osasta, jotka kuvaavat miten toimite on toteutettu ja mitä se sisältää. On tärkeää, että odotetun ja koetun laadun välille ei synny kuilua. (Lecklin 2002, s.105-106)

Asiakkaan perimmäinen tavoite on oman hyötynsä maksimointi. Tämän vuoksi hinta ei ole toimitteen laatuominaisuus, vaan usein asiakkaan päätöksen määräävässä asemassa oleva tekijä. Tästä syystä sekä virheettömyys, että funktionaalisuus täytyy puristaa hinnan sallimiin rajoihin. Asiakas ei välttämättä ole valmis maksamaan täydellisestä virheettömyydestä tai maksimaalisesta suorituskyvystä. (Lillrank 1998, s.36) Eri-laisilla asiakkailla on kuitenkin erilaiset odotukset. Onnistumiset edellyttävät asiakas-kunnan tarkkaa tuntemista ja seulontaa. Tämän vuoksi asiakassegmentointi on tärkeä osa asiakaskeskeiseen näkemykseen panostavalle yritykselle. Asiakastyytyväisyyteen tähtäävän yrityksen tulisi pystyä täyttämään tai parhaassa tapauksessa ylittämään asiakkaan odotukset. Tämä voi olla pitkässä juoksussa hankalaa, sillä asiakkaan odotukset ovat liikkuva maali ja kasvavat yleensä ajan edetessä. (Lecklin 2002, s.102)

Asiakkaan kokema arvo koostuu useasta erilaisesta ja eri lailla mitattavasta arvosta. Raha on paras arvon mitta, mutta asiakkaalle tuotettu arvo on vain tiettyyn pisteeseen asti mitattavissa rahassa. Asiakkaan kokema arvo voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: käyttöarvoon, näyttöarvoon ja vaihtoarvoon. (Lillrank 1990, s.45-47)

1. **Käyttöarvoon** liittyy olennaisesti toimitteen käyttötarve ja suorituskyky. Metsän keskellä asuva saattaa arvostaa nelivetoista maastoautoa kaupunkilaista enemmän.

2. **Näyttöarvo** liittyy näytön tarpeeseen. Ihmisillä on tapana rakentaa imagoaan tuotteiden avulla. On kuitenkin huomion arvoista, että näyttöarvo kietoutuu usein käyttöarvoon. On luontevampaa kehuskella uuden auton tehokkuudella, kuin sen tuomalla imagolla.
3. **Vaihtoarvo** liittyy siihen, että tuotteeseen sisältyy arvoa, joka voidaan muuttaa muiksi arvon muodoiksi. Esimerkiksi rahaksi, tuotteiksi tai palveluiksi.

Asiakaskeskeinen näkemys eroaa muista näkökulmista siinä, ettei se esitä oletuksia asiakkaan tarpeista. Asiakaskeskeisen näkemyksen arvostaminen päätöksenteossa on kasvanut osaltaan siksi, että elintaso ja valintojen sekä mahdollisuuksien määrät ovat kasvaneet. Asiakaskeskeisyyttä on kuitenkin erittäin vaikea soveltaa, sillä asiakkaan tarpeet ja näkemykset ovat suhteellisia ja jatkuvasti muuttuvia, jonka vuoksi laadun määrittely on hankalaa ja vaikeasti hallittavaa. Tuote- ja valmistuskeskeiset absoluuttiset määritelmät ovat yrityksen kannalta helppoja, koska niiden mukaan valmistaja ja suunnittelija tietävät parhaiten, mitä asiakas haluaa ja tarvitsee. (Lillrank 1990, s.40-47)

Keskittyminen pelkästään asiakkaan tämänhetkisiin tarpeisiin ei ole pitkässä juoksussa kannattavaa. Asiakkaiden kautta saadaan harvoin ideoita radikaaleihin innovaatioihin, sillä asiakkaat eivät osaa vaatia jotain mitä ei ole vielä keksitty. Asiakkailla on myös taipumus lyhytnäköisiin ja muun muassa ympäristön kannalta haitallisiin päätöksiin kuten ylikulutukseen. (Lillrank 1990, s.47) Tämän vuoksi laadun hahmottamiseen tarvitaan vielä yksi eli systeemikeskeinen näkökulma (Lillrank 1998, s.37).

2.1.4 Systeemikeskeinen näkemys

Systeemikeskeisen näkemyksen mukaan toimitteilla on usein tahallisia tai tahattomia vaikutuksia. Nämä vaikutukset saattavat ulottua asiakkaan kokemus- ja käsitysmaailmaa kauemmaksi ja aiheuttaa siten ongelmia. Näkemyksen mukainen laatu määritellään erilaisten sidosryhmien avulla, jotka eivät valmista, suunnittele tai välttämättä ole koskaan tekemisissä toimitteen kanssa. Systeemikeskeinen näkemys toimii hyvin samalla tavalla kuin asiakaskeskeinen näkemys (Lillrank 1990, s.48). Nyt tarkastelun kohteena on kuitenkin asiakkaan aikaansaaman tarpeentyydytyksen suhde muiden tahojen tarpeisiin. (Lillrank 1998, s.37)

Systeemikeskeisen näkemyksen mukaan organisaation tulee ottaa sisäisen toiminnan lisäksi huomioon organisaatiota ympäröivä yhteiskunta. Usein laadukkailta organisaatioilta odotetaan muun muassa kestäväen kehityksen periaatteiden noudattamista. (Lecklin 2002, s.299) Hyvän ja huonon laadun määrittelijöitä ovat tässä näkemyksessä

poliitikot, virkamiehet ja kuluttaja-asiamiehet. Näihin taas puolestaan vaikuttavat erilaiset liikkeet ja painostusryhmät, kuten luonnonsuojelijat, tasa-arvoaktivistit ja eturyhmät. Päättäjien mielipiteisiin vaikuttaa myös niin kutsuttu yleinen mielipide, johon medialla on suuri vaikutus. Myös valistuneilla asiakkaila on suuri vaikutus systeemikeskeisen laadun kehittymiseen. (Lillrank 1998, s.37-48)

Systeemikeskeisen laadun määrittäminen voi olla jopa asiakaskeskeistä laatua vaikeampaa. Systeemikeskeisen näkemyksen laadulle ei ole yhtä selkeää ja yksiselitteistä mittaria. Toisaalta, systeemikeskeisen laadun tärkeimmät määrittelijät ovat yhteiskunnan regulaattoreita, on systeemikeskeinen näkemys osittain yksiselitteinen. On olemassa selvät mittarit ja standardit ympäristön laadulle sekä vesien ja ilman puhtaudelle. Hyvän systeemilaadun tavoite on optimoitu kokonaisuus, eli yhteinen hyvä. (Lillrank 1998, s.38 ja Lillrank 1990, s.48) Käsitys siitä, mikä on yhteistä hyvää, muodostuu sellaisten organisaatioiden käsissä, jotka pyrkivät näkemään kokonaiskuvan. Tämän vuoksi pysyvät muutokset tulevat yleensä yhteiskunnallisen sääntelyn kautta. (Lillrank 1990, s.48)

Yleinen harhakäsitys on, että systeemikeskeinen näkemys koostuu vain ekologisista arvoista. Laatuyrityksen tunnusmerkkejä ovat myös korkea moraalit ja eettisten sääntöjen noudattaminen. Etiikan arvokysymyksiä sisällyttäminen organisaation toimintaperiaatteisiin helpottaa työskentelyä. Selkeät kannanotot eettisten periaatteiden puolesta ja eettisesti arveluttavien keinojen sekä menetelmien kieltäminen voivat vapauttaa yrityksen vastuusta, johon se voi muuten joutua henkilöstön rikkomusten ja laiminlyöntien takia. Organisaatio voi osoittaa yhteiskunnallista aktiivisuutta myös tukemalla koulutusta, tutkimusta tai urheilua (Lecklin 2002, s.301-303)

Ekologisten arvojen kieltäminen nähdään yhteiskunnassa vanhoillisena ja tuhoon tuomittuna ajattelutapana. Ekologisten arvojen nousu asiakkaiden ja yhteiskunnan keskuudessa on suora seuraus elintason kasvusta ja yhteiskunnan vaurastumisesta. Kun perustarpeet on tyydytetty, voidaan keskittyä myös muihin tärkeisiin asioihin. Vaikka ekologiset ja yhteiskunnalle merkitykselliset arvot koetaankin enenevässä määrin tärkeiksi, voi systeemikeskeisyys vaikuttaa organisaation tulokseen negatiivisesti. Systeemikeskeisyys synnyttää kustannuksia. Kaikki asiakkaat eivät ole valmiita maksamaan pitkistä tähtäimistä tai ekologisuudesta. (Lillrank 1990, s.48-49)

2.2 Rakentamisen laatu ja sen kehittäminen

Rakentamisen Laatu Rala ry:n ja Rakennusliiton työmailla toteuttamaan kyselyyn vastanneista vain puolet kokivat rakentamisen laadun hyväksi (Kauppalehti 2018). Suuren pohjoismaalaisen rakennusalan yrityksen teettämän kyselyn mukaan jopa 92 prosenttia suomalaisista pitää asuntojen kosteus- ja sisäilmaongelmia suurena yhteiskunnallisena ongelmana. Tämän lisäksi yli 60 prosenttia suomalaisista uskoo rakentamisen menettäneen hyvän maineensa Suomessa. (Yleisradio 2018) Molempien kyselyjen mukaan rakentamisen laatu koetaan nykyään heikommaksi kuin ennen. Pitävätkö kokemukset paikkansa? Edetäänkö rakentamisen laadun suhteen väärään suuntaan? Lohdullista on kuitenkin se, että ensimmäisen kyselyn perusteella oman työmaan laatu on vastaajien mukaan parempaa kuin muiden työmaiden laatu (Kauppalehti 2018). Me voimme huokaista helpotuksesta.

Rakentamisen laadunkehitystyö juontaa juurensa vuonna 1989 Teknologian tutkimuskeskuksen aloittamaan teollisen talonrakentamisen tutkimusohjelmaan. Tutkimusohjelman jatkona aloitettiin Rakentamisen laatu -tutkimusohjelma. Ohjelman tavoitteena oli luoda suomalaiseen rakentamiseen uudet toimintatavat, joilla parannetaan alan kansainvälistä kilpailukykyä, tuottavuutta ja rakentamisen laatua. Tutkimusohjelmassa painotettiin muun muassa rakennusten käyttäjän ja omistajan näkökulmaa sekä laaduttomuuden kustannuksia. Tutkimusohjelmassa laadun parantamista tavoiteltiin rakennusprosessien tehostamisella ja virheiden ennaltaehkäisyllä sekä vientiedellytyksien parantamisella. (Koivu 1994, s.5) Vasta 2000-luvulle tultaessa rakentamisen laatu tutkimus nosti keskiöön asiakkaan kokemukset ja tarpeet (Viita 2015, s.1). Lukumääräisesti eniten laadusta on kuitenkin kirjoitettu 1990 luvun lopulla, jolloin useat rakennusalan yritykset kehittivät omat laatujärjestelmänsä (Kivelä 2014, s.1-2).

Rakennusala ei siis ole todellakaan ollut laatujärjestelmien kehittämisen pioneeri, sillä laatujärjestelmät ovat hamunneet jalansijaa muilla aloilla jo 1940-luvusta lähtien. Syitä kehityksen myöhästyneeseen aloittamiseen on useita. Ensinnäkin rakentaminen on varsinkin työmaan osalta paikallista toimintaa. Lisäksi rakennusalan asiakkaat eivät osanneet vaatia laatujärjestelmiä, sillä rakentamisen asiakkaillakaan ei ollut laatujärjestelmiä. Kilpailuedun luominen laatujärjestelmien kautta ei siis ollut tarpeellista. Asiakkaiden vaatimustason kasvaminen on luonut painetta laatujärjestelmien kehittämiselle. Nykyään myös viranomaiset vaativat rakennusalan yrityksiltä ainakin laatusuunnitelmia. (Nykänen 1995, s.6-7)

Paikalliselle toiminnalle on ominaista, että paikalliset olosuhteet vaikuttavat määräykseen. Kalifornian huviloiden katoille ei ole järkevää asentaa lumiestettä ja Mikkeliin ei välttämättä ole kustannustehokasta rakentaa maanjäristyksen kestävää taloa. Rakennuslalla on vallinnut käsitys siitä, että yhteiskunnan valvontaa ja määräysvaltaa lisäämällä saavutetaan parempaa laatua. Tämän ja paikallisuuden vuoksi rakentamisen määräykset vaihtelevat suuresti eri maiden välillä. Määräykset vaikuttavat luonnollisesti myös laatu järjestelmien sisältöön. (Nykänen 1995, s.6-7)

Rakentamisen laatuongelmia on tutkittu useasta eri näkökulmasta. Valtion teknologian tutkimuskeskus VTT toteutti vuosina 1986-1987 laatuongelmakartoituksen, jossa havaittiin, että syyllinen useimpiin laatuongelmiin on heikko ennakkosuunnittelu tai johtamisen puutteet. (Nykänen 1995, s.14) Tuloksia tukee osaltaan Rala ry:n ja Rakennusliiton vuoden 2018 kysely, jonka mukaan työmaan johdon osaamiseen ja määrään pitäisi keskittyä nykyistä enemmän. Pelkkä työnjohdon osaaminen ei kuitenkaan varmista laatua. Myös työmaan henki heijastuu laatuun. Työmaan laatu kulttuuri ja laatu virheisiin puuttuminen edesauttaa vaaditun laadun toteutumista. Samaisen kyselyn mukaan keskeisiä rakennustyömaiden ongelmia ovat kiire, tiukat aikataulut, kosteus ja olosuhteisiin liittyvät tekijät. Suunnitelmat ja niiden puutteet nähdään myös suurena ongelmien lähteenä. Laatuongelmia syntyy edellä mainittujen lähteiden lisäksi työntekijöiden välinpitämättömyydestä ja ulkomaalaisten työntekijöiden synnyttämistä kieliongelmissa. (Kauppalehti 2018)

Tässä tutkimuksessa esiteltiin aiemmin neljä teoreettista näkökulmaa laadulle. Nämä neljä näkökulmaa ovat niin kutsuttu geneeristä tietoa, joka on yleispätevää läpi tieteenalojen. Neljää esiteltyä näkökulmaa voidaan soveltaa rakentamiseen. Suunnittelun laatu tarkoittaa, että rakennushankkeen suunnitelmat on toteutettu vaatimuksien mukaisesti. Tuotannon laatu on taas se, että rakennustyöt toteutetaan aikataulussa ja suunnitelmien mukaisesti. Se mitä näkökulmaa painotetaan, riippuu pitkälti asiakkaista ja yrityksistä. Joillekin laatu on sitä, että tehdään mitä luvataan. Toisille taas sitä, että työt tehdään kerralla kuntoon. Laatu voidaan myös ymmärtää virheistä oppimisena. Kantapään kautta on ymmärretty järkevämpi tapa toimia. (Rakennustieto 2017a, s.11)

Rakentamisen laatu -tutkimusohjelmassa rakentamisen laatu jaettiin toiminnan ja lopputuotteen laatuun. Lopputuotteen tulee vastata asiakkaan esteettisiä, toiminnallisia ja teknisiä vaatimuksia. Toiminnan laadulla tarkoitetaan prosessin toteuttamista ”kerralla oikein”. (Koivu 1994, s.11) Hyvin samoilla linjoilla ovat tekniikan tohtori Jukka Pekkanen ja projektipäällikkö Juha-Matti Junnonen, joiden mukaan rakentamisen laatu voidaan tiivistää kolmeen osaan: tekniseen laatuun, toiminnalliseen/prosessin laatuun ja

asiakaskohtaamisen/asiakasymmärtämisen laatuun. Pekkasen ja Junnoson esittelemään tekniseen laatuun kuuluu tuotanto- ja suunnittelukeskeinen näkökulma. Vaikka tehtävä olisi suunniteltu, suoritettu ja valvottu kuinka hyvin tahansa, aina voi jäädä virheitä, joiden syyt ovat moninaisia. Virheet eivät syntyessään ole kovin kalliita, mutta jos niihin ei reagoida ajoissa ja asiakkaan näkemys laiminlyödään tai sitä ei ymmärretä, voivat kustannukset nousta suuriksi. Asiakaskohtaamisessa ja asiakkaan ymmärtämisessä on kehittämistä. Asiakkaan tunnistamat ja esiin tuomat laatuvirheet selitetään usein ryllillä, ysellä tai rakentamismääräyksillä. Lisäksi asiakkaiden havaittujen virheiden listoja kutsutaan alalla usein narinalistoiksi. Näkemys siitä, mikä on asiakkaan mielestä hyväksyttävä laatutaso ei ole selvä. Laatutason ymmärtäminen vaatii toisen osapuolen rooliin asettumista. (Mölsä 2015)

Nykyään asiakasnäkökulmaa painotetaan rakennusalan keskusteluissa laajasti (Mölsä 2015). Aiheesta riittää keskusteltavaa, sillä jo asiakkaan määrittely, puhumattakaan asiakkaan tarpeista sisältää rakennuslalla paljon työtä. Rakennusurakoitsijan asiakas on rakennuttaja, kuluttaja on asukas, naapureita ovat uudisrakennuksen lähellä asuvat, joita edustavat joskus kaupungin suunnitteluvirasto ja julkisivulautakunta. (Lillrank 1990, s.47) Vaikka keskustelua on paljon, käytännössä asiakasnäkökulmaan panostaminen ei ole vaikuttanut riittävästi. Useat yritykset keskittyvät rakentamisen laadun kehittämässä virheiden vähentämiseen. Tämä johtaa siihen, että muun muassa prosessien laatu ja asiakasnäkökulma jäävät pienemmälle huomiolle. (Mölsä 2015)

Vaikka yleinen konsensus onkin, että asiakasnäkökulma jää usein pienelle huomiolle, on uudisasuntorakentamisen asiakastyytyväisyys kasvanut viime vuosina. Rakennusteollisuuden tilaama ja Epsi Ratingin toteuttama tutkimus kertoo positiivisia lukuja asiakastyytyväisyyden kehittymisestä uudisasuntorakentamisessa. Asiakastyytyväisyys oli kohonnut koko toimialalla vuosien 2017-2018 välillä. Kaikista tyytyväisimpiä asiakkaat olivat Peabiin, Skanskaan ja YIT:hen. Suurimmat nousut asiakastyytyväisyydessä olivat tutkimuksen mukaan palvelulaadussa sekä asuntojen virheettömyydessä. Uudisasuntorakentamisen toimialatyytyväisyys on tutkimuksen mukaan korkeampi kuin muun muassa vakuutus- tai pankki- ja rahoitustoimialan. Tuloksien mukaan rakennusliikkeiden asiakkaat ovat selvästi luottavaisempia rakennusalaan, kuin muut ne, jotka eivät ole olleet rakennusliikkeen asiakkaina. (Epsi Finland 2019)

Entä miten rakennuslalla on reagoitu muun muassa kyselyiden esittämään huoleen rakentamisen laadusta ja asuntojen kosteusteknisistä toimivuudesta sekä sisäilman laadusta? Alalla tiedostetaan, että kosteus- ja homevauriot ovat maailmanlaajuinen ilmiö. Suomi ja kaikki muut maat, joissa rakennuksien tulee olla tiiviitä ja hyvin lämpöä

eristäviä kärsivät samanlaisista ongelmista. Tutkimuksien mukaan kosteusvaurio ei ole vain tiettyjen riskirakennuksien tai -rakenteiden ongelma. Hoidon ja kunnossapidon laiminlyönti voi johtaa toimivan rakenteen vaurioitumiseen. Määrällisesti suurin kosteusvaurioiden aiheuttaja ovat putkirikot ja vuotavat liitokset. Vaurioita syntyy paljon myös puutteellisen vedeneristyksen tai salaojituksen seurauksena. Koulurakennuksissa yleinen sisäilmanlaatua heikentävä ilmiö on ilmanvaihdon kytkeminen pois päältä tilojen ollessa käyttämättöminä. Uusissa rakennuksissa kosteusvaurioita syntyy enimmäkseen kastuneiden rakennusmateriaalien takia. Yleensä rakentamisen aikaiset virheet ovat selkeästi todettavissa ja ongelma voidaan korjata ennen varsinaisen homevaurion syntymistä. (Rakennusteollisuus 2019)

Ongelmien välttämiseksi on muun muassa tehty paljon tutkimuksia, laadittu ohjeita sekä kehitetty menetelmiä kosteus- ja homevaurioiden ehkäisemiseksi. Yksi rakennusalalla tuulta alleen saanut toimintamalli on Kuivaketju 10, jonka kehitystyö aloitettiin vuonna 2015. Kuivaketju 10 ideana on torjua kymmentä keskeistä kosteusriskiä läpi rakennushankkeen. Arvioiden mukaan toimintamallin avulla voidaan torjua jopa 80% kosteusvaurioiden kustannuksista. Kymmenen keskeisimmän kosteusriskiä sisältävät myös alakohтия, sillä riskien aihealueet ovat laajoja. (Turunen 2019, s.35-36; alun perin Kuivaketju 10 2019) Rakentamisen tahriutunutta mainetta pyritään kiillottamaan myös rakennustyöntekijöiden kosteudenhallintakortilla eli tuttavallisemmin kosteuspassilla, jonka on suunniteltu tulevan käyttöön loppuvuodesta 2019. Kosteuspassinmukainen koulutus on tällä hetkellä vielä testausvaiheessa. Valmistuessaan Kosteuspassin tarkoituksena on vähentää rakennusvaiheen kosteus- ja sisäilmaongelmia. Koulutus on vapaaehtoinen ja tulee koostumaan muun muassa verkkokurssista. Toiveena on, että Kosteuspassista saataisiin Työturvallisuuskortin kaltainen normi koko rakennusalalle. (Martikainen 2019)

Myös Terveyden ja hyvinvoinnin laitos THL on herännyt kansalaisten huoleen rakennuksien sisäilman laadusta. THL julkaisi vuonna 2019 raportin, jossa tutkittiin väestön käsityksiä sisäilmasta. Raportin mukaan ihmiset kokevat sisäilmaongelmien terveysriskit suurempina kuin ne tutkimustiedon mukaan oikeasti ovat. Tutkimus on Suomessa ensimmäinen laatuaan ja sitä pidetään tärkeänä muun muassa sisäilmaan liittyvien ongelmien ja ihmisten hoidon ratkaisujen kannalta. Tutkimuksen perusteella lähes kaikissa rakennuksissa esiintyy mikrobi- tai kosteusvaurioita jossain vaiheessa elinkaarta. Kuitenkin vain pieni osa näistä vaurioista lisää riskiä sairastua esimerkiksi astmaan. Silti suuri osa kyselyyn vastanneista koki, että vähäinenkin vaurio on riski terveydelle.

Sisäilman laadun ja sairastelun yhteyttä on sinänsä hankala tutkia, sillä oireiluun vaikuttaa suurissa määrin yksilön ikä, terveydentila ja muut kuormittavat seikat, kuten peilot ja käsitykset tekijän haitallisuudesta. Tärkeää on, että tutkitulla tiedolla edetään kohti parempaa sisäympäristön laatua. (THL 2019)

Rakentamisen laadun arviointiin ei ole olemassa virallista mittaria, jonka vuoksi kansainvälistä laatutasoa ei voida määrittellä aukottomasti. Tilastojen mukaan Suomen asuntorakentamisen takuukorjauksen kustannuksien määrä verrattuna hankkeen kokonaiskustannuksiin oli vuonna 2015 alle 0,6%. Luku on Euroopan keskiarvoa pienempi. Takuukorjauksien määrän perusteella voidaan kuitenkin todeta Suomen rakentamisen laadun olevan keskiarvoa eurooppalaista rakentamisen laatua parempaa. On perusteltua todeta, että Suomessa rakentaminen on laadukasta. Rakennusmateriaalit, työtavat sekä työvälineet ja rakentamisen lopputuote kehittyvät kuitenkin jatkuvasti. Jokaisen aikakauden rakennuksissa on omat ongelmansa. Nykyään muun muassa talotekniset järjestelmät lisäävät rakentamisen vaativuutta. (Rakennusteollisuus 2019)

Tilastojen valossa suomalainen rakentamisen laatu näyttää hyvältä. Uutisten otsikot kertovat kuitenkin erilaista tarinaa. Tämä tarkoittaa, että kehitettävää on vielä edessä. Ainakin rakentamisen laadun asiakasulottuvuuden mittareita on kehitteillä, sillä rakennusteollisuus on aloittanut kehitystyön asiakaskokemuksen arvioinnin ja mittaamisen kehittämiseksi. Alalle on tarkoitus kehittää kysely, joka mittaa asiakkaan kokemaa vaiuttomuutta, tyytyväisyyttä tai tyytymättömyyttä sekä suositteluhalukkuutta. (Rakennusteollisuus 2019) Asiakkaiden tarpeet ja yrityksen toimintaympäristöt muuttuvat nykyisin sellaisella nopeudella, että laadunkehitystyölle on jatkuvasti löydettävissä kehityspotentiaalia. Asiakkaan tulevat tarpeet ovat laadunkehitystyön lähtökohtia. (Nykänen 1995, s.15-38)

Alalla ollaan yhtä mieltä siitä, että hallitun ja kilpailukykyisen tuotelaadun lähde piilee toiminnan laadussa (Nykänen 1995, s.15). Toisin sanottuna: Hyvä laatu saavutetaan oikeilla vakioituilla toimintatavoilla ja vahvalla laaduntuottamiseen suuntautuvalla kulttuurilla. Täytyy kuitenkin ymmärtää, että suurien, keskisuurien ja pienien rakennusalan yritysten laadunparantamistoimet eroavat toisistaan. Muun muassa suunnitteluprosessin säännöllinen auditointi, systemaattinen tuloskorttiohjaus ja laadun seuranta koko työn ajan ovat mainiota laadunparannustoimia. Isoille yrityksille edellä mainitut toimet eivät riitä, sillä ne keskittyvät vain kapeaan osaan laatua. Isojen yritysten menettelytavat on jo standardoitu. Tämän vuoksi suuremmat yritykset voivat keskittyä vuosia kestäviin kehittämisohjelmiin, joissa laatua pyritään parantamaan arvojen ja johtamisen periaatteiden eli yrityskulttuurin kautta. Tällaisia tavoitteita ovat esimerkiksi

asiakastyytyvyyden tai prosessien kehittäminen sekä kulttuurin muutos. (Mölsä 2015)

2.3 Laatu järjestelmät osana kokonaisvaltaista laatujohtamista

Laatujohtaminen on johtamismalli, jonka avulla laatua pyritään hallitsemaan ja johtamaan strategisesti. Laatujohtaminen tarvitsee tuekseen työkaluja ja toimintatapoja, joiden avulla organisaation osat varmistavat oman laatunsa. (Rakennustieto 2017a, s.9)

Laatujärjestelmällä tarkoitetaan laadun aikaansaamiseksi käytössä olevia organisaation osia, vastuunjakoja, proseduureja, prosesseja ja resursseja. Kaikilla toimitteilla aikaansaavilla organisaatioilla on jonkinlainen, vähintään suullinen, laatujärjestelmä. Se on parhaimmillaan selkeä, yksinkertainen ja tarkoituksenmukainen. (Lillrank 1998, s.132)

Suomessa laatu toimintaa on teollisuuden ja yritystoiminnan piirissä ohjannut suurilta osin ISO 9000 -standardijärjestelmä. Standardijärjestelmän yleistymistä on tukenut voimistunut ajatus siitä, että pelkästään yrityksen sisällä luotu laatu ei riitä kilpailuedun luomiseen. Laatujohtaminen on ryhdytty näkemään yrityksen sisäisen kokonaisvaltaisen laatu kulttuurin ja -johtamisen lisäksi organisaatioiden välisenä laatuverkostona. Ajatus oli, että laatua voidaan saavuttaa vain, jos kaikki laadun tekemiseen osallistuvat tahot ovat mukana. (Rakennustieto 2017a, s.8)

ISO 9000 -standardijärjestelmän taustalla on kahdeksan laadunhallinnan periaatetta, jotka pysyvät muuttumattomina, standardien päivittyessä. Periaatteet ovat kansainvälisesti hyväksytyjä johtavia laadunhallinnan ajatuksia. Laadunhallinnan kahdeksaan periaatteeseen kuuluu muun muassa asiakas keskeisyys, prosessimainen ajattelu, jatkuva parantaminen ja faktoihin perustuva päätöksenteko. Standardijärjestelmä koostuu kolmesta osasta: ISO 9000, ISO 9001 ja ISO 9004. ISO 9000 avaa yleisesti standardien soveltamista. ISO 9001 on standardijärjestelmän pihvi, jossa kerrotaan selkeät vaatimukset toiminnalle. Viimeinen standardi avaa standardisarjassa aikaisemmin esitettyjä vaatimuksia. Sertifikaatin voi kuitenkin saada vain täyttämällä ISO 9001 asettamat vaatimukset. Sertifikaatilla osoitetaan ulkopuolisille, että organisaation toiminta on standardin vaatimuksien mukaista. (Pesonen 2007, s.74-80)

Nykyään vallitseva kokonaisvaltainen laatujohtaminen painottaa laaja-alaista laatu käsitystä ja asiakasnäkökulmaa. Johtamisen kannalta laatu ymmärretään ennen kaikkea prosessina ja lopputuloksena. (Silén 1998, s.42) Jotta kokonaisvaltaisen laatujohtamisen tavoitteet voidaan toteuttaa, tulee systeemi organisoida ja dokumentoida niin,

että laadun aikaansaaminen on mahdollista. Tällaista organisaation osien vastuunjaon, proseduurien, prosessien ja resurssien kokonaisuutta kutsutaan laadunhallintajärjestelmäksi, tai tuttavallisemmin laatujärjestelmäksi. Laatujärjestelmä toimii samaan tapaan kuin muutkin johtamisen järjestelmät. Sen tavoitteena on tuottaa tietoa, jotta organisaation johto pystyy reagoimaan vaaditulla tarkkuudella ja nopeudella muuttuviin tilanteisiin. (Pesonen 2007, s.50-51)

Laatujärjestelmän tavoitteena on viedä johdon tahtotila systemaattisesta läpi organisaation. Se sisältää toiminnan pelisäännöt ja on osa johtamisjärjestelmää. Itse laatujärjestelmän rakenteelle, ei kuitenkaan ole yhtä oikeaa rakennetta. Yleisesti rakenteesta käytetään kuvassa 4 esitettyä monitasoista mallia. (Lecklin 2002, s.31-32)



Kuva 4. Laatujärjestelmän rakenne. (mukaillen: Lecklin 2002, s.32)

Laatujärjestelmän ylin taso on laatukäsikirja. Laatukäsikirja koostuu muun muassa yrityksen arvoista, keskeisimmistä laatuun liittyvistä strategioista ja laatu politiikasta. Laatukäsikirja auttaa ymmärtämään organisaation toimintaa kokonaisuutena. Laatujärjestelmän toiselta tasolta löytyvä prosessien kuvaaminen tarkoittaa tärkeimpien eli avain prosessien yksityiskohtaista kuvaamista prosessikaavioiden avulla. Hyvän laatujärjestelmän tunnuspiirre on se, että laatujärjestelmä vastaa kysymyksiin mitä, miksi, miten, kuka, missä ja milloin. (Lecklin 2002, s.32-34)

Laatujärjestelmän peruskivi muodostuu työtapakuvauksista, joilla kuvataan yksityiskohtaiset työmenetelmät ja annetaan suoritusohjeet siitä, miten työt tulee toteuttaa, sekä viiteaineistot. Viiteaineistot koostuvat laeista, asetuksista ja normeista sekä viranomaisohjeista. Viiteaineisto antaa suuntaviivat työtapaj- ja prosessikuvauksille. Viiteaineistot ovat organisaation ulkopuolista aineistoa. (Lecklin 2002, s.32-33)

2.3.1 Laatujärjestelmät rakentamisen kontekstissa

Rakennusala ei ole ollut laatujärjestelmien kehittämisen pioneeri. Syitä rakennusalan haluttomuuteen kehittää ja ottaa käyttöön laatujärjestelmiä on useita. Rakentaminen on erityisesti työmaavaiheen osalta paikallista toimintaa. Lisäksi rakentamisen asiakkailla ei ole ollut aikaisemmin omia laatujärjestelmiä. Ilman tilaajan omaa laatujärjestelmää, koetaan harvoin tarpeelliseksi vaatia sitä toimittajalta. Nykyään asiakkaat osaavat kuitenkin vaatia dokumentoitua laatujärjestelmää osoitukseksi laadunvarmistustoimista. (Nykänen 1995, s.6-7) Toisaalta standardoidut laadunhallintajärjestelmät koetaan nykyään niin yleisiksi, että niistä ei välttämättä saada enää minkäänlaista kilpailuetua. (Kivelä 2014, s.31; alun perin Salminen 2005)

Teollisuuden alan yrityksissä yleistynyt ISO 9001 -standardi on muodostettu siten, että sitä voidaan soveltaa kaikissa organisaatioissa teollisuuden alasta riippumatta. Standardi ei ota kantaa esimerkiksi organisaation toimittaman tuotteen tai palvelun laatuun tai toimialakohtaisiin vaatimuksiin. (Pesonen 2007, s.75) ISO 9001 -standardi on omaksuttu myös rakennusalalla. Standardin yleistymiseen on vaikuttanut muun muassa standardin yleispätevä luonne ja rakennusalan kokema jatkuva laatupaine. (Kivelä 2014, s.31)

Rakennusalalla on useita erityispiirteitä, jotka vaikuttavat laatujärjestelmän rakentamiseen ja käyttöön. Yleisen käsityksen mukaan rakentamista ohjaa lait ja asetukset. Suurimmat muutokset rakentamisen laadussa saadaan käsityksen mukaan aikaan viranomais määräyksillä. Viranomais määräykset ja standardit toki vaihtelevat eri maiden välillä, joka vaikuttaa osaltaan laatujärjestelmän luonteeseen. (Nykänen 1995, s.6-7) Lisäksi, rakennushankkeet ovat usein kertaluontoisella organisaatiolla toteutettuja uniikkeja hankkeita. Kohteiden erityispiirteet vaikuttavat laadunhallintaan ja -varmistamiseen sekä laatutarkastuksiin. Laatustandardien universaalien käsitteiden nähdään hidastavan laatujärjestelmien laajempaa käyttöä rakennusalalla. Laatustandardien käsitteistö koetaan abstraktina tai vaikeana ymmärtää. (Kivelä 2014, s.30)

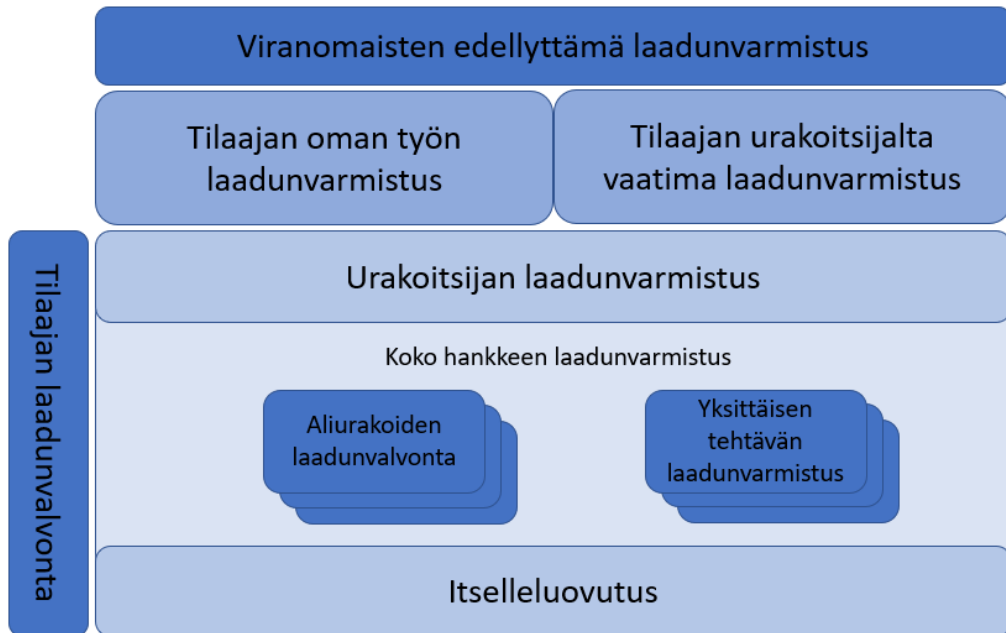
Laadunhallintajärjestelmistä tulee ymmärtää se, että ne eivät pakota organisaatiota tekemään asioita oikein. Laatujärjestelmä on vain malli, jonka tulee sopeutua organisaation tarpeisiin ympäristön ja itse organisaation kehittyessä. Laatujärjestelmän luonne on tunnistettavissa muun muassa työmaiden toteutuksessa. Työmaan suunnittelussa ja toteutuksessa voi olla suuria eroja, jopa yksittäisen yrityksen sisällä. (Kivelä 2014 s.30; alun perin Siikanen 2009 ja Wegelius 1998) Yhtenäinen laatujärjestelmä ei ole tasalaatuisen tuotannon taakka. Tämän vuoksi tutkijat ovat korostaneet sisäisten laatuauuditointien tarvetta hyvien toimintatapojen korostamisessa. (Kivelä 2014, s.30; alun perin Haverinen 2012)

Rakennusalan erityispiirteiden vuoksi Teknologian kehittämiskeskuksen vuonna 1989 käynnistämän Rakentamisen laatu -tutkimusohjelman osana luotiin toimintamalli, jonka avulla yritykset voivat kehittää oman laatujärjestelmän. Tutkimuksessa tarjottiin pohja yrityksen laatujärjestelmälle. Raportissa esiteltiin myös keinoja, joiden avulla voidaan muodostaa ja valita hankkeisiin tai yrityksiin sopivat toimintatavat. (Koivu 1994, s.5)

2.4 Rakentamisen aikainen laadunvarmistus

Rakennushankkeen laadunvarmistus käsittää sisäänsä laadunvarmistustoimet hankkeen jokaisessa vaiheessa. Tarjous- ja sopimusvaiheen, rakentamisen valmisteluvaiheen, rakentamisvaiheen sekä viimeistely- ja luonnosvaiheen valinnoilla on mahdollisuus vaikuttaa rakentamisen laatuun. Jokaisen vaiheen systemaattinen dokumentointi ja tavoitteiden määrittely sekä palautteen kerääminen on tärkeä osa rakennushankkeen laadunvarmistusta. Rakennushankkeen laadunvarmistus on prosessi, jossa jokaisella osapuolella on oma tehtävänsä. (Rakennustieto 2017a, s.14) Laadunvarmistuksen tavoitteena on saada riittävä varmuus siitä, että rakennus täyttää sille asetetut laatuvaatimukset (Junnonen 2019). Tässä tutkimuksessa keskitytään rakentamisen aikaiseen laadunvarmistamiseen, joka pitää sisällään rakentamisen aikaisen laadunvalvonnan ja laatu tarkastukset, sekä ennen töiden aloitusta suoritettavat laadunvarmistustoimenpiteet.

Jotta rakentamisen aikaiseen laadunvarmistamiseen ja -hallintaan voidaan pureutua, tulee ymmärtää rakentamisvaihetta edeltävien vaiheiden vaikutukset myöhempiin vaiheisiin. Kuvassa 5 on havainnollistettu rakennushankkeen rakentamisen aikaiseen laadunhallintaan vaikuttavia osatekijöitä. Laadunvarmistus toimii oikein, jos kaikkien osapuolten vastuut ja velvollisuudet ovat selkeitä ja tiedossa (Junnonen 2019).



Kuva 5. Rakentamisen aikaiseen laadunhallintaan vaikuttavat osatekijät. (mukaillen: Junnonen 2019)

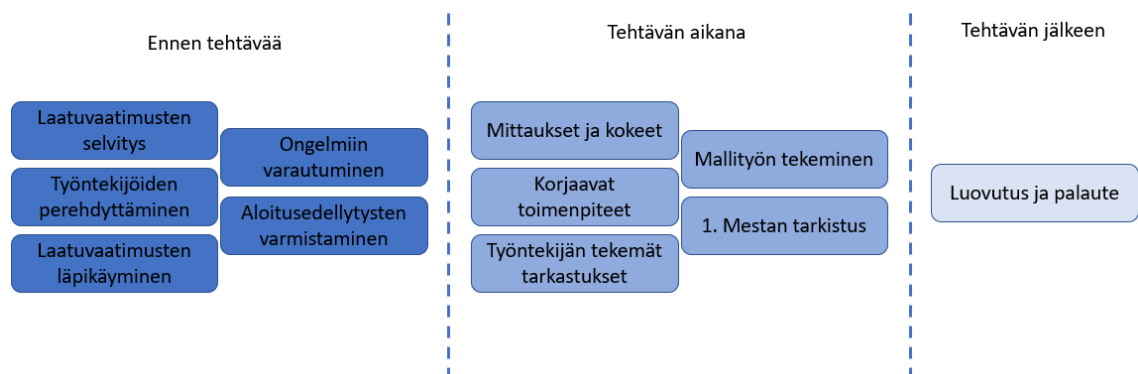
Viranomaisten edellyttämän laadunvarmistuksen lähtökohtana ovat lait, asetukset ja rakentamismääräyskokoelma. Lait ja asetukset määrittävät rakentamista koskevat vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa rakentamiselta edellytetty vähimmäistaso. Lakien ja asetusten tarkemmat, lähinnä tekniset, määräykset on kirjattu Suomen Rakentamismääräyskokoelmaan. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennustyö on suoritettava siten, että se noudattaa hyvää rakennustapaa. Hyvän rakennustavan mukaiset käytännöt on kirjattu RYL:iin eli Rakennustöiden yleisiin laatuvaatimuksiin. Tärkeimpiä viranomaisten vaatimia laadunvarmistukseen liittyviä toimenpiteitä ovat: aloituskokous, rakennustyön tarkastusasiakirja ja laadunvarmistusselvitys. (Junnonen 2019)

Viranomaisohjeiden lisäksi rakentamisvaiheen laadunvarmistamiseen vaikuttaa rakennuttajan oma laatujärjestelmä. Rakennuttajan tehtävänä on laatia hankekohtainen laatusuunnitelma, joka on tarkoitettu ensisijaisesti palvelemaan rakennuttajan omaa toimintaa. Rakennuttaja huolehtii suunnitelma-asiakirjojen toimittamisesta urakoitsijalle suunnitelma-aikataulun mukaisesti. Suunnitelmien tulee olla yhteensopivia ja ristiriidattomia. Rakennuttajan tulee myös mahdollistaa täydentävä suunnittelu, huolehtimalla lähtötietojen ajantasaisuudesta. Tärkein rakennuttajan velvollisuus on kuitenkin rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa (YSE) määritetty rakennuttajan vastuu rakentamisvaiheen työmaavalvonnasta. Työmaavalvonnalla tarkoitetaan urakoitsijan teke-

män työn sopimuksenmukaisuuden varmistaminen. Rakennustöiden valvonnan suorittaa yleensä rakennuttajan palkkaama työmaavalvoja. (Junnonen 2019)

Se mitä laadunvarmistustoimenpiteitä rakennuttaja vaatii viranomaisohjeiden lisäksi urakoitsijalta, riippuu sopimuksen sisällöstä. Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa painotetaan, että laadunvarmistaminen on molempien osapuolien yhteinen asia. Osapuolien tulee YSE:n mukaan kuitenkin huolehtia omien tai hankkimiensa suorituksiensa laadusta. Urakoitsijan konkreettiset laadunvarmistustoimenpiteet voidaan jakaa työmaata koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin sekä yksittäistä tehtävää koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin. YSE:n mukaan urakoitsijan tulee laatia laatusuunnitelma ja toteuttaa laadunvalvontaa muun muassa mittauksien, tarkastuksien ja katselmuksien muodossa. (Junnonen 2019)

Rakennusvaihe koostuu useista toisistaan riippuvaisista prosesseista, tai toisin sanoen tehtävistä. Jotta tuotanto olisi sujuvaa ja taloudellisesti kannattavaa, tulee sen olla hyvin johdettua. Rakentamisen olosuhteet ovat alati muuttuvia. Työntekijät vaihtuvat ja suunnitelmat saattavat muuttua. Onnistunut työmaan johtaminen on riskien hallintaa. (Rakennustieto 2017a, s.2) Jotta tehtäville asetetut vaatimukset täyttyvät, tulee tehtäviä seurata ja ohjata haluttuun lopputulokseen. Rakentamisen aikainen laadunvarmistaminen ei ole vain huolellista ennakkosuunnittelua, se on koko tehtävän elinkaaren mittainen prosessi. (Rakennustieto 2017a, s.24) Kuvassa 6 on esitetty ennen tehtävää, tehtävän aikana ja tehtävän jälkeen toteutettavia laadunvarmistustoimenpiteitä.



Kuva 6. Rakentamisen aikaiset laadunvarmistustoimenpiteet ennen tehtävää, tehtävän aikana ja tehtävän jälkeen. (mukailten: Rakennustieto 2017a, s.24)

Pääpaino tehtävän toteuttamisessa on huolellisessa ennakkosuunnittelussa. Erityisesti tehtävän laatuvaatimukset ja aloitusedellytykset tulee olla selvillä. Tehtävän aikana tehtävät tarkastukset ovat tärkeitä laadun toteutumisen kannalta. Tarkastuksia tulee toteuttaa työn edetessä ennen virheiden ”peittymistä”. Yksi tärkeimmistä tarkastuksista

on 1. mestan tarkastus. 1. Mestan tarkastuksen tavoitteena on varmistaa, että sovitut asiat on ymmärretty. (Junnonen 2019)

Yksittäisen tehtävän suunnittelun konkreettinen lopputulos on tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelman avulla yrityksen laatujärjestelmän tavoitteet konkretisoidaan työmaan kontekstissa. Laatujärjestelmässä ja hankesuunnitelmassa muodostetut toiminnan ohjeet ja tavoitteet muokataan konkreettisiksi toimiksi ja helposti ymmärrettävään muotoon. Konkretisointi ja dokumentointi on hyödyksi tehtävän eri osapuolille aina tehtävän toteuttavasta työntekijästä yrityksen johtoon asti. (Rakennustieto 2010, s.2-5) Tehtäväsuunnittelun hyötyjä eri osapuolille on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Tehtäväsuunnittelun hyödyt eri osapuolille. (mukaillen: Rakennustieto 2010, s.5)

Osapuoli	Hyöty
Yritys	<ul style="list-style-type: none"> • Auttaa tuotannon kehittämisessä • Antaa tietoa hankkeen onnistumisista • Antaa lähtötietoja tulevaa suunnittelua varten
Työnjohto	<ul style="list-style-type: none"> • Selkeyttää tavoitteita • Toimii seuranta- ja ohjausvälineenä • Parantaa työmaan tiedonkulkua
Työntekijä	<ul style="list-style-type: none"> • Antaa mahdollisuuden osallistua suunnitteluun • Antaa selkää tietoa tavoitteista ja vaatimuksista • Parantaa työolosuhteita • Helpottaa työntekemistä

Jatkuva parantaminen on toistuva teema yritysten laatujärjestelmissä. Huolellisesti toteutettu ja ylläpidetty tehtäväsuunnitelma sisältää tietoa hankkeen onnistumisista ja havaituista ongelmista. Ylimääräisten ohjaus- ja valvontatoimien dokumentointi tuottaa tietoa suunnitelmien ja toteutuksen välisistä poikkeamista. Systemaattisesti saavutettujen onnistumisien tai ilmenneiden ongelmien dokumentointi mahdollistaa tiedon hyödyntämisen tulevissa hankkeissa. Dokumentoinnin pohjalta ongelmia voidaan välttää ja tuotantoa kehittää taloudellisempaan suuntaan. (Rakennustieto 2010, s.5)

Tehtäväsuunnittelun hyödyt eivät rajaudu yritystasolla pelkästään jatkuvaan parantamiseen. Tehtävää suunniteltaessa työtä koskevat tiedot, kuten aikataulu-, kustannus- ja laatutavoitteet kerätään yhdeksi kokonaisuudeksi. Näiden tietojen pohjalta voidaan muodostaa tarjouspyyntö ja arvioida saatuja tarjouksia. Tehtäväsuunnitelmassa esitetyt suoritusjärjestyksiä ja tehtävärajoja voidaan hyödyntää määritettäessä sopimuksia esimerkiksi aliurakoille. Kun tehtäväsuunnittelu on aloitettu riittävän ajoissa, varmistee-

taan, että sopimukseen saadaan sisällytettyä oikeat tavoitteet mahdollisimman selkeästi. Selkeitä tavoitteita on myös helpompi mitata ja ohjata. (Rakennustieto 2010, s.4)

Aikaisemmin todettiin, että rakentamisen laatuvaatimuksien lähteenä ovat useat lait, asetukset, normit ja määräykset sekä hyvän rakennustavan mukaiset käytännöt, jotka on kirjattu RYL:iin eli Rakennustöiden yleisiin laatuvaatimuksiin. Tämän lisäksi työmaalla tulee pitää mielessä yrityksen oman laatujärjestelmän asettamat vaatimukset. Tehtäväsuunnitelmassa vastataan kaikkien näiden lähteiden asettamiin vaatimuksiin. Tehtäväsuunnitelmassa konkretisoidaan tavoitteet ja ohjeet. Konkretisointi auttaa työmaan tiedonkulkua muokkaamalla annetut ohjeet ymmärrettävään muotoon. Tehtäväsuunnitelma auttaa työnjohtoa ymmärtämään tehtävälle asetetut vaatimukset, joka selkeyttää tuotannon ohjaamista. Tehtäväsuunnitelman hyödyntäminen ja päivittäminen tulisi olla osa työmaan jokapäiväistä toimintaa. Huolellisesti tuotettu tehtäväsuunnitelma toimii myös konkreettisenä osoituksena yrityksen laadunhallinnasta rakennuttajalle ja tilaajalle päin. (Rakennustieto 2010, s.5)

Työntekijöiden työmotivaatiota voidaan kasvattaa osallistamalla työntekijöitä tehtäväsuunnitteluun. Osallistamalla tehtäväsuunnitelman laatimisen työntekijät saavat tarkempaa tietoa työlle asetetuista tavoitteista ja vaatimuksista. Ymmärrys vaatimuksista ja tavoitteista auttaa vähentämään turhan työn tekemistä. Työntekijöillä on myös ammatillista osaamista, joka avaa uusia näkökulmia tehtäväsuunnitteluun. Osaamista voidaan hyödyntää muun muassa ongelmien tunnistamisessa ja työskentelyolosuhteiden parantamisessa. (Rakennustieto 2010, s.5)

2.4.1 Laadunvarmistamisen toimenpiteet ennen yksittäistä tehtävää

Ennakkosuunnittelu on tärkein osa tuotannon häiriötöntä toteuttamista ja tavoitteiden saavuttamista. Tämän vuoksi yksittäisen tehtävän laadunvarmistamisen pääpaino on tehtävän ennakkosuunnittelussa. Suunnittelu alkaa laatuvaatimuksien määrittelyllä. Laatuvaatimukset ovat yleensä mittoja ja toleransseja, jotka koskevat pääasiassa tehtävän lopputuloksen ominaisuuksia ja ulkonäköä. Laatuvaatimukseen voi kuulua myös varastointiin tai työnsuoritukseen liittyviä ohjeita. (Junnonen 2019)

Laatuvaatimuksien lisäksi tehtävän sujuvan toteutuksen kannalta on tärkeää varmistaa tehtävän aloitusedellytykset. Aloitusedellytyksiä määritettäessä tulee ottaa huomioon muiden tehtävien vaikutus suunniteltavaan tehtävään. Mikä on edellisiltä työvaiheilta vaadittava laatu ja valmius? Työkohteessa tulee olla työhön soveltuvat olosuhteet

muun muassa valaistuksen ja lämpötilan osalta. Työkohteen olosuhteet voivat vaikuttaa myös työturvallisuuteen. Tarvitaanko kohteessa esimerkiksi hengityssuojaimia tai muita henkilökohtaisia suojaimia, kuten valjaita? Kuinka suuri työryhmä tehtävän suorittamiseen tarvitaan? Ryhmän kasvattaminen ei välttämättä aina korreloi tehokkaampaan toteutukseen. Henkilöstöresurssien lisäksi tulee pohtia muita resursseja. Miten varastointi tai siirrot toteutetaan? Mitä lupia, piirustuksia tai muuta viiteaineistoa tehtävän suorittamisessa tarvitaan? (Rakennustieto 2017a, s.25)

Yksittäisen tehtävän suunnittelussa kartoitetaan myös mahdolliset tehtävään liittyvät ongelmat. Ongelmien kartoittamisen yhteydessä pyritään tunnistamaan ongelman mahdollinen ajankohta tai hälytyn sekä erilaisia ratkaisu- ja ehkäisykeinoja. Vastuut ongelman ehkäisystä ja ratkaisemisesta kannattaa myös määrittää etukäteen. (Rakennustieto 2017a, s.26) Yksittäisen tehtävän tehtäväsuunnittelun osana tulee tehdä potentiaalisten ongelmien analyysi (POA). Huolellisella suunnittelulla voidaan ennakoida ja torjua useimmat ongelmat. Pelkkä ongelmien tunnistaminen ei kuitenkaan riitä. Ongelmien ehkäisy on viime kädessä syy-seuraussuhteiden ymmärtämistä. Ongelmien vakavuutta määritettäessä tulee ymmärtää jokaisen tunnistetun ongelman seuraukset. Tärkeimpiä potentiaalisten ongelmien ehkäisykeinoja ovat suunnitelmamuutokset, työsuunnittelun parantaminen, tehtävien vastuutus ja erilaiset sopimustekniset keinot. (Junnonen 2019)

Laatuvaatimuksien läpikäymiseen liittyy yksittäisestä tehtävästä tuotetun tehtäväsuunnitelman läpikäyminen työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden kanssa. Tehtäväsuunnitelma voidaan käydä läpi esimerkiksi aloituspalaverissa. Aloituspalaverissa tehtäväsuunnitelman yksityiskohtia voidaan täsmentää ja täydentää työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden kanssa. Läpikäymisen ensisijaisina tavoitteina ovat (Junnonen 2019):

1. Tarkoituksenmukaisten toimintatapojen **kartoittaminen**
2. Esiin tulleiden virheiden ja ongelmien **korjaaminen**
3. Uusien ja parempien työmenetelmien **kehittäminen**

Yksittäisen tehtävän aloitusedellytykset varmistetaan vastaanottokatselmuksella. Vastaanottokatselmus on osa yleisten sopimusehtojen (YSE) mukaista suunnitelmakatselmusta. Vastaanottokatselmuksen tavoitteena on varmistaa edellytykset tehtävän esteettömälle suorittamiselle. Koska rakennusprosessi koostuu useista toisistaan riippuvista osaprosesseista, on tärkeää, että vastaanottokatselmukseen osallistuu myös edeltävän työvaiheen edustaja. Edeltävän työn edustajan läsnäolo mahdollistaa edeltävän työn vastaanoton. (Junnonen 2019)

2.4.2 Laadunvarmistamisen toimenpiteet yksittäisen tehtävän aikana ja sen jälkeen

Ensimmäisen työkohteen tai mestan tarkastaminen on tärkeä osa rakentamisen aikaista laadunvarmistusta. Ensimmäinen mesta toimii mallityönä urakan muille työkohteille. Ensimmäisen työkohteen tarkastuksen tavoitteena on varmistaa, että aloituspalaverissa sovitut asiat, kuten laatuvaatimukset ja toimintatavat, on ymmärretty. Ensimmäisen työkohteen tarkastaminen mahdollistaa systemaattisesti esiintyvien laatuvirheiden tunnistamisen jo urakan alkuvaiheessa. Tarkastuksen tavoitteena on luoda keskusteleva ja suunnitteleva ilmapiiri, joka mahdollistaa ongelmien ratkaisemisen ja uusien työmenetelmien kehittämisen. Tarkastuksessa havaitut virheet tulee korjata ennen siirtymistä seuraavaan työkohteeseen. (Junnonen 2019)

Jos tehtävä sisältää runsaasti työvaiheita, tulee tehtävä tarkastaa vaiheittain. Näin varmistetaan jokaisen työvaiheen laadun toteutuminen ennen virheiden ”peittymistä”. Mikäli työvaiheissa havaitaan virheitä, tulee ne korjata. Jatkuvan parantamisen kannalta on tärkeää, että virheiden ilmaantuessa suunnitellaan, kuinka virheet saadaan poistettua ja toimintaa tehostettua. (Junnonen 2019) Tämän vuoksi on tärkeää, että kaikki työkohteen tarkastukset dokumentoidaan. Myös korjaavista toimenpiteistä tulee tehdä merkintä esimerkiksi työmaapäiväkirjaan. Tehtävän ja tarkastuksien edetessä on hyödyllistä arkistoida myös muita käyttö- ja huoltoasiakirjoja kohteen huoltokirjaa varten. (Rakennustieto 2017a, s.28)

Pelkkä yksittäisen tehtävän suunnittelu ei aina riitä tehtävältä vaaditun tason saavuttamiseen. Ajallisia ja taloudellisia välitavoitteita voidaan seurata erilaisten työkalujen avulla. Mallitöillä, kokeilla, mittauksilla ja tarkastuksilla tulee varmistaa vaatimuksien täyttyminen. Vaikka yksittäinen tehtävä suunniteltaisiin tarkasti, voi työn edetessä ilmetä poikkeamia. Poikkeamien ilmeneminen johtaa tuotannon ohjaamiseen ja mahdollisiin ohjauspalaveriin. Mahdollisia syitä ohjauspalaverille ovat muun muassa: valmiin työn vahingoittuminen, laatu- tai aikataulupoikkeamat, materiaalihukat, työturvallisuusriskit, toteutukset vaikeudet tai turhat materiaalsiirrot. (Rakennustieto 2017a, s.27)

Kun työkohde on valmistunut, pidetään luovutuspalaveri. Luovutuspalaverissa työkohde luovutetaan seuraavalle työryhmälle tai tilaajan edustajalle. Luovutuspalaveri toimii samaan tapaan kuin vastaanottokatselmus, eli siinä tarkastetaan työkohteen laatu ja mahdolliset virheet sekä sovitaan korjauksien vastuista. Luovutuspalaverin lisäksi tehtävästä voidaan järjestää tehtäväkohtainen palautepalaveri. Palaverissa käy-

dään läpi tehtävän toteutuksen onnistumiset ja mahdolliset ongelmat. Onnistuneita ratkaisuja pyritään tunnistamaan ja dokumentoimaan, jotta niitä voidaan hyödyntää tulevaisuudessa. Rakentava palaute ongelmista taas vähentää laatu- ja yhteistyöongelmia tulevissa hankkeissa. Tämä taas parantaa tuotantoprosessin ja lopputuotteen laatua. Rakentava palaute kaikkien osapuolien välillä kehittää osapuolien välistä yhteistyötä ja mahdollistaa yhteisen toiminnan jatkumisen ja kehittymisen tulevaisuudessa. (Rakennustieto 2010, s.21)

2.5 Laadun mittaaminen

Kuuluisan laatuteoreetikon Philip Crosbyn mukaan laatua on mahdotonta mitata. Nykyisen näkemyksen mukaan Crosbyn ajatusta laadun mittaamisen mahdottomuudesta voidaan pitää virheellisenä. (Laine 1996, s.11) Mitä ei voi mitata ei voi johtaa. Jos halutaan saada aikaan kehitystä, tulee tunnistaa hyvä ja huono. Hyvän ja huonon määrittelyn muodostaminen on osaltaan laadun mittaamista. (Lillrank 1998, s.19) Laadun mittaamisen ensisijaisena tavoitteena voidaan pitää informaation tuottoa. Tämän informaation avulla yrityksen johto voi suorittaa valistuneita päätöksiä. Mittaustulokset antavat kuvan siitä missä on onnistuttu ja missä ei. Toisaalta mittaustuloksista voi paljastua ongelma-alueita, joita ei ole aikaisemmin tiedostettu. (Laine 1996, s.9)

Laadun mittaamisen kohteet ja tarve syntyvät organisaation tavoitteista. Laadun mittaaminen ei voi olla ristiriidassa yrityksen strategian kanssa. Kun halutaan kehittyä, tulee laatumittareiden tukea kehityksen seurantaan. Laatumittarit auttavat kehittymisen konkreettisessa seurannassa. Mittareista saatavat arvot tulee olla helppolukuisia ja konkreettisia, jotta kehittyminen on jatkuvaa ja motivoivaa. (Pesonen 1996, s.30-31) Laatumittarien luonne luo myös rajoitteita. Laatumittareista ei saada heti aluksi toimivia tuloksia, sillä saatuja tuloksia ei voida verrata edellisiin tuloksiin. Edellisten tuloksien puuttuessa mittaustuloksia ei voi aina verrata edes muiden organisaation tuloksiin, sillä mittausperusteet voivat vaihdella yrityskohtaisesti. Laatumittaustuloksien hyväksikäytön kannalta on tärkeää, että mittauksia tehdään säännöllisesti ja jatkuvasti. Säännöllinen ja jatkuva mittaaminen mahdollistaa kehityksen luotettavan seurannan ja ennustamisen. (Nykänen 1995, s.35)

Säännöllisen ja jatkuvan mittaamisen lisäksi mittaustuloksien luotettavuuden varmistamiseksi tulee olla käytössä useita mittareita. Aikaisemmin todettiin, että laadusta ei saada kokonaiskuvaa tarkastelemalla yhdestä näkökulmasta. Sama pätee laatumittareihin. Yksittäisellä mittarilla voidaan tarkastella yhtä näkökulmaa tai osa-aluetta. Laa-

dun kokonaisuuden mittaaminen vaatii useita mittareita, jotta virhetulkinnoilta vältytään. (Laine 1996, s.11) Laatumittareiden määrälle ei ole yhtä ja oikeaa arvoa. Yleisen näkemyksen mukaan määrä ei kuitenkaan korvaa laatua. Mieluummin pari hyvää mittaria kuin paljon mitään sanomattomia, väkisin keksittyjä mittareita. (Pesonen 2007, s.187)

Pelkästään oikeanlaisten mittareiden aikaansaaminen ja jalkauttaminen ei riitä. Laatumittareiden toimivuutta ja sopivuutta on seurattava jatkuvasti ja säännöllisesti. Yleisimpiä merkkejä laatumittareiden uusimistarpeista ovat muun muassa: yksittäisen luokan korostuminen tai mittareiden antamien tuloksien kehittymisen loppuminen. Mittareiden kehittämisen pääpainona tulee olla tavoitteiden asettaminen. Jos laadunmittaamisella pyritään korostamaan johdon painottamia osa-alueita, tulee myös tavoitteiden tukea tätä näkemys. Mikäli tavoitteita on useita, tulee niitä priorisoida. Tärkeää on osoittaa selkeä tavoite ja suunta. (Pesonen 1996, s.31-34)

Mittareista saatavat tiedot analysoidaan ja raportoidaan kohderyhmien tarpeiden mukaan sopivin aikavälein. Mittausjärjestelmälle on tyypillistä, että se kattaa koko organisaatorakenteen. Laatumittareista saatavaa tietoa hyväksikäyttävät useat organisaation osat. Raportoinnin sisällössä ja aikajänteessä tulee huomioida organisaation osien tarpeet. Johtoa kiinnostavat mittarit ja arvot saattavat erota suuresti muun organisaation kiinnostuksen kohteista. Alemmilla tasoilla tietoa tarvitaan nopeammin, jonka vuoksi aikajänne on lyhyempi. Korkeammalla tasolla päätöksenteko on pidempi prosessi, jonka vuoksi aikajänne voi kasvaa. (Laine 1996, s.10-16 ja Pesonen 1996, s.33-36)

2.5.1 Rakentamisen laadun mittaaminen

Rakentamisen laadun voidaan kuvata koostuvan teknisestä ja toiminnallisesta laadusta sekä asiakkaan odotuksiin vastaamisesta. Koska rakentamisen laatu koostuu useista eri lähteistä, ei laadun kokonaisuuden arviointiin ole olemassa yksiselitteistä mittaria. Virallisen mittarin puuttuessa muun muassa kansainvälisen laatutason aukoton määrittely on mahdotonta. Tyypillisiä rakentamisessa käytettäviä mittareita ovat virheettömyyden mittaaminen sekä asiakastyytyväisyyden arvioiminen. Virheettömyyttä mitataan muun muassa takuukorjauskustannuksien tilastoinnin avulla. (Rakennusteollisuus 2019)

Rakentamisen laatua voidaan mitata painottamalla jotain luvussa 2.1. esiteltyä näkö-

kulmaa. Tuotantokeskeisestä ja suunnittelukeskeisestä näkökulmasta katsottuna laatua voidaan mitata työnaikaisten laatu poikkeamien ja -virheiden sekä korjaustoimien määrällä. Työmaakohtaisesti tuotantokeskeistä laatua voidaan mitata työmaakohtaisilla laatumittareilla tai työturvallisuuteen painottuneella TR-mittarilla. (Rakennustieto 2017a, s.11) Rakentamisen laatumittareiden tulee olla yksiselitteisiä. Monet yritykset käyttävät laatumittarina nettosuositeluindeksiä (NPS), virheettömiä luovutuksia, vuosikorjauskustannuksia tai kohteen takuukorjauskustannuksia. Käytettäessä näitä mittareita tulee organisaation tiedostaa, että mittarit eivät suoranaisesti liity laadunparantamiskeinoihin. (Mölsä 2015)

Rakennusurakoitsijan laadunkehitystoimien laatumittarit voidaan jakaa esimerkiksi kahteen ryhmään. Virheiden ja poikkeamien karsimiseen tähtääviin toimenpiteisiin ja hävikin pienentämiseen tähtääviin toimenpiteisiin. Edellä mainitut ryhmät voidaan kuvitella otsikkoina, joiden alle asettuu useita erilaisia laatua mittaavia asioita. Urakoitsijan lisäksi sekä rakennuttajilla että tilaajilla voi olla muita laatumittareita. Tämän tutkimuksen rajauksen kannalta tärkeimpiä mittareita on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Rakennushankkeen laatumittareita. (mukaillen Laine 1996, s.18 ja Pesonen 1996, s.31)

Mitattava-asia	Mittari ja/tai yksikkö
Virheiden ja poikkeamien karsiminen	
Laatupoikkeamat	Poikkeamien kustannukset ja/tai lukumäärä
Asiakasreklaamaatiot	Reklamoivien asiakkaiden osuus Reklamaatioiden suhde asuntojen tai projektien määrään
Reklamaatiot toimittajille	Poikkeamien kustannukset ja/tai lukumäärä
Reklamaatiot suunnittelijoille	Muutettujen suunnitelmien määrä
Arvonalennukset	Kustannukset
Takuukorjaukset	Kustannukset suhteessa kokonaiskustannuksiin
Vakuutusmaksut	Kustannukset suhteessa kokonaiskustannuksiin
Hävikin pienentäminen	
Materiaalimenekki	Suunnitellun suhde toteutuneeseen
Toimitusaika	Suunnitellun suhde toteutuneeseen
Työmenekki	Aikataulun seuranta, suunnitellun suhde toteutuneeseen
Odotustunnit	Odotustuntien suhde tehokkaaseen työaikaan
Korjaukset ja uusintatyö	Käytettyjen tuntien suhde aikatauluviiveeseen
Työtaturmat	Määrä

Rakennushankkeissa käytetään useita erilaisia laatumittareita, jotka vaihtelevat muun muassa hankkeen ja organisaatiotason mukaan. Yrityksen johdon mittarit ovat yleensä standardimaisia ja koostuvat liiketaloudellisista tunnusluvuista, joiden avulla voidaan

verrata yrityksiä. Yksikkö, projekti, ryhmä ja henkilötasolla mittarit ovat yksityiskohtaisempia. (Laine 1996, s.16) Rakennusyrityksen mittareihin vaikuttaa rakentaako yritys esimerkiksi teitä vai asuntoja. Mittarit voivat myös olla asiakkaan kanssa sovittuja ja projektikohtaisia. Asuntotuotannossa seurataan yleensä takuukustannuksia, asiakaspalautetta, reklamaatioita ja nollavirheettömyyttä. Suurilla toimijoilla on tapana seurata asiakkaiden suosittelemaksi (NPS). Nettosuosittelemaksi on kehitetty asuntotuotannossa lahjomattomaksi ja selkeäksi mittariksi. (Mölsä 2015)

Laatumittareille löytyy myös kritiikkiä. Jotkin mittarit eivät anna välttämättä yksiselitteistä lukua, sillä muun muassa lähtötietojen valinta vaikuttaa mittarista saatavaan lopputulokseen. Esimerkiksi se mitä takuukustannuksiin luetaan ei välttämättä ole yksiselitteistä. Takuukustannukset kuvaavat niin kutsuttuja ulkoisia laatukustannuksia, mutta sisäiset laatukustannukset, kuten uudelleen tekeminen ja muu tehottomuus jäävät huomiotta. Joissakin tapauksissa laatumittarien käsitettä ei ole ymmärretty oikein tai mittarit koetaan riittämättömiksi kuvaamaan laatua. Laatumittareita eivät ole esimerkiksi työmaan laatusuunnitelma, sisäiset auditoinnit tai pitkäjänteinen seuranta. Pie-nissä yrityksissä käytetään usein hyödyttömiä mittareita, kuten: syntyneiden kauppojen nopeus, laatujärjestelmien mukainen toiminta tai pitkäjänteinen seuranta. Nämä eivät kuvaa mitään laatuun liittyvää näkökulmaa. (Mölsä 2015)

Hyvä lähtökohta laadun mittaamiselle asuntorakentamisessa on hyvin kohdistettu reklamaatioiden kustannusseuranta. Reklamaatioiden kustannusseurantaan voi yhdistää myös reklamaatioiden hoitoprosessiin käytetyn ajan seuraamisen. Eli ajan, joka alkaa asiakkaan reklamaatiosta ja päättyy hyväksytyyn kuittaukseen. Reklamaatioiden ripeällä hoitamisella on vaikutus asiakastyytyväisyyteen. Seuraava askel laatumittareiden kehittämisessä voisi olla esimerkiksi virhetaajuuksien seuraaminen. Tämä tarkoittaa virheiden määrän suhdetta työtunteihin. Käsite sisältää paljon tulkinnanvaraisuuksia, mutta virhetaajuuksia mitataan jo muutamissa rakennusalan yrityksissä. (Mölsä 2015)

3. LAADUN HINTA

Joseph M. Juranin *Laadunhallinnan käsikirja (engl. Quality Control Handbook)* (1951) on yksi ensimmäisistä teoksista, jossa kuvataan laatukustannuksia käsitteenä. Juran toteaa käyttävänsä kirjassaan termiä *laatukustannukset (engl. quality costs)* kuvataksaan *laatuvirhekustannuksia (engl. costs of poor quality)*. Laatuvirhekustannuksiin kuuluu Juranin (1979) määritelmän mukaan vain virheellisen työn tunnistamiseen ja korjaamiseen kuluneet kustannukset. Sittemmin kansainvälinen kiinnostus ISO-standardia kohtaan on korostanut laatukustannuksien roolia yritysten laadunkehittämisen työkaluna. Nykyään laatukustannuksien mittaaminen on muun muassa parempien tietojenkäsittelyohjelmien ja taitavien henkilöstöresurssien ansiosta tehokkaampaa kuin koskaan aikaisemmin. (Wood 2015, s.1-2)

Käsitys siitä, että laatukustannukset koostuvat vain laatuvirhekustannuksista on myöhemmin todettu liian suppeaksi. Laatuvirhekustannuksien pienentäminen vaatii investointeja huonon laadun ehkäisyyn (*engl. prevention*) ja seurantaan (*engl. appraisal*). Organisaatio rajoittaa kykyään keskittyä oikeisiin osa-alueisiin mittaamalla vain laatuvirhekustannuksia. Nykyaikainen näkemys laatukustannuksien koostumisesta huonon laadun ehkäisemisestä ja seurannasta sekä realisoituneiden virheiden (*engl. failure*) korjaamisen kustannuksista on muodostunut 50-60-lukujen taitteessa. (Wood 2015, s.1-2)

Laatukustannuksille ei kuitenkaan ole yhtä selkeää määritelmää (Schiffauerova ym. 2006, s.1; alun perin Dale ym. 1998). Koska laatukustannuksille ja niiden laskemiselle sekä rakenteelle ei ole selkeää standardia, jää niiden muodostaminen organisaation laadusta vastaavalle yksikölle. Tämän vuoksi esitykset siitä, miten laatukustannukset määritellään tai jaotellaan perustuvat organisaatiokohtaisiin tarpeisiin. (Schiffauerova ym. 2006, s.7; alun perin Sorqvist 1997 ja Johnson 1995) Jos organisaatio tavoittelee jatkuvaa parantamista, pelkkä vastaaminen asiakkaan odotuksiin ei aina riitä. Organisaation tulee järjestää toimintansa siten, että laatu saavutetaan kustannustehokkaammin kuin ennen. Laadun parantaminen tai kustannustehokkuuden lisääminen vaatii laatukustannuksien tunnistamista ja mittaamista. Tämän vuoksi laatukustannuksia sekä niiden mittaamista ja raportointia, tulisi pitää tärkeänä johtamisen osa-alueena. (Schiffauerova ym. 2006, s.1) Laatukustannustietoa tulee käyttää johdon työkaluna laadun parantamiseen ja suuremman tuoton tavoitteluun (Wood 2015, s.3).

3.1 Laatukustannusmallit

Laatukustannuslaskenta voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Kuten käsitteen määrittelylle, ei itse laskennallekaan ole yhtä selkeää määritelmää. Laatukustannuksia lähesytään jakamalla kustannukset erilaisiin kategorioihin, joiden mukaan voidaan laskea tai arvioida huonon laadun kokonaiskustannuksia (Lillrank 1998, s.180). Yleensä kustannukset jaetaan laatuvaatimuksien täyttämisen edellyttämiin kustannuksiin (*engl. costs of conformance*) ja laatuvaatimusten täyttämättä jättämisestä syntyviin kustannuksiin (*costs of nonconformance*). (Love 2002, s.2) Laatukustannuslaskennalla voidaan selvittää kustannuksien syntyperä ja taloudellinen merkitys. Laatukustannuslaskennasta saatavalla taloudellisella informaatiolla voi olla merkittävä rooli organisaation päätöksenteossa, mikäli tiedot ovat luotettavia ja helposti saatavilla. (Lillrank 1998, s.180)

Laatukustannuslaskennassa käytetään laatukustannusmalleja, joiden avulla kuvataan virheiden jakaantumista. Taulukkoon 3 on koottu tässä tutkimuksessa esiteltävät laatukustannusmallit sekä mallien esittelemät kustannus- ja toimintokategoriat, joista laatukustannukset mallien mukaan koostuvat.

Taulukko 3. *Tässä diplomityössä esiteltävät laatukustannusmallit ja niiden kustannus-/toimintokategoriat.*

Laatukustannusmalli	Kustannus- /toimintokategoriat
PAF-mallit	ehkäisy + tarkastus + virhe
Crosbyn malli	yhdenmukaisuus + poikkeavuus
ABC-mallit	lisäarvoa tuottava + lisäarvoa tuottamaton
Piilokustannukset	laskentajärjestelmän ulkopuoliset kustannukset
Prosessikustannusmallit	yhdenmukaisuus + poikkeavuus
Vaihtoehtoisten tai aineettomien kustannuksien mallit	ehkäisy + tarkastus + virhe + vaihtoehtoinen
	yhdenmukaisuus + poikkeavuus + vaihtoehtoinen
	aineelliset + aineettomat
	ehkäisy + tarkastus + virhe (virheeseen kuuluu vaihtoehtoiskustannus)

Suurin osa laatukustannusmalleista käyttävät PAF-mallin kategorioita. Valittaessa laatukustannusmallia on syytä pitää mielessä, että mallin tulee sopia organisaation toimintaympäristöön, tavoitteisiin sekä tarpeisiin, jotta mallilla on mahdollisuudet toimia

laatujohtamisen työkaluna onnistuneesti. Laatukustannusmallien tavoitteena on löytää laadun taso, jolla laatukustannuksien kokonaisuus on mahdollisimman pieni. (Schiffauerova ym. 2006, s.1-6) Laatukustannuksien seuranta voidaan käyttää myös motiivoinnin työkaluna, esimerkiksi sitomalla palkkiot laatukustannuksien kehitykseen (Lillrank 1998, s.180).

3.1.1 PAF-malli

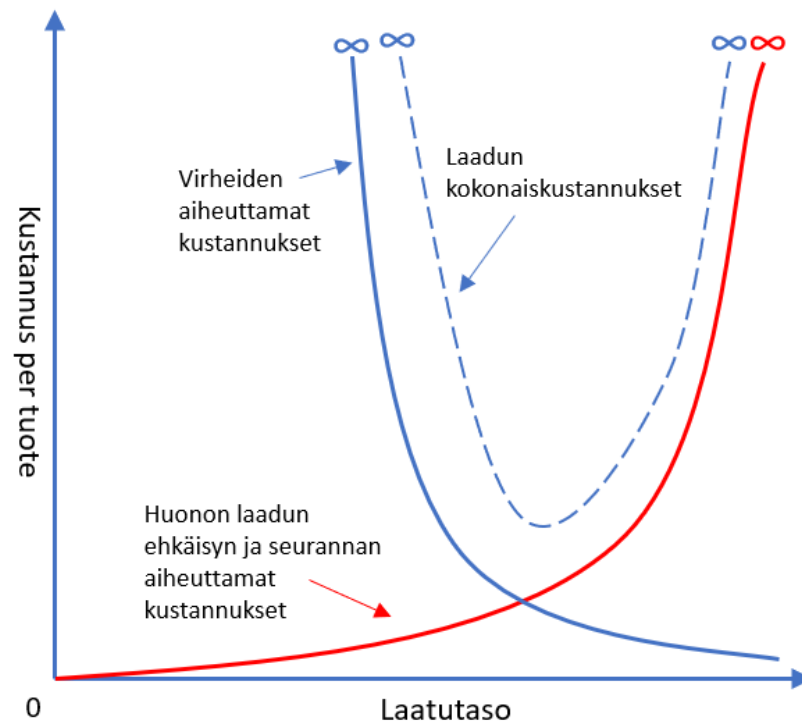
PAF-malli on yleisin tapa lähestyä laatukustannuksia. Mallissa laatukustannukset jaetaan neljään ryhmään, joiden mukaan malli on saanut nimensä. (muun muassa: Dale ym. 1998; Lillrank 1998; Love 2002; Schiffauerova ym. 2006) Kuvassa 7 on esitetty PAF-mallin mukaiset kustannusluokat. Luokkia on yhteensä kolme: huonon laadun ehkäisyyn kustannukset (*engl. prevention*), huonon laadun seurannan kustannukset (*engl. appraisal*) ja laatuvirhekustannukset (*engl. failure*). Laatuvirhekustannukset voidaan jakaa sisäisiin eli korjaamisen aiheuttamiin kustannuksiin sekä ulkoisiin eli hyvittämisestä aiheutuviin kustannuksiin.



Kuva 7. PAF-mallin kustannusluokat, kokonaiskustannuksien muodostuminen sekä esimerkkejä jokaisesta kustannusluokasta. (mukailten: Wood 2015, s.5)

PAF-mallin perusolettamus on, että sijoitukset huonon laadun ehkäisyyn ja seurantaan vähentävät laatuvirhekustannuksia. Tämän mukaan voidaan myös olettaa, että yhä suurempi investointi huonon laadun ehkäisyyn pienentää seurannan kustannuksia.

(Schiffauerova ym. 2006, s.4; alun perin Porter ym. 1992; Dale ym. 1987) Ehkäisyn ja seurannan kustannuksien nähdään syntyvän väistämättä, mikäli organisaatio tavoittelee laatua ”kerralla oikein” -periaatteella. Laatuvirhekustannuksia voidaan kuitenkin välttää. (Irani ym. 2002, s.3) PAF-mallin avulla tavoitellaan laatutasoa, jossa laadun kokonaiskustannukset ovat minimissään. Tämän tyylinen ajattelu edustaa niin kutsuttua klassista lähestymistapaa, joka on esitetty kuvassa 8.

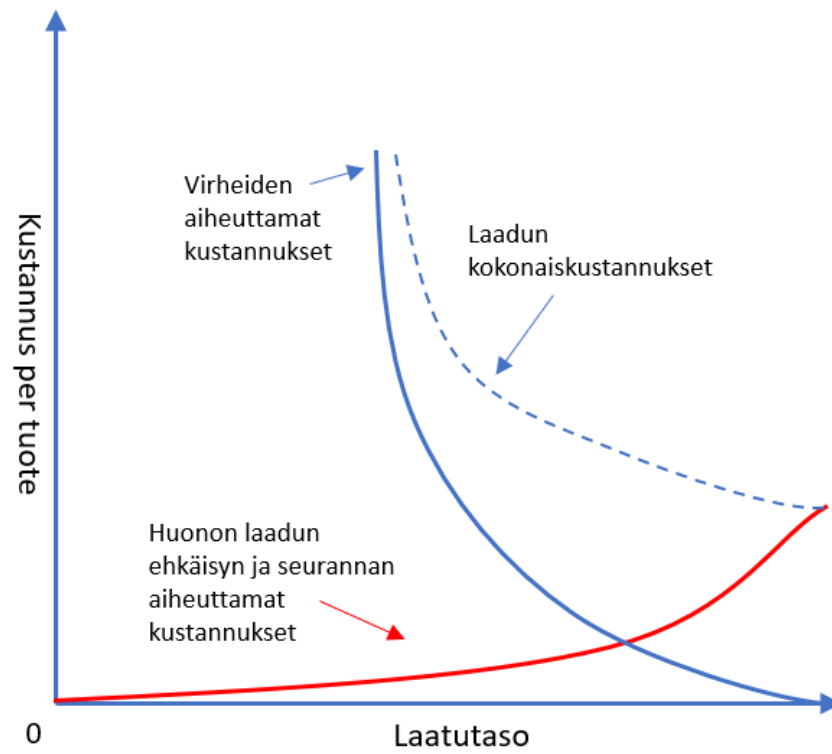


Kuva 8. Klassinen näkemys laatu- ja virhekustannuksista. (Schiffauerova ym. 2006, s.5)

Kuvasta 8 voidaan todeta klassisen näkemyksen perustuvan ajatukseen siitä, että laatu- ja virhekustannukset ovat suurin ennen huonon laadun ehkäisyn ja seurantaan investoimista. Huonon laadun ehkäisyn ja seurannan lisääntyessä virheet vähenevät ja laadun kokonaiskustannukset laskevat, kunnes saavutetaan optimaalinen laatutaso. Optimaalisen laatutason jälkeen huonon laadun ehkäisemisen ja seurannan aiheuttamat kustannukset ovat suuremmat kuin niistä saatavat taloudelliset hyödyt. Klassisen näkemyksen mukaan virheetöntä tilannetta ei voida saavuttaa, sillä kokonaiskustannukset nousevat teorian mukaan äärettömiksi. Klassista näkemystä on kritisoitu virheettömän tilanteen mahdottomuuden vuoksi. (Schiffauerova ym. 2006, s.4)

Nykyaikaisen tiedon mukaan virheettömyys on saavutettavissa äärellisellä määrällä kustannuksia. Useat tutkimukset tukevat ajatusta siitä, että uudet teknologiat mahdollistavat yhä virheettömämmän lopputuloksen. Tutkimuksien mukaan automatisoinnilla

voidaan poistaa ihmisen aiheuttamat virheet muun muassa tarkastuksissa. Ajatuksien pohjalta on muodostunut kuvassa 9 esitelty uusi näkemys laatukustannuksien käyttäytymisestä. (Wood 2015, s.8)



Kuva 9. Uusi näkemys laatukustannuksien käyttäytymisestä. (Wood 2015, s.10)

Kuvasta 9 voidaan havaita, että uuden näkemyksen mukaan ei ole olemassa klassisen mallin kuvaamaa laadun optimia, vaan organisaatio tavoittelee pistettä, jossa laatuvirheitä ei enää ole. Näkemyksen mukaan prosessien parantaminen ja menetyksien estäminen nähdään kustannustehokkaana toimintana (Wood 2015, s.8). Jatkuvan parantamisen uskotaan siis pitävän huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannukset äärellisinä.

3.1.2 Crosby'n malli

Philip B. Crosby'n (1979) luoma malli noudattaa samoja linjoja kuin PAF-malli. Crosby'n mukaan laatu on *vastaamista vaatimukseen*. Mallin mukaan laadun hinta on vaatimusten täyttämisen vaatimien kustannuksien (*engl. the price of conformance*) ja vaatimusten täyttämättä jättämisen synnyttämien kustannuksien (*engl. the price of non-conformance*) summa. (Schiffauerova ym. 2006, s.4) Crosby'n (1979) mukaan laatu on ilmaista, sillä laatuvirheiden tunnistaminen ja poistaminen nähdään kustannuksia säästävänä toimintana.

Vaatimusten täyttämisen kustannuksiksi Crosby'n mallissa lasketaan kustannukset, joita syntyy, kun tietyt toiminnot tehdään kerralla oikein. Näihin kustannuksiin kuuluvat muun muassa huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannukset. Vaatimusten täyttämättä jättämisen synnyttämiin kustannuksiin kuuluvat muun muassa virheellisen työn korjaukset. (Schiffauerova ym. 2006, s.4) Crosby'n mallia käytetään usein vain erilaisena terminologiana PAF-mallille (Goulden ym. 1995).

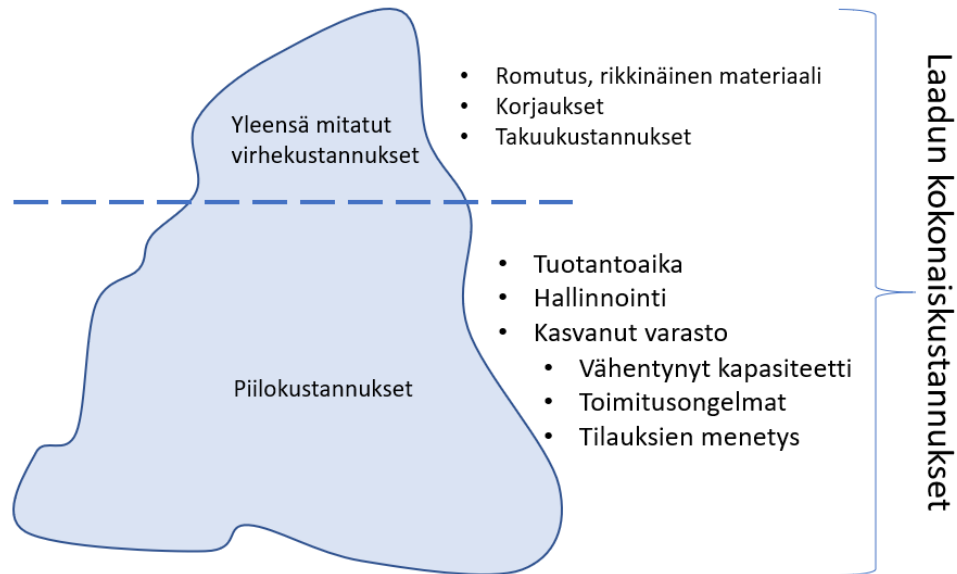
3.1.3 ABC-malli

ABC-malli eli toimintoperusteinen kustannuslaskenta (*engl. activity-based costing*) ei varsinaisesti ole laatukustannusmalli. Se on pikemminkin työkalu, jota voidaan käyttää laatukustannuksien tunnistamiseen, mittaamiseen ja allokointiin erilaisten tuotteiden ja palveluiden välillä. ABC-mallin avulla voidaan hallita laatukustannuksia tehokkaammin. (Schiffauerova ym. 2006, s.6)

ABC-mallin avulla saadaan toimintojen hierarkian avulla perinteisiä kirjanpito- ja kustannusten seurantamalleja tarkemmin selville kiinteät kustannukset. Kun kiinteät kustannukset allokoidaan tarkasti oikeille toiminnoille, tulee kustannusten arvioinnista tarkkaa ja läpinäkyvää. ABC-mallin tavoitteena on kustannuksien allokoinnin lisäksi vähän arvoa tuottavien toimintojen minimointi tai poistaminen. (Kim 2017, s.16-36)

3.1.4 Piilokustannukset

Aikaisemmin on todettu, että laadun kokonaiskustannuksia voidaan kuvata laadun saavuttamisen vaatimien ja saavuttamatta jättämisestä syntyvien kustannuksien summana. Näistä jälkimmäistä voidaan kutsua laatuvirhekustannuksiksi. Yleensä organisaatiossa mitattavat laatukustannukset ovat juuri laatuvirhekustannuksia. (Cheah ym. 2010, s.1) Keskittymällä vain laadun täyttämättä jättämisestä syntyviin laatukustannuksiin, on laatukustannuksien tarkastelu liian suppeaa. Nämä yleensä mitattavat virhekustannukset ovat tärkeä osa laatukustannuksia, mutta tarkastelun kohteena tulisi olla ilmeisten kustannuksien lisäksi tehottomat prosessit. Tarkasteltavaa riittäisi muun muassa arvoa tuottamattomassa toiminnassa ja mahdollisuuksien menettämisen johdosta syntyneistä myyntitappiosta. (Campanella 1999, s.2) Mittaamisen ulkopuolelle jääviä kustannuksia voidaan kutsua piilokustannuksiksi. Kuvassa 10 on havainnollistettu piilokustannuksien ja yleensä mitattavien virhekustannuksien jakaantumista, vertaamalla laadun kokonaiskustannuksia jäävuoreen (Wood 2015, s.7).



Kuva 10. Yleensä mitattavien kustannuksien ja piilokustannuksien suhde laadun kokonaiskustannuksiin. (mukaillen: Wood 2015, s.7)

Yleensä mitatut virhekustannukset ovat vain jäävuoren huippu. Laadun piilokustannukset voivat olla jopa 90% laadun kokonaiskustannuksista. (Wood 2015, s.7) Tutkimusten mukaan piilokustannukset ovat teollisuudessa usein suuremmat kuin yrityksen voitot. Piilokustannukset ovat kuitenkin usein vältettävissä riittävällä suunnittelulla. Piilokustannuksien kertyminen ja määrä jää usein huomaamatta, koska perinteiset kirjanpito- ja kustannuksien seurantajärjestelmät eivät huomio niitä. (Cheah ym. 2010, s.15)

Kustannuksien minimointi on erityisen tärkeää talouskriisien aikaan. Piilokustannuksien seuranta ja eliminointi nähdään tehokkaana vaihtoehtona perinteisille kustannusten leikkaamiseen tähtääville toiminnoille. Tutkimuksissa on todettu, että perinteinen kirjanpito- ja kustannusseurantamalli on riittämätön piilokustannuksien mittaamiseen. Toisaalta piilokustannuksien tunnistaminen kaipaa lisää jatkotutkimuksia. (Cheah ym. 2010, s.1-17)

3.1.5 Prosessikustannusmallit

Prosessin kansainvälinen määritelmä on: "toisiinsa liitettyjen toimintojen sarja, jonka tavoitteena on muodosta syötteestä tuotos". Prosessien avulla voidaan saavuttaa tehokkaasti ennakoitu lopputulos. (Barouch ym. 2017, s.2) Prosessikustannusmalli ei keskity koko tuotteen tai palvelun laatukustannuksiin, vaan vain yhden prosessin laatukustannuksiin. Prosessin laatukustannukset ovat mallin mukaan laadun saavuttamiseen vaaditut kustannukset sekä laadun saavuttamatta jättämisen synnyttämät kustannukset. (Barouch ym. 2017, s.2; alun perin Schiffauerova ym. 2006)

Prosessikustannusmalli soveltuu perinteistä PAF-mallia paremmin aloille, joissa tuote

tai palvelu koostuu useista erilaisista prosesseista. PAF-mallissa lasketaan koko tuotteen tai palvelun laatukustannukset, joka voi olla tehokas tapa toimia muun muassa valmistavassa teollisuudessa. Kuitenkin esimerkiksi kokonaisen rakennushankkeen laatukustannuksien mittaaminen ei välttämättä ole mahdollista. Hankkeen prosessien laatukustannuksia voidaan kuitenkin tarkastella prosessikustannusmallin avulla. Prosessikustannusmallin toiminnan varmistumiseksi on tärkeää, että kaksi pääperiaatetta toteutuvat (Ahmed ym. 2004, s.1):

1. Prosessikustannusmallin tulee olla helposti ymmärrettävä ja käytettävä
2. Prosessikustannusmallin tulee toimia prosessin jatkuvan parantamisen työkaluna

Prosessikustannusmalliin kuuluu kustannuksien seurannan lisäksi jatkuva prosessin kustannuksien analysointi. Prosessin toimintojen laatukustannuksien raportit voivat paljastaa puutteita. Puutteiden välitön korjaaminen johtaa suoraan laadun saavuttamatta jättämisestä syntyvien kustannuksien pienemiseen tulevaisuudessa. (Ahmed ym. 2004, s.11)

3.1.6 Mahdollisuuksien tai aineettomien kustannuksien mallit

Tutkimuksissa on viime aikoina ryhdytty painottamaan aineettomien kustannuksien ja mahdollisuuksien menetyksien vaikutusta laatukustannuksiin. Aineettomia kustannuksien suuruus perustuu arvioon. Yleisimpiä aineettomia kustannuksia ovat muun muassa asiakkaiden menettämisen vaikutus voittoon ja laadun saavuttamatta jättämisen vaikutus organisaation liikevaihtoon. (Schiffauerova ym. 2006, s.5) Mahdollisuuksien menettämisestä syntyvät kustannukset voidaan jakaa esimerkiksi kolmeen osaan: olemassa olevan kapasiteetin alikäyttöön, puutteelliseen materiaalin käsittelyyn ja palvelun huonoon toimittamiseen. Nämä osat ilmaisevat laatukustannukset menetettyinä tuloina ja voittoina. (Schiffauerova ym. 2006, s.5; alun perin Beruvides ym. 1998)

Mahdollisuuksien menettämisestä syntyvien ja aineettomien kustannuksien seurannasta on saatu päteviä tuloksia muun muassa toimistolaitteita ja -tarvikkeita myyvän ja valmistavan Xeroxin toimesta. Tutkimuksien mukaan positiivisia tuloksia on saavutettu seuraamalla niin kutsuttuja vaihtoehtoisia kustannuksia. Vaihtoehtoiset kustannukset ovat pääasiassa piilokustannuksia, joita ovat esimerkiksi: myynnin menetykset, ylimääräinen varasto, myöhästymiset ja määrittelemätön romu. (Schiffauerova ym. 2006, s.14)

3.1.7 Laatukustannuksien mittaamisen perusongelmia

Yleensä ottaen kustannuksia tarkasteltaessa on otettava kantaa siihen, mikä eri päätöksentekotilanteissa katsotaan kustannuksiksi. Sama pätee laatukustannuslaskentaan. Jotta laatukustannusjärjestelmän kehittämisessä voidaan edetä, tulee ratkaista laatukustannuslaskentaan liittyvät perusongelmat. Laatukustannuksiin ja niiden selvittämiseen liittyvät laskentatoimen perusongelmat on koottu taulukkoon 4. Perusongelmien ratkaiseminen riippuu kysymyksessä olevasta päätöksentekotilanteesta. (Tervonen 1994, s.43; alun perin Honko 1978, s.41)

Taulukko 4. Laatukustannuslaskennan perusongelmat. (mukaillen: Tervonen 1994, s.43-50)

Perusongelma	Perimmäinen kysymys
Laajuusongelma	Mitkä kustannuserät sisällytetään laskelmiin?
Mittausongelma	Miten tietyn toimenpiteen tai tietyn ajanjakson kustannukset voidaan mitata?
Arvostusongelma	Mitä yksikköhintoja laskelmissa käytetään?
Kohdistamisongelma	Miten kustannukset jaetaan eri kohteille?
Jaksotusongelma	Miten kustannukset jaetaan ajallisesti?

Laajuusongelman ratkaisemiseksi tulee vastata kysymykseen: mitkä kustannuserät sisällytetään laskelmiin? Kustannuserien valinnassa tulee kiinnittää huomio siihen, että mittarin tulee kuvata sitä kohdetta, jota halutaan mitata. Mittausongelma keskittyy ensisijaisesti mittarin ja empirian välisiin suhteisiin (Laine 1996, s.15; alun perin Kettunen 1974, s.55). Laatukustannuksien mittausongelma on koettu yhdeksi suurimmaksi perusongelmaksi, sillä laadun puutekustannusten mittaamiseen liittyy paljon arvionvaraista tietoa (Laine 1996, s.15). Arvostusongelma voidaan ratkaista valitsemalla periaatteet, joilla kustannukset arvioidaan. Kohdentamis- ja jaksotusongelman voidaan käsitellä kuuluvan niin kutsuttuun jakamisongelmaan. Kohdentamisongelman ratkaiseminen vaatii kustannuksien kohdentamista niille vastuualueille, jotka ovat aiheuttaneet kustannuksen. Jaksotusongelmassa kyse on kustannuksien kohdistamisesta oikealle ajanjaksolle. (Tervonen 1994, s.49-50)

3.2 Laatukustannukset rakentamisen kontekstissa

Valmistavassa teollisuudessa laatukustannuksien seurannan tärkeys on ymmärretty. Samaa ei voi kuitenkaan sanoa rakennusalaista. Teoreettisesti laatukustannuksien jalkauttaminen rakennusalan kontekstiin vaikuttaa helpolta. Onhan aiheesta kokemuksia

muilta teollisuuden aloilta. Käytännössä tilanne on toinen. (Hamzah 1993, s.1-3) Tutkimuksien mukaan laatukustannustietoa ei kerätä tällä hetkellä laajasti rakennusalalla (Ahmed ym. 2004, s.1). Vaikka laatukustannustiedon hyödyntämisen positiivisista vaikutuksista on paljon näyttöä muilta teollisuuden aloilta, on kuitenkin hankalaa määrittää mitä muiden teollisuuden alojen malleja, teorioita ja käytäntöjä voidaan soveltaa rakentamiseen. (Hamzah 1993, s.3) Rakennusalalle tyypilliset suuret ja useista prosesseista sekä sidosryhmistä koostuvat hankkeet nostavat omalta osaltaan vaikeusastetta laatukustannustiedon keräämiselle. Rakennusala eroaa muusta teollisesta tuotannosta myös asiakkaan tunnistamisessa.

Rakennusprojekteille on tyypillistä, että toiminnot jaetaan useisiin erillisiin toiminnallisiin aihealueisiin. Tällaisia aihealueita ovat muun muassa arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu ja rakentaminen. Usein aihealueita toteuttavat osapuolet toimivat oma-toimisesti omien tavoitteiden saavuttamiseksi. Rakennusprojektin eri osapuolet saattavat tehdä päätöksiä, joiden vaikutuksia muihin osapuoliin ei välttämättä oteta huomioon. (Irani ym. 2002, s.1; alun perin Li ym. 1999, s.1-11) Jokainen osapuoli pyrkii optimoimaan oman aihealueensa tehokkuutta. Osapuolien väliset rajapinnat ovat muodostaneet muurin tehokkaalle projektin kommunikoinnille ja koordinoinnille (Irani ym. 2002, s.1; alun perin Lahdenperä 1995 ja Gunasekaran ym. 1998 s.375-383). Tällaiset muurit ja kommunikaatio-ongelmat johtavat siihen, että laaturvirheitä syntyy myöhästyneen tai väärän informaation pohjalta tehtyjen huonojen päätösten seurauksina. (Irani ym. 2002, s.1)

Laadun ja laatukustannuksien määrittelyssä voidaan käyttää lähtökohtana tuotteen tai palvelun vastaavuutta asiakkaan vaatimuksiin. Rakentamisessa asiakkaan tunnistaminen ja sitä kautta asiakkaan vaatimusten määrittely on monimutkaisempaa kuin muilla teollisuuden aloilla. Onko asiakas rakennukseen rahojaan sijoittava yrittäjä, satunnainen vierailija, asukas vai jotain laajempaa? Asiakkaiden määrittäminen on tärkeää, sillä se luo pohjan mitattavien vaatimusten määrittämiselle. Suunnittelu- ja tuotantoprosesseille tulee välittyä oleellinen tieto tarpeiden toteutumista varten. (Koivu 1994, s.11-12) Yrityksen menestyminen vaatii vaatimuksiin vastaavan lopputuotteen lisäksi mahdollisimman matalia kustannuksia. Useimmat rakennusalan yritykset pystyvät toteuttamaan työnsä vaatimusten mukaisesti sovituissa ajassa ja sovituilla kustannuksilla. Kilpailukykyyn ylläpitäminen vaatii siksi laaturvirheiden tunnistamista ja tarkkaa arviointia. (Hamzah 1993, s.2)

Rakentamisen aikaisia kustannuksia seurataan, jotta poikkeamat projektin kustannuksissa voidaan tunnistaa. Rakentamisen kustannuksien seuranta ei kuitenkaan paljasta

kustannuspoikkeamaan johtaneiden virheiden syitä. Laatukustannuksien seuranta voidaan käyttää kustannuksien seurannan tukena ja systeemin heikkouksien tunnistamisen työkaluna. (Hamzah 1993, s.1) Laatukustannuksien kerääminen, mittaaminen ja analysointi tulisi olla tärkeä osa rakennusprojektin johtamista. Tiedon kerääminen on kuitenkin jo pelkästään toimintojen sekä hankintoihin osallistuvien organisaatioiden määrän vuoksi hankalaa. Tämän lisäksi hankkeeseen osallistuvat organisaatiot ovat kokonsa ja teknologisten kykyjensä puolesta erilaisia. Tämän vuoksi laatukustannustiedon hallinnointi rakennushankkeessa on hankalaa. (Irani ym. 2002, s.2)

Laatukustannuksien mittaamiseen, seurantaan ja määrittelyyn ei ole yhtä selkeää lähestymistapaa. Teoreettisesti on kuitenkin tunnistettu useita laatukustannuksien tunnistamisen ja keräämisen hyötyjä. Laatukustannustieto voi tukea rakennushankkeen kustannusten hallintaa. Laatukustannustiedon avulla voidaan tunnistaa systeemin heikkoudet ja virheet, sekä niiden kustannukset. Laatukustannustiedon avulla voidaan priorisoida ongelmat, ja vähentää laatuun liittyvien virheiden määrää tulevaisuudessa. Laatuun liittyvien virheiden vähentämisen vaikutukset eivät näy ainoastaan yrityksen voittoa ja asiakasarvon kasvuna, vaan myös muina aineettomina hyötyinä, kuten motivaation kasvuna. (Hamzah 1993, s.4-7) Tärkeintä on ymmärtää se, minkä tutkimukset ovat osoittaneet todeksi: parannuksia tapahtuu vain pitkäjänteisen johtamistyön seurauksena (Barber ym. 2000, s.7).

3.2.1 Laatukustannuksien syntyperä rakentamisen kontekstissa

Laatukustannuksien määrälle ei ole määritelty selkeää teoreettista arvoa. Laadun klassikoteoksissa laatukustannuksien määrän arvioidaan olevan jopa 20% teollisuusyrityksen liikevaihdosta. Palveluyrityksessä laatukustannukset voivat olla jopa kaksinkertaiset. Lukujen paikkansapitävyydestä ei ole varmuutta. (Lillrank 1998, s.180) Myös rakentamisen laatukustannuksien määrittely on muiden teollisuuden alojen tapaan epämääräistä. Useissa ulkomaalaisissa tutkimuksissa rakentamisen laadun kokonaiskustannukset asettuvat 8-25% välille hankkeen kokonaiskustannuksista (muun muassa Irani ym. 2002, s.2-4; alun perin Ledbetter ym. 1989 ja Lam 1994). Virheiden korjaamiseen on arvioitu kuluvan 5-12,5% hankkeen kokonaiskustannuksista (Irani ym. 2002, s.3-4; alun perin CIDB 1989 ja Ledbetter ym. 1989). Erään arvion mukaan laadun saavuttamatta jättämisen kustannukset ovat noin 10-20% talonrakennusprojektin kokonaiskustannuksista (Edwards ym. 2009, s.2; Cnudde 1991). Tutkimustuloksista ei saa selkeää kuvaa huonon laadun ehkäisyn ja seurannan sekä laadun saavuttamatta

jättämisen synnyttämien kustannuksien suhteesta. Tämä tukee osaltaan ajatusta siitä, että laatuvirheet vähenevät huonon laadun seurantaan ja ehkäisyyn kuluviin kustannuksien kasvaessa.

Suomessa on toteutettu muutamia laatukustannuksiin liittyviä tutkimuksia. Valtion teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n vuosina 1986-1987 toteuttaman laatuongelmakartoituksen mukaan rakentamisen laatukustannuksien voidaan arvioida olevan 10-20% rakennuskustannuksista. Raportissa huomautettiin kuitenkin, että yksittäisten hankkeiden laatukustannukset voivat olla suurempiakin. (Nykänen 1995, s.15) Vuonna 1996 diplomityön osana toteutetussa mittauksissa yksittäisen työmaan laatu poikkeama kustannukset, jotka sisälsivät laadun seurannan ja ehkäisyyn kustannukset sekä laatuvirhekustannukset, olivat noin 5,8% hankkeen kokonaiskustannuksista. Luovutuksen aikana tai sen jälkeen syntyneitä kustannuksia ei otettu tutkimuksessa huomioon. (Laine 1996, s.58) Suomalaisten tutkimuksien tulokset osuvat lähelle kansainvälisiä tutkimuksia. Tulee pitää mielessä, että laatukustannuksien määrittely on tulkinnanvaraista ja toteutettu useissa tutkimuksissa eri tavalla. Taulukkoon 5 on koottu tässä diplomityössä käytettyjä tutkimuksia, joissa on käsitelty laatukustannustietoa. Tutkimusten tulokset on vertailun helpottamiseksi taulukoitu PAF-mallin mukaisesti.

Taulukko 5. *Tässä diplomityössä käytettyjen laatukustannustutkimusten tulosten taulukointi PAF-mallin mukaisiin kategorioihin.*

Esimerkkitutkimuksia	Vertailuarvo	Laadun kokonaiskustannukset	Laatuvirhekustannukset	Laatuvirheiden korjaamisen aiheuttamat kustannukset
Ledbetter ym. 1989, Lam 1994	Hankkeen kokonaiskustannukset	8-25%		
Laine 1996	Hankkeen kokonaiskustannukset	5,8%		
Nykänen 1995	Rakennuskustannukset	10-20%		
Edwards 2009a, Cnudde 1991	Talonrakennusprojektin kokonaiskustannukset		10-20%	
CIDB 1989, Ledbetter ym. 1989	Hankkeen kokonaiskustannukset			5-12,5%

Rakennusprojektien laatu virheet syntyvät suurilta osin suunnittelu- ja rakennusvaiheissa (Hamzah 1993, s.7). Tutkimusten mukaan noin 50% rakennusprojektin kaikista poikkeamista syntyivät suunnitteluvaiheessa. Rakentamisen aikana syntyvien virheiden määrän on arvioitu olevan 22-40% kaikista virheistä. (Edwards ym. 2009, s.2; alun perin Cnudde 1991 ja Hamzah 1993, s.1-2; alun perin BRE 1981 ja NEDO 1981). Vir-

heiden korjaaminen on tutkimuksien mukaan suuri laatukustannus rakennusprojekteissa (Edwards ym. 2009, s.2; alun perin Kumaraswamy ym. 2008). Virheiden korjaamisen (*engl. rework*), niin suunnittelu- kuin rakennusvirheidenkin, on todettu tutkimuksien mukaan olevan rakennusprojektien aikataulu- ja kustannuslityksien ensisijainen syyppää (Irani ym. 2002, s.2; alun perin Love 2002, s.18-29).

Rakentamisen aikaisten virheiden ensisijaisiksi syiksi on todettu ”*kiinnostuksen tai tiedon puute*”. Suunnittelussa syntyneiden virheiden ensisijaisia syitä olivat ”*epäselvä/puuttuva tieto*” ja ”*suunnitelman toimimattomuus*” (Hamzah 1993, s.1; alun perin BRE 1981). Taulukkoon 6 on koottu yleisimpiä virhelähteitä rakentamisen eri vaiheissa.

Taulukko 6. Yleisimpiä virhelähteitä rakennusprojektissa. (mukaillen: Hamzah 1993, s.2)

Vaihe	
Hankesuunnittelu	Epäonnistuminen projektin tarpeiden tunnistamisessa, epäonnistuminen riskien minimoinnissa, asiakkaan vaikutus projektiin, kommunikaatio-ongelmat
Suunnittelu	Puutteellinen informaatio, suunnitelmamuutokset, suunnitteluvirheet, asiakkaan vaikutus projektiin, kommunikaatio-ongelmat
Rakentaminen	Työntekijät, materiaalit, aliurakoitsijat, työmaa-alue, työkalut, yllättävät olosuhteet, projektin epävarmuus, asiakkaan vaikutus projektiin, kommunikaatio-ongelmat, huono ennakkosuunnittelu

Ennen suunnittelun ja rakentamisen aloittamista projektin tarpeet tulee tunnistaa, jotta niiden vaatimuksista voidaan muodostaa rakentamisen ja suunnittelun tavoitteet. Mikäli tätä vaihetta ei toteuteta tarpeeksi laaja-alaisesti, voi se johtaa esimerkiksi tilaajan muutoksiin projektin edetessä. (Hamzah 1993, s.2-3) Muutoksien kustannusvaikutukset kasvavat projektin edetessä suunnittelu- ja rakennusvaiheeseen.

Vaikka suunnittelua ja rakentamista edeltävillä vaiheilla on suuri vaikutus projektin onnistumiseen, syntyvät rakennusprojektien laatuvirheet suurilta osin suunnittelu- ja rakennusvaiheissa (Hamzah 1993, s.7). Jos ongelmat nousevat pintaan esimerkiksi työmaalla, ei se suoraan tarkoita, että virheen syntyperä on työmaalla. Usein ongelmat, niin laadun, kustannuksien kuin ajankin ohjaamisen osalta kasaantuvat työmaalle. Ongelmien ratkaiseminen jää tällöin työmaan johdon harteille (Koivu 1994, s.22). Tämän vuoksi suurimpien virheryhmien lisäksi tulee tunnistaa virheiden lähteet.

Laatuvirhekustannuksien vähentäminen ei kuitenkaan ole helppoa. Se ei ole vain suurimpien virhetyyppien tunnistamista ja poistamista. Suurimmat virhetyypit koostuvat yleensä useista huomaamattomista ja korjaamattomista virheistä, joista syntyy myöhemmin isompi ongelma. (Barber ym. 2000, s.7) Rakentamisessa työvaiheet ovat

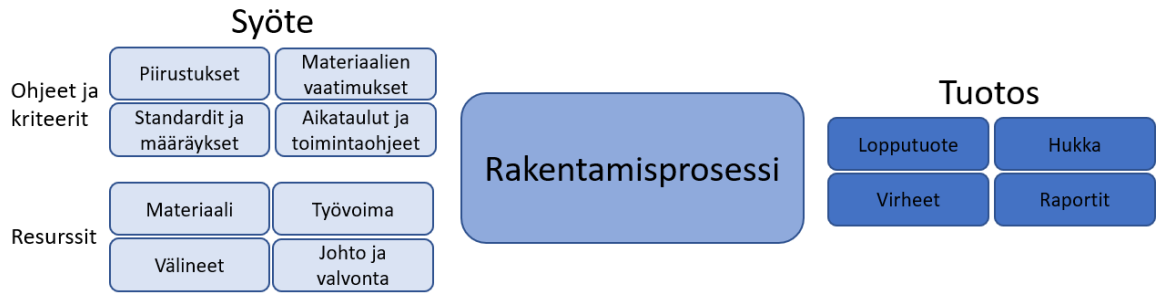
usein riippuvaisia edellisestä työvaiheesta. Tämän riippuvuuden vuoksi laatu-
poikkeaman syy voi olla hankalasti jäljitettävissä, sillä poikkeamaan johtanut virhe, voi olla
syntynyt aiemmassa vaiheessa prosessia. Poikkeama voi syntyä myös useiden erilais-
ten virheiden summana. Lopputuloksena on laaduttomuuden tekijä, jonka yksilöiminen
perinteisellä kustannustarkastelulla voi olla mahdoton tehtävä. (Koivu 1994, s.60)

3.2.2 Rakentamiseen soveltuvan laatukustannusmallin piirteet

Rakennusalalle on tyypillistä, että hankkeet ovat kustannuksiltaan suuria ja ne koostu-
vat useista prosesseista. Edellisessä luvussa esiteltyä PAF-mallia pidetään yleisim-
pänä tapana lähestyä laatukustannuksia (Schiffauerova ym. 2006). Rakentamisen laa-
tukustannuksien mittaaminen PAF-mallin on kuitenkin todella haastavaa. PAF-mallin
käyttäminen nähdään mahdolliseksi hankkeen ollessa kustannuksiltaan pieni. Valitet-
tavasti rakennushankkeen ovat kuitenkin yleensä kustannuksiltaan suuria ja monimut-
kaisia. (Ahmed ym. 2004, s.2)

Prosessikustannusmallin on nähty soveltuvan yleensä käytettävää PAF-mallia parem-
min rakennusalalle, sillä siinä keskitytään vain yhden prosessin laatukustannuksiin.
Keskittyminen kokonaisen tuotteen tai palvelun laatukustannuksien sijaan vain yksit-
täisen prosessin laatukustannuksiin, nähdään yksinkertaisempaan ja toimivampaan
ratkaisuna rakennusalalla. (Ahmed ym. 2004, s.1) Prosessikustannusmalli on myös lä-
hempänä rakentamisessa yleisesti käytettävää ISO 9000 standardisarjaan pohjautu-
vaa laatujärjestelmää, jossa painotetaan prosessimaista lähestymistä sekä jatkuvaa
kehitystä (Ahmed ym. 2004, s.1; alun perin Aoieong ym. 2002).

Prosessikustannusmalli vaatii toimiakseen prosessin tunnistamisen. Teoriassa proses-
sikustannusmallin mallin soveltaminen kaikkiin rakentamisen prosesseihin on mahdol-
lista. Laskentaan osallistuvat prosessit tulee kuitenkin tunnistaa ja mallintaa, jotta las-
kenta voidaan toteuttaa. (Ahmed ym. 2004, s.2) Kuvassa 11 on havainnollistettu tyy-
pillistä rakennusprosessia.



Kuva 11. Tyypillinen prosessikustannusmalli rakennusprosessille. (mukaillen: Ahmed ym. 2004, s.2)

Prosessilla on aina syötteet ja tuotokset. Syötteet koostuvat yleensä ohjeista ja kriteereistä sekä erilaisista aineellisista tai aineettomista resursseista. Tuotoksiin kuuluvat lopputuotteen lisäksi syntyneet virheet, hukka sekä prosessin aikana, sitä ennen ja jälkeen kerättävät raportit. Prosessikustannusmallin käytölle on olennaista, että kaksi pääperiaatetta toteutuu. Prosessikustannusmalli ei saa olla liian monimutkainen ja prosessikustannusmallin tulee toimia jatkuvan kehittymisen työkaluna. (Ahmed ym. 2004, s.2)

Tutkimukset ovat vahvistaneet prosessikustannusmallin soveltuvuuden rakentamiseen. Mallin on todettu olevan käytännöllinen sekä helppo ottaa käyttöön, jonka lisäksi sitä on kuvailtu yksinkertaiseksi ja ketteräksi. Mallin avulla voidaan tunnistaa rakentamisen prosessien avaintoiminnot ja määrittää prosessien laatukustannukset. Prosessikustannusmalli ottaa huomioon jatkuvan kehittymisen muun muassa siinä, että toimivat käytännöt siirtyvät raportoinnin seurauksena seuraaviin projekteihin. (Ahmed ym. 2004, s.11-13)

4. TAPAUSTUTKIMUS

4.1 Kohdeyrityksen laatuajattelun esittely

(Ei julkinen)

4.2 Case-kohteet

Tapaustutkimuksen case-kohteet valittiin tutkimuksen tilaajan toiveiden mukaisesti. Case-kohteita valittaessa pyrittiin tutkimukseen sisällyttämään ainakin yksi erityisen onnistunut ja yksi haasteellisempi kohde. Taulukkoon 7 kootut case-kohteet esitellään tässä luvussa. Taulukkoon 7 on koottu valittujen case-kohteiden bruttoalat (m²), urakkamuodot ja valmistumisajankohdat.

Taulukko 7. Case-kohteiden bruttoala, urakkamuoto ja valmistumisajankohta.

Case	Bruttoala	Urakkamuoto	Valmistuminen
1	6511	Perustajaurakka	Myöhässä 9/2018
2	6902	Kokonaisurakka	Aikataulussa 4/2019
3	3224	Perustajaurakka	Aikataulussa 5/2019

Tapaukset 1 ja 2 eroavat kokonsa puolesta suuresti tapauksesta 3. Tapaus 2 on ainut tapaustutkimuksen kohde, joka toteutettiin kokonaisurakkana. Muut kohteet toteutettiin perustajaurakkana. Toinen tapaus koettiin kohdeyrityksessä onnistuneeksi kohteeksi, kun taas ensimmäisen tapauksen kohdalla kohdattiin haasteita, jotka näkyvät kohteen myöhästyneenä valmistumisena. Kohteiden luovutusaikataulua laadittaessa ja seurattaessa käytettiin Last Planner -menetelmää. Kaikissa kohteissa käytettiin johtamisen ja laatutarkastuksien sekä dokumentoinnin tukena Congrid-ohjelmistokokonaisuutta.

4.2.1 Case 1

Tapaustutkimuksen ensimmäinen kohde on 14-kerroksinen asuinkerros- ja liiketalo, jossa on yhteensä 88 asuntoa, 2 liikehuoneistoa ja yksi toimistohuone. 14 kerroksisen osan lisäksi kohteen pihakannella on 2 kerroksinen kaupunkipientalo, jossa on 4 asuntoa. Kohteen asunnot ovat pääosin yksiöitä, kaksioita tai kolmioita. Kohteen pysäköintipaikat sijaitsevat samassa korttelissa pääosin pihakannen alapuolisessa pysäköintihallissa. Kohteen rakentaminen aloitettiin tammikuussa 2017 ja se valmistui noin kuukauden aikataulua jäljessä syyskuussa 2018. Kohde toteutettiin perustajaurakkana.

Kohteen perustajaurakoitsijana toimi YIT Rakennus Oy.

Tapaustutkimuksen ensimmäinen kohde sijaitsee Tampereen pohjoispuolella Ranta-Tampellan alueella, joka on noin kilometrin päässä Tampereen keskustasta. Ranta-Tampella koostuu Kanava- ja Keulakortteleista, joita rajaa alueen leikkaava kanava. Kyseinen kohde oli ensimmäinen Kanavakortteliin rakennettu asuinkerrostalo. Rakentaminen Ranta-Tampellan alueella aloitettiin vuonna 2016. Alueen on arvioitu valmistuvan noin 10-15 vuodessa, jonka aikana sinne valmistuu noin 2000 uutta asuntoa. Alue on kooltaan noin 16 hehtaaria ja valmistuessaan siellä asuu arviolta 3500-3600 henkeä.

4.2.2 Case 2

Tapaustutkimuksen toinen kohde koostuu kahdesta kerrostalosta ja maanalaisesta autotallista. Raput A ja B muodostavat yhden 5-kerroksisen asuinkerrostalon ja rappu C yhden 6-kerroksisen asuinkerrostalon. Kohteeseen kuuluu 106 asuntoa, joiden kokonaisuoneistoala on 4702 m². Kohteen asunnot ovat pääasiassa yksiöitä ja kaksioita, joiden koko vaihtelee välillä 31-51 m². Kohde kilpailutettiin niin kutsuttuna ranskalaisena urakkana. Hankkeen urakkamuoto oli kokonaisurakka. Kohteen pääurakoitsijana toimi YIT Rakennus Oy ja tilaajana erikoissijoitusrahasto, joka sijoittaa varansa pääasiassa asuntoihin, toimitiloihin ja asuntojen rakentamiseen Suomessa. Kohteen rakentaminen aloitettiin tammikuussa 2018 ja se valmistui huhtikuussa 2019.

Kohde on rakennettu Tampereen Niemenrantaan. Niemenranta sijaitsee Näsijärven rannalla alle kymmenen kilometrin päässä Tampereen keskustasta. Tampereelle valmistuvan raitiotien on määrä aloittaa liikennöinti Niemenrantaan vuonna 2024 (Tampere 2019). Alueen rakentaminen ei ole tällä hetkellä (4/2020) vielä valmis. Alueen päätoteuttajana toimii YIT ja sinne on kaavailtu kerros- ja pientaloihin yhteensä noin 4300 asukasta (Rakennuslehti 2011).

4.2.3 Case 3

Tapaustutkimuksen kolmas kohde on 8 kerroksinen asuinkerrostalo, jonka yhteyteen on rakennettu autotalli ja kaksikerroksinen lamelli. Kahdeksan asuinkerroksen lisäksi kohteeseen kuuluu niin kutsuttu P-kerros. Kohteessa on yhteensä 40 asuntoa, joiden huoneistoala on yhteensä 2081 m². Kohteen asunnot ovat yksiöitä, kaksioita ja kolmioita, joiden koko vaihtelee välillä 29-65,5 m². Kohteeseen kuuluu myös yksi suuri kolmio, jonka huoneistoala on 122 m². Kohteen pysäköintipaikat sijaitsevat samassa korttelissa pääosin pihakannen alapuolisessa pysäköintihallissa.

Kohteen rakentaminen aloitettiin tammikuussa 2018 ja se valmistui toukokuussa 2019. Kohde toteutettiin perustajaurakkana ja sen perustajaurakoitsijana toimi YIT Rakennus Oy. Tapaustutkimuksen kolmas kohde rakennettiin ensimmäisen kohteen tapaan Ranta-Tampellaan, mutta Kanavakorttelin sijaan Keulakortteliin.

4.3 Congrid-ohjelmisto

Congrid Oy on vuonna 2013 perustettu yritys, jonka missio on kehittää rakennustuotannon laadun- ja turvallisuuden hallintaa. Yritys koodaa ohjelmistokokonaisuutensa itse ja pyrkii kehittämään ohjelmistoja yhdessä asiakkaidensa kanssa. Ohjelmistokehityksen lähtökohdaksi on yrityksen mukaan helppokäyttöisyys vaativissa olosuhteissa, tuplatyön poistaminen, suoraviivainen tiedon jakaminen ja yksinkertainen tapa tuottaa tarkkoja dokumentteja laadunhallinnan kaikilla osa-alueilla. Yritys tarjoaa työmaalla käytettävän Congrid Live-palvelun lisäksi muun muassa ohjelmistotukea, koulutuksia ja mahdollisuutta projektista kerätyn datan säilyttämiselle. (Congrid 2020)

Congrid Live-palvelu on eräänlainen työkalu tarkastuksien ja mittauksien hallinnointiin. Sovellusta voi käyttää tietokoneella tai mobiilisovelluksen avulla esimerkiksi puhelimella. Palveluun on mahdollista luoda projekteja, joiden tietoja voidaan arkistoida, suodattaa ja raportoida käyttäjän valintojen mukaan. Palvelusta löytyy muun muassa laadunvarmistusmatriisi, jonka avulla voi yhdellä silmäyksellä todeta tarkastuksien etene- misen. Palveluun projektin aikana kerättyjen tietojen avulla voidaan analysoida tuotan- non kehitystä, havaita tehottomat työvaiheet sekä puuttua niihin. Tarkastuksissa ja mit- tauksissa kerättyjen tietojen avulla pystytään analysoimaan laadun- ja työturvallisuus- den kehitystä sekä havaitsemaan mahdolliset kehitysalueet. Digitaalinen dokumentaa- tio mahdollistaa analytiikan, joka mahdollistaa yrityksen toimintatapojen nopean kehittä- misen ja tehostamisen. (Congrid 2020)

4.3.1 Tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havainnot

Jokaisessa tapaustutkimukseen valitussa hankkeessa oli käytössä Congridin Live-pal- velu. Live-palveluun kirjatut havainnot voidaan järjestää ja suodattaa esimerkiksi työ- vaiheiden mukaan. Suodattamisen monipuolisuus riippuu toki siitä, kuinka tarkasti ha- vainnot on määritetty. Tapaustutkimuksen työmaista oli tehty yhteensä 9285 havaintoa Live-palveluun. Näihin havaintoihin ei kuulu pelkästään laatuun liittyvät virheet, vaan myös esimerkiksi TR-mittauksen yhteydessä tehdyt turvallisuushavainnot. Yli 9000 ha-

vainnosta vain 12% oli suodatettavissa työvaiheen mukaan. Tapaustutkimuksen työmaiden Live-palveluun kirjatut havaintomäärät ja työvaiheen avulla suodatettavissa olevien havaintojen määrät on koottu taulukkoon 8.

Taulukko 8. Tapaustutkimuksen työmaiden havaintomäärät ja työvaiheen avulla suodatettavissa olevien havaintojen määrät

Case	Havainnot	Suodatettavissa työvaiheittain
1	3910	92
2	2921	491
3	2454	500
Yhteensä, kpl	9285	1083
Yhteensä, %	100	12

Ensimmäisestä tapauksesta oli kirjattu Congridin Live-palveluun eniten havaintoja. Toisaalta kohteen havainnoista oli suodatettavissa työvaiheittain vain 92 kappaletta. Muilla tapaustutkimuksen työmailla kaikkien laatuhavaintojen ja työvaiheittain suodatettavissa olevien havaintojen suhde oli suurempi. Koska työvaiheittain suodatettavissa olevien havaintojen määrä oli vain 12% kaikista havainnoista, tarkennettiin jaottelua havainnon luomispäivän avulla. Jaetaan tapaustutkimuksen työmaat yleisaikataulun avulla kolmeen osa-alueeseen: perustus-, runko- ja sisävalmistusvaiheeseen. Taulukkoon 9 on koottu Live-palveluun kirjatut havainnot eri vaiheisiin jaettuna sekä havaintojen määrän suhde kaikkiin havaintoihin.

Taulukko 9. Tapaustutkimuksen työmaiden havaintojen määrät jaoteltuna perustus-, runko- ja sisävalmistusvaiheeseen aikataulun mukaan.

Case	Perustus	Runko	Sisävalmistus
1	0	34	2592
2	10	261	1599
3	34	247	1267
Yhteensä, kpl	44	542	5458
Yhteensä, %	0	6	59

Kaikista havainnoista noin 59% oli kirjattu sisävalmistusvaiheen tehtävistä ja noin 6% runkovaiheen tehtävistä. Taulukon 9 lukuihin vaikuttaa se, että ensimmäisessä tapauksessa havaintojen kirjaaminen aloitettiin vasta sisävalmistusvaiheen ja runkovaiheen rajapinnassa. Tilanteissa, joissa työvaiheet sijoittuivat ajallisesti päällekkäin, käytettiin havaintojen jaottelun apuna havaintoon kirjattua vastuu-urakoitsijaa. Havaintojen jaottelusta ei karsittu pois päällekkäisiä havaintoja. Laskennasta jätettiin pois valmiiden

virheettömien tilojen kuvalliset dokumentoinnit ja kuvat, joissa esiteltiin työmaan etenemistä yleisellä tasolla, esimerkiksi: muottityöt ovat käynnissä. Sen sijaan kuvalliset havainnot muun muassa lattialämmityskaapeleista tai -putkista otettiin mukaan laskentaan. Tällaiset havainnot ovat tärkeä osa laadun tuottamista ja huonon laadun ehkäisyn sekä seurannan kustannuksia. Havainnoista karsiutui pois noin 35%.

Havaintoihin oli luomispäivän lisäksi yleensä merkitty vastuu-urakoitsija ja sijaintitiedot. Jaottelua voidaan tarkentaa suorittamalla vastuu-urakoitsijoihin perustuva havaintojen jaottelu (Liite A). Kun havainnot on jaoteltu vastuu-urakoitsijan mukaan, voidaan havainnot jakaa urakoitsijan vastuulla olleisiin tehtäviin ja edelleen työvaiheisiin. Havainnot jaettiin tehtävien mukaan kuuteen eri työvaiheeseen, jotka ovat: ennakkosuunnittelu, perustusvaihe, sisätyövaihe, runkovaihe, talotekniikka sekä julkisivun pintarakenteet ja aluerakenteet. Taulukkoon 10 on koottu havaintojen määrä työvaiheittain perustuen vastuu-urakoitsijaan sekä kohteen havaintomäärän suhde kohteen bruttoneliöihin.

Taulukko 10. Havaintojen määrä työvaiheittain perustuen vastuu-urakoitsijaan.

Työvaihe	Case 1	Case 2	Case 3
Sisätyövaihe	1611	1308	856
Runkovaihe	141	193	186
Talotekniikkaa	125	102	22
Julkisivun pintarakenteet ja aluerakenteet	30	9	26
Ennakkosuunnittelu	0	15	0
Perustusvaihe	0	0	0
Yhteensä, kpl	1907	1627	1090
kpl/brm²	0,29	0,24	0,34

Määrällisesti eniten havaintoja oli kirjattu ensimmäisen tapauksen Live-palveluun. Kolmannen tapauksen havaintomäärien suhde kohteen bruttoneliöihin oli kuitenkin suurin. Havaintoja oli kirjattu Live-palveluun eniten sisätyö- ja runkovaiheesta. Syvennytään näihin vaiheisiin tarkemmin jaottelemalla vaiheiden havainnot tehtävittäin perustuen vastuu-urakoitsijaan. Taulukkoon 11 on koottu sisätyö- ja taulukkoon 12 runkovaiheen havainnot jaoteltuna tehtävittäin perustuen vastuu-urakoitsijaan ja havaintojen määrän suhde kohteen kaikkiin havaintoihin sekä kohteen bruttoneliöihin. Jaottelun aikana tunnistettiin kymmeniä havaintoja, joita ei voitu puutteellisen selitteen vuoksi kohdistaa työvaiheeseen tai tehtävään. Erään havainnon selitteenä oli: "ruuvit löysällä". Selitteen

avulla on mahdotonta määrittää, liittyykö lausunto yksittäisen henkilön mielentilaan vai jonkin työmaalla tehdyn asennuksen laatuun.

Taulukko 11. Sisätyövaiheen havainnot jaoteltuna tehtävittäin perustuen vastuurakoitsijaan.

Sisätyövaiheen tehtävä	Case 1	Case 2	Case 3
Maalaus ja tasoitus	630	260	315
Kalusteasennus	247	175	213
Sisäpuuovet	216	214	49
Loppusiivous	159	253	38
Listoitus	121	146	91
Parketit, matto- ja laminaattipäällysteet	88	18	75
Laatoitus ja veden-eristys	58	90	21
Pesuhuoneiden alakatot ja saunan viimeistely	68	46	35
Väliseinä- ja alakattotyöt	20	73	17
Heloitus ja lukitus	0	28	0
Yhteensä, kpl	1607	1303	854
Osuus kaikista	84 %	80 %	78 %
kpl/brm²	0,25	0,19	0,26

Taulukko 12. Runkovaiheen havainnot jaoteltuna tehtävittäin perustuen vastuu-urakoitsijaan.

Runkovaiheen tehtävä	Case 1	Case 2	Case 3
Puualumiini-ikkuna- ja oviaasennus	141	162	114
Betonielementit	0	16	71
Teräsrakenteet	0	10	0
Metalliovet ja -ikkunat	0	3	0
Hissi	0	2	0
Betonointi	0	0	1
Yhteensä, kpl	141	193	186
Osuus kaikista	7 %	12 %	17 %
kpl/brm²	0,02	0,03	0,06

Sisätyövaiheessa selkeästi eniten havaintoja oli tehty maalauksesta ja tasoituksesta. Taulukko 11 ei sisällä kaikkia sisätyövaiheen havaintoja. Taulukkoon on koottu kymmenen tehtävää, joista oli kirjattu eniten havaintoja. Runkovaiheen havainnot eivät jakautuneet yhtä laajasti kuin sisätyövaiheen. Selkeästi eniten havaintoja oli kirjattu puualumiini-ikkuna- ja oviaasennuksesta sekä betonielementeistä. Havaintoja tarkasteltaessa tulee huomioida, että esimerkiksi Case 1:n ensimmäiset kirjaukset Live-palveluun tehtiin vasta sisätyövaiheessa (ks. taulukko 9). Puualumiini-ikkuna ja oviaasennuksen yleisimpiä virheitä olivat kolhut karmeissa tai pokissa. Sisätyö- ja runkovaiheen yleisimpiä virheitä tapaustutkimuksen työmaiden Live-palvelun havaintojen mukaan on koottu taulukoihin 13 ja 14.

Taulukko 13. Sisätyövaiheen yleisimpiä virheitä tehtävittäin tapaustutkimuksen työmaiden Live-palvelun havaintojen mukaan.

Sisätyövaiheen tehtävä	Yleisimpiä virheitä
Maalaus ja tasoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Kolhuja, jälkiä, naarmuja, karvoja - Epätasainen maalaus - Maali/tasoite sotkut - Reikien (esim. pistorasian laitojen) kittaamista umpeen
Kalusteasennus	<ul style="list-style-type: none"> - Akryyliä/silikonin rajapintoihin - Akryylin/silikonin siistimistä - Kolhuja, jälkiä, naarmuja - Kalusteiden asentaminen uudelleen (poistettu esim. putkiasennuksen tieltä)
Sisäpuuovet	<ul style="list-style-type: none"> - Kolhuja karmeissa ja ovissa
Loppusiivous	<ul style="list-style-type: none"> - Erilaisia likahavaintoja (vaikea kohdistaa jälkikäteän yksittäiselle työvaiheelle)
Listoitus	<ul style="list-style-type: none"> - Paikkauksia esim. akryyllillä - Ruuvipäiden ja leikkauspintojen maalausta - Rakoja seinän ja listan välissä
Parketit, matto- ja laminaattipäällysteet	<ul style="list-style-type: none"> - Kolhuja, jälkiä, koloja - Hammastusta, pintamateriaali joustaa tai vajaa
Laatoitus ja veden-eristys	<ul style="list-style-type: none"> - Vajaita/reikäisiä saumoja, likaa laatoissa, epäsiisti silikoni - Laatoissa naarmuja, halkeamia tai lohkeamia - Läpiviennit liian suurina tai epäsiistejä

Taulukko 14. Runkovaiheen yleisimpiä virheitä tehtävittäin tapaustutkimuksen työmaiden Live-palvelun havaintojen mukaan.

Runkovaiheen Tehtävä	Yleisimpiä virheitä
Puualumiini-ikkuna- ja oviaasennus	<ul style="list-style-type: none"> - Naarmuja, kolhuja ja jälkiä pokissa ja karmeissa - Ikkunoiden ja ovien säätämistä - Rajapintojen kittaamista, ovistoppareita
Betonielementit	<ul style="list-style-type: none"> - Pinnan epätasaisuutta, lohkeamia, huokoisuutta - Elementit eivät suunnitelmien mukaiset esim. rasiat väärillä paikoilla

Sisätyövaiheessa yleisimpiä havaintoja olivat kolhut, jäljet, naarmut ja lohkeamat. Kohdeyrityksessä laatu on vastaavuutta asiakkaan odotuksiin. Tämän vuoksi sisätyövaiheessa töitä aiheuttaa myös esimerkiksi erilaiset kittaukset, joilla tasoitetaan muun muassa kalusteiden rajapintojen rakoja. Myös runkovaiheen Congridin Live-palvelun havaintojen painopiste oli valmiiden pintojen kolhuissa. Tämä johtuu pitkälti siitä, että laskennassa ikkunat ja kerrostaso-ovet laskettiin mukaan runkovaiheeseen. Sisätyövaiheen tapaan runkovaiheessa esiin nousivat valmiiden pintojen viimeistelytöiden havainnot. Betonielementtien havainnot syntyivät usein pinnan huonosta laadusta tai muista ristiriitaisuuksista suunnitelmiin nähden.

4.3.2 Laatumukstannuksien ryhmittely ja kustannusarviot tapaututkimuksen työmaiden kontekstissa

Laatumukstannuksia syntyy työmaalla huonon laadun ehkäisystä ja seurannasta sekä sisäisten virheiden korjaamisesta. Huonon laadun ehkäisyyn ja seurantaan kuuluvien työnjohdon tuntien erittely on haastava toteuttaa käytännön tasolla. Mitä kuuluu päivittäiseen työnjohtajan työhön ja mikä on ylimääräistä, entä mikä on huonon laadun seurantaan ja mittaamista? Huonon laadun ehkäisyyn ja seurannan kustannuksien seuraamisen lisäarvon osoittaminen on myös problemaattista. Kuinka esimerkiksi tuntien kirjaaminen tai työmaakerroksiin kuluvat tunnukset vaikuttavat laatumukstannuksiin? Laatumukstannuslaskennan perusongelmien vaikutus huonon laadun ehkäisyyn ja seurannan kustannuksiin on suuri. Kuinka esimerkiksi koulutuksien tai tuntien kirjaamisen sekä työmaakerroksien kustannukset tulevat jaksoittain tai kohdistaa? Tällaisissa tilanteissa tulee ratkaista kohdistamis- ja jaksoitusongelma. Laatumukstannukset ovat huomattavasti konkreettisempia ja vaikuttavampia kuin huonon laadun ehkäisyyn ja seurannan kustannukset. Lisäksi kohdeyrityksen näkökulmasta huonon laadun ehkäisyyn ja seurannan kustannukset ovat arvoa tuottavaa toimintaa.

Keskitytään sisäisten ja ulkoisten virheiden aiheuttamiin laatumukstannuksiin. Tarkka tieto ulkoisten virheiden laatumukstannuksista voidaan kaivaa esiin vuosikorjauksen avulla, jonka vuoksi niitä on turha arvioida tässä tutkimuksessa. Sisäisten virheiden laatumukstannuksia voidaan arvioida laatumukstannusmäärien avulla. Yksinkertainen laskenta voidaan toteuttaa käyttäen esimerkkinä yksittäistä tehtävää. Tutkitaan maalauksen ja tasoituksen laatumukstannuksia. Käytetään havaintoina luvussa 4.3.1 kerättyjä Congridin Live-palvelun havaintojen määrää. Luvussa 4.3.1 kerätyn datan mukaan maalauksen ja tasoituksen yleisimpiä virheitä olivat kolhut valmiissa pinnassa. Tämän vuoksi laskennassa on arvioitu yhden kolhun korjaamiseen kuluvat resurssit ja kerrottu ne tehtävän kaikkien virheiden määrällä. Työmenekit perustuvat Ratu-kortistoon (Rakennustieto 2017b) ja tutkijan omiin arvioihin. Laskennassa otettiin huomioon palkkojen sosiaalikulut. Työnjohdon ja aliurakoitsijan tuntihinta perustuu kohdeyrityksen antamiin laskelmiin. Taulukkoon 15 on koottu arvio maalauksen ja tasoituksen sisäisen virheen kustannuksista perustuen tapaututkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havaintoihin.

Taulukko 15. Arvio maalauksen ja tasoituksen sisäisen virheen kustannuksista perustuen tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havaintoihin.

Maalaus ja tasoitus	Case 1	Case 2	Case 3
Havainnot [kpl]	630	260	315
Virheen tunnistaminen [tth]	0,01	0,01	0,01
Kaluston siirrot [tth]	0,07	0,07	0,07
Työkohteen suojaus [tth]	0,005	0,005	0,005
Silotus, hionta, pölynpoisto [tth]	0,008	0,008	0,008
Kittaus, paikkaus [tth]	0,008	0,008	0,008
Paikkamaalaus [tth]	0,008	0,008	0,008
Kohteen siivous [tth]	0,005	0,005	0,005
Uusintatarkastus [tth]	0,01	0,01	0,01
Yhteensä aliurakoitsija [tth]	65,52	27,04	32,76
Yhteensä työnjohto [tth]	12,6	5,2	6,3
Työnjohto [€/h]	50	50	50
Aliurakoitsija [€/h]	60	60	60
Yhteensä	4 561 €	1 882 €	2 281 €
Osuus aliurakkahinnasta	2,5 %	2,3 %	1,3 %
€/brm ²	0,70 €	0,27 €	0,71 €

Hankkeen kokonaiskustannuksiin verrattuna yksittäisen tehtävän sisäisen virheen laatukustannukset ovat promilleluokkaa. Kun tuloksia verrataan aliurakkahintaan ovat tulokset luonnollisesti merkittävämpiä. Taulukkoon on laskettu maalauksen ja tasoituksen sisäisen virheen laatukustannuksien suhde kohteen bruttoneliöihin. Suhdelukujen avulla kohteita on helpompi verrata keskenään. Taulukosta voidaan todeta toisen tapauksen maalauksen ja tasoituksen arvioitujen sisäisten laatuvirhekustannuksien olevan huomattavasti pienemmät suhteessa kohteen kokoon, kuin tapaustutkimuksen kahdessa muussa kohteessa. Toteutetut laskut ovat karkeita arvioita ja sisältävät muun muassa virheen tyyppiin liittyvää yleistämistä. Laskelmissa ei oteta kantaa siihen, kuinka paljon kolhuja tai muita virheitä on jätetty kirjaamatta Congridin Live-palveluun. Arviossa ei oteta kantaa myöskään siihen, kenen maksettavaksi kustannukset lopulta päätyvät. Todelliset kustannukset voivat kasvaa laskelmia suuremmiksi. Arviosta tulee huomata kustannuksien lisäksi sisäisten virheiden korjauksiin kulutettujen tuntien määrät. Ensimmäisen tapauksen työmaalla maalauksen ja tasoituksen virheiden korjaamiseen kului arvion mukaan työntekijätunteja yli puolentoista työviikon edestä. Korjauksiin kulutettu aika on aina jostain pois. Ylimääräinen työ voi johtaa muiden työvaiheiden tai tehtävien viivästymiseen.

5. HAASTATTELUTUTKIMUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Diplomityön tiedonkeruumenetelmäksi valittiin jo varhaisessa vaiheessa haastattelututkimus. Diplomityön alkuvaiheessa oli selvää, että käsiteltävä aihe on monisyinen, eikä siihen ole yhtä tai kahta selkeää, saati oikeaa vastausta. Lisäksi tämän diplomityön luonne on kartoittava, joka tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa selvitetään vähän tunnettua ilmiötä. Kasvotusten suoritetujen haastatteluiden avulla voitiin sijoittaa haastateltavien näkemykset laajempaan kontekstiin, muun muassa arvioimalla eleitä ja äänenpainoja, joka mahdollisti tarkempien jatkokysymyksiä esittämisen. Asioista keskusteleminen mahdollisti myös vastauksien selventämisen, jotta väärinymmärryksiltä vältyttiin. (Hirsjärvi ym. 2018, s.201)

Tutkimushaastattelut voidaan jakaa kolmeen ryhmään (Hirsjärvi ym. 2018, s.203-204):

- *Strukturoituun haastatteluun eli lomakehaastatteluun*, jossa kysymysten ja väitteiden muoto on täysin määritelty.
- *Teemahaastatteluun*, joka on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto.
- *Avoimeen haastatteluun*, jossa haastateltavan näkemyksiä selvitetään sen mukaan kuin ne tulevat aidosti vastaan keskustelun edetessä.

Tässä diplomityössä haastattelun tyyppi oli puolistrukturoitu teemahaastattelu, jossa kysymykset on ennalta määrätty ja keskustelu etenee teemoittain. Tämä tyyllisen haastattelun käyttäminen mahdollistaa tarkkojen haastattelukysymyksiä määrittämisen, mutta myös syventävien lisäkysymyksiä muotoilun ja haastattelun rakenteen muokkaamisen haastattelun aikana. Haastattelututkimuksen teemoiksi valittiin: laadunvarmistus, laatupoikkeamat ja laatuksennukset. Teemojen järjestys muodostettiin siten, että keskustelun edetessä vastaukset lähestyvät jatkuvasti tutkittavaa aihetta. Näin viimeisen teeman (laatuksennukset) kohdalla haastatteliija pystyi nostamaan esille aikaisemmin käsiteltyjä yksityiskohtia. Teemojen lisäksi haastattelun alussa selvitettiin haastateltavien työkokemuksen laajuutta rakennusalalla. Haastattelukysymykset muodostettiin siten, että tulokset mahdollistavat tutkimuskysymyksiin vastaamisen ja diplomityön tavoitteiden täyttämisen.

Haastateltaville lähetettiin ennen haastattelua haastattelupyynnö (Liite B), jossa selvennettiin diplomityön syitä, tavoitteita ja toteutusta. Haastattelupyynnön liitteenä haastateltaville lähetettiin etukäteen haastattelukysymykset ja tiivistelmä laatuksennusten

teoriasta. Haastattelupyynnöt liitteineen hyväksyttiin diplomityön tilaajalla ja Tampereen yliopiston ohjaajalla ennen haastattelupyynnön lähettämistä haastateltaville.

Tutkimuksen haastattelut toteutettiin haastateltavasta riippumatta yksilöhaastatteluina. Haastattelukysymysrunko ja teemat olivat haastateltavasta riippumatta samat. Haastateltavien valinta perustui diplomityön alussa määriteltyihin kriteereihin. Valittaessa haastateltavia pidettiin mielessä, että haastattelun tuloksilla voidaan vastata tutkimuskysymyksiin ja sitä kautta saavuttaa tälle diplomityölle asetetut tavoitteet. Tämän diplomityön tutkimusstrategia on tapaustutkimus, jonka vuoksi haastateltavat valittiin tapaustutkimuksen työmaiden perusteella. Tapaustutkimuksen työmaat valittiin kohdeyrityksen toiveiden mukaisesti. Valittujen työmaiden työnjohtajille, vastaaville työnjohtajille ja työpäälliköille lähetettiin haastattelupyynnöt. Haastattelupyynnöjä ei lähetetty toimihenkilöille, jotka olivat olleet tapaustutkimuksen työmaalla vain harjoittelijoina, sillä kysymyksiin vastaamiseen vaadittiin laajaa kokemuseräistä tietoa rakennusalaista ja työmaatoiminnoista. Pyyntöjä ei myöskään lähetetty toimihenkilöille, jotka eivät olleet diplomityön tekemisen aikaan sopimussuhteessa diplomityön tilaajan kanssa.

Haastattelupyynnöt lähetettiin 14.11.2019 21 henkilölle, joista 17 osallistui haastatteluun vastausprosentin ollessa 81%. Pyyntöjen lähettämisen jälkeen haastattelijalla oli henkilökohtaisesti yhteydessä jokaiseen haastateltavaan, jotta haastatteluajankohdasta voitiin neuvotella. Haastattelut nauhoitettiin haastattelijan toimesta älypuhelimella ja tietokoneella, jotta haastattelumuistiinpanojen tekeminen voitiin suorittaa haastattelun jälkeen. Mahdollisten tietoteknisten ongelmien välttämiseksi nauhoittaminen toteutettiin samanaikaisesti kahdella eri laitteella. Nauhoittaminen mahdollisti haastatteluiden sujuvan toteuttamisen ja haastatteluissa esiin tulleen tiedon tarkan keräämisen, siirtämällä haastattelumuistiinpanojen kirjoittamisen haastattelun ulkopuolelle. Sujuva eteneminen on tärkeää juuri tämän tyyppiselle haastattelulle, sillä keskustelu etenee teemoittain. Tämänkaltainen eteneminen mahdollistaa ennalta määrittämättömien kysymyksien muodostamisen, myös haastattelun aikana. Kun haastatteluista oli toteutettu noin puolet (9 kpl) haastattelijalla muodosti tuloksista väliraportin, joka esiteltiin työn tilaajalle. Tällä tavalla varmistettiin, että haastattelulla edetään oikeaan suuntaan. Tilaajalla ei ollut korjattavaa haastattelukysymyksiin tai haastattelun painoituksiin.

Haastattelut toteutettiin anonyyminä ja kaikki haastateltavasta kerätyt henkilötiedot tuhoettiin tuloksien muodostamisen jälkeen, EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen (GDPR) mukaisesti. Haastatteluaineiston käsittelyssä noudatettiin yleisen tietosuoja-asetuksen

ohjeita. Haastateltavilla oli oikeus tarkastella haastattelijan haastateltavasta kirjoittamia muistiinpanoja ennen haastatteluaineiston tuhoamista. Muistiinpanot toimitettiin haastateltaville pyynnöstä. Edellä mainitusta oikeudesta ilmoitettiin suullisesti ja kirjallisesti jokaiselle haastateltavalla. Haastattelijä kehotti haastateltavia pyytämään haastattelumuistiinpanoja ja käymään ne läpi mahdollisten virheiden, väärinkäsityksien tai lisätietojen varalta. Neljä haastateltavaa pyysi saada nähdä haastattelumuistiinpanot. Yksikään näistä neljästä haastateltavasta ei ehdottanut korjauksia haastattelumuistiinpanoihin. Alla olevaan taulukkoon (taulukko 16) on kerätty haastattelun ajankohta, haastateltavan tehtävä tapaustutkimuksen hankkeessa ja haastattelun kesto (h:min:s) sekä kerätyn materiaalin kokonaiskesto (h:min:s) ja keskimääräinen haastattelun kesto (h:min:s).

Taulukko 16. Haastatteluiden ajankohta, haastateltavan tehtävä tapaustutkimuksen hankkeessa ja haastatteluiden kestot.

nro.	pvm.	tehtävä	kesto
1	18.11.2019	Työnjohtaja	0:39:55
2	18.11.2019	Työnjohtaja	0:45:14
3	18.11.2019	Työnjohtaja	0:33:05
4	19.11.2019	Työnjohtaja	1:06:22
5	19.11.2019	Työnjohtaja	0:45:01
6	19.11.2019	Työnjohtaja	0:33:01
7	20.11.2019	Vastaava työnjohtaja	1:09:42
8	21.11.2019	Työnjohtaja	0:21:56
9	21.11.2019	Työnjohtaja	0:26:31
10	25.11.2019	Vastaava työnjohtaja	0:48:24
11	25.11.2019	Työnjohtaja	0:56:32
12	26.11.2019	Vastaava työnjohtaja	0:58:04
13	2.12.2019	Työnjohtaja	1:06:44
14	3.12.2019	Työnjohtaja	0:45:33
15	4.12.2019	Työnjohtaja	0:32:38
16	10.12.2019	Työpäällikkö	0:58:31
17	11.12.2019	Työpäällikkö	0:47:21
yhteensä			13:14:34
keskiarvo			0:46:44

Haastattelijä kirjoitti jokaisesta haastattelusta erilliset haastattelumuistiinpanot haastattelun nauhoitusten perusteella. Haastattelumuistiinpanoissa ei otettu huomioon haastateltavan esittämiä aiheen ulkopuolisia näkemyksiä, täytesanoja, kielioppivirheitä tai haastattelijan omia kommentteja tai pohjustuksia. Haastattelumuistiinpanot toimivat ikään kuin puhtaaksi kirjoitettuina teksteinä haastateltavan esittämistä näkemyksistä. Haastattelumuistiinpanojen rakenne oli identtinen haastattelukysymyksen kanssa

(Liite B). Haastattelumuistiinpanoja kertyi yhteensä noin 55 sivua. Haastattelumuistiinpanot ja -nauhoitteet tuhottiin tuloksien kirjoittamisen ja hyväksymisen jälkeen EU:n yleisen tietosuojasetuksen mukaisesti.

Jotta haastattelumuistiinpanojen tietoa voitiin analysoida mahdollisimman monipuolisesti, käytti haastattelija haastattelumuistiinpanojen läpikäymisessä hyväksi myös Microsoft Excel-ohjelmistoa. Microsoft Excel-ohjelmiston avulla haastattelumuistiinpanoista kerättiin mahdollinen määrätieto, kuten kuinka moni haastattelija vastasi kysymykseen samalla tavalla. Tällä tavalla laaja tekstimuotoinen data saatiin järkevämpään ja helpommin sisäistettävämpään muotoon. Muuta tekstimuotoista dataa hyväksikäytettiin enimmäkseen syiden ja perusteluiden sekä laajemman ymmärtämisen tukena.

6. HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä työssä toteutettu puolistrukturoitu teemahaastattelu on jaettu kolmeen teemaan: laadunvarmistaminen, laatupoikkeamat ja laatuksennukset. Haastattelun tulokset esitetään tässä luvussa edellä mainitussa järjestyksessä. Haastattelun tuloksissa esitetyt näkemykset ovat haastateltavien omia. Haastattelun tuloksissa on käytetty lähdeviittausta (esim. Haastattelu 1), jos lausunto on lainattu suoraan jostain haastattelusta tai näkemys on esitetty vain yhdessä haastattelussa. Muut haastattelun tuloksiin kirjoitetut mielipiteet ja näkemykset ovat toistuneet enemmän kuin yhdessä haastattelussa.

Teemojen järjestys on rakennettu siten, että haastattelun tuloksien aihealueet lähestyvät luvun edetessä diplomityön päätavoitetta, joka on muodostaa ehdotus rakentamisen aikana ilmenevien laatuksennuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyölle. Teemojen vastaukset on jaettu omien otsikoidensa alle, joka helpottaa lukijaa valitsemaan häntä kiinnostavat aiheet. Kokonaisvaltaisen ymmärtämisen kannalta on kuitenkin tärkeää edetä sisäistämällä teemat niiden oikeassa järjestyksessä. Jokaisen teeman alussa avataan lyhyesti teeman valinnan syitä ja haastateltaville esitettyjä haastattelukysymyksiä. Haastattelupyyntö kysymyksineen on tämän diplomityön liitteenä B.

6.1 Haastateltavien kokemus ja taustat

Haastattelun aluksi selvitettiin haastateltavien kokemuksen laajuutta rakennusalalta. Tämä toteutettiin kysymällä haastateltavien vastuualueita ja aikaisempia työtehtäviä sekä koulutustaustaa. Tämän tiedon perusteella arvioitiin haastateltavien kokemus rakennusalalta vuosina. Tuloksien perusteella voidaan arvioida haastateltavien kompetenssia vastata haastattelun kysymyksiin.

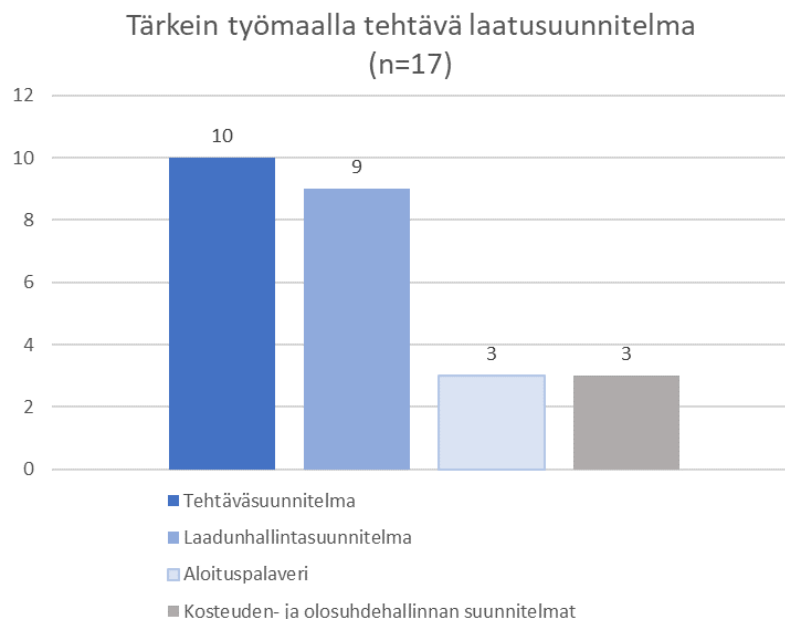
Haastateltavilla oli yhteensä noin 340 vuoden kokemus rakennusalan töistä. Koke-
musta löytyi niin toimitilakohteista kuin asuntorakentamisestakin. Haastateltavilla oli kokemusta kaikista rakennusprojektin vaiheista aina maanrakennustöistä, rungon ja sisätöiden kautta luovutusvaiheeseen. Haastateltavista 12 oli työnjohtajia, 3 vastaavia ja 2 työpäälliköitä. Suurimmalla osalla haastateltavista oli ammattikorkeakoulun (AMK) tai Teknillisen opiston (TO) koulutus. Kahdella haastateltavalla oli diplomi-insinöörin tutkinto.

6.2 Laadunvarmistaminen

Haastattelun ensimmäinen teema oli laadunvarmistaminen. Tämän teeman avulla pyrittiin selvittämään yksittäisen tehtävän laadun toteutumisen kannalta tärkeimpiä työmaalla tehtäviä laatusuunnitelmia ja toimenpiteitä. Lisäksi haasteltavien avulla selvitettiin laatusuunnitelmien toteutumista, läpikäyntiä sekä päivittämistä. Vastauksien avulla voidaan arvioida kohdeyrityksen laatukulttuurin toteutumista ja tunnistaa kehityskohtia tai hyviä toimintatapoja, joita voidaan hyödyntää myös laatukustannuksien välttämiseksi.

6.2.1 Tärkeimmät työmaalla tehtävät laatusuunnitelmat

Tärkeimpiä työmaalla tehtäviä laatusuunnitelmia olivat haastateltavien mukaan tehtäväsuunnitelma ja laadunhallintasuunnitelma. Kymmenen haastateltavista nosti tehtäväsuunnitelman ja yhdeksän laadunhallintasuunnitelman tärkeimpien laatusuunnitelmien joukkoon. Myös aloituspalaverin dokumentointi ja kosteuden- sekä olosuhdehallinnan suunnitelmat, olivat kolmen haastattelijan mukaan tärkeimpiä työmaalla tehtäviä laatusuunnitelmia. Kuvaan 12 koottujen määrien summa ylittää haastateltavien määrän (n=17), sillä yksittäisen laatusuunnitelman nostaminen tärkeimmäksi oli haastateltavien mukaan mahdollista. Kuvaan 12 on koottu määrät siitä, kuinka monessa haastattelussa kyseinen laatusuunnitelma nostettiin yhdeksi tärkeimmistä työmaalla tehtävistä laatusuunnitelmista.



Kuva 12. Tärkein työmaalla tehtävä laatusuunnitelma haastateltavien mukaan

Tehtäväsuunnitelma nostettiin tärkeimmäksi työmaalla tehtäväksi laatusuunnitelmaksi, sillä siinä käydään läpi tehtävän kokonaisuus. Tehtäväsuunnitelma sisältää muun muassa työturvallisuutta, aikataulua ja kustannuksia. Työn laadukas johtaminen vaatii kokonaisuuden ymmärtämistä. Kokonaisuuden ymmärtämisen tärkeyttä korostettiin myös laadunhallintasuunnitelmasta keskusteltaessa. Laadunhallintasuunnitelma koettiin tärkeäksi, sillä se kertoo mitä laatusuunnitelmia tai tarkastuksia tulee ainakin olla tehtynä. Laadunhallintasuunnitelmaa tehtäessä voidaan painottaa muun muassa tahdistavien työvaiheiden ennakkosuunnittelua. Tehtävien välillä voi olla suuriakin eroja. Joistakin tehtävistä tehdään vain mallityö ja loppukatselmus, toisista useita tarkastuksia jokaisen vaiheen jälkeen (Haastattelu 5). Laadunhallintasuunnitelman lisäksi kokonaisuuden käsittelyä helpottaa haastateltavien mukaan Congridin Live-palvelu, jossa vaaditut laatusuunnitelmat on koottu yhdelle sivulle laatumatriisiin.

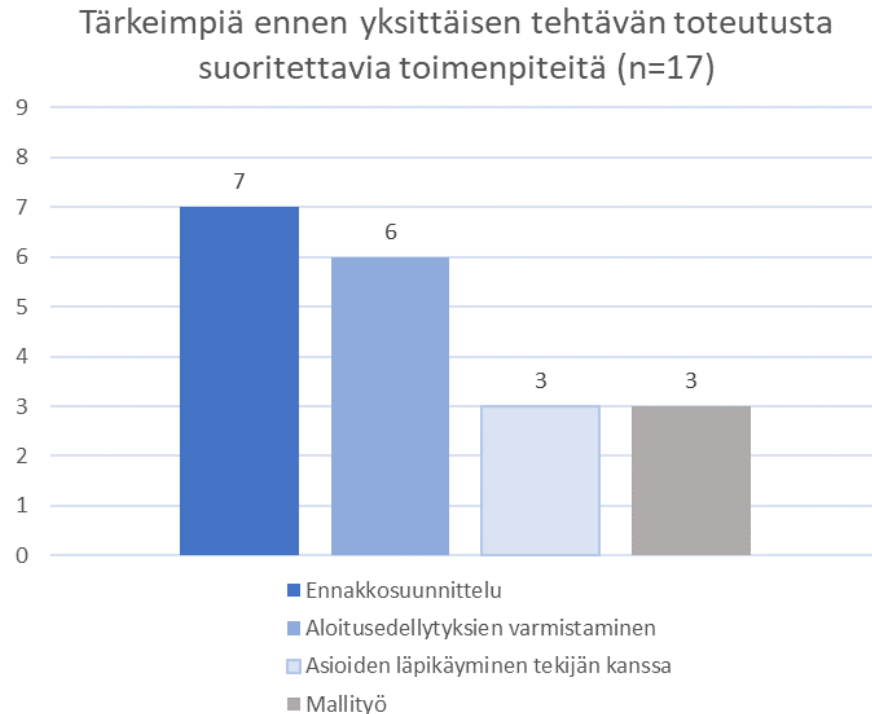
Aloituspalaverissa, keskusteltaessa erityisesti tekijöiden kanssa, nousee asioita esille, joita ei välttämättä lue suunnitelmissa. Työntekijöillä on omaa näkemystä ja kokemukseen perustuvia huomioita, jotka voivat mennä työnjohdolta ohi. Haastateltavien keskuudessa keskustelut työntekijöiden kanssa koettiin tärkeiksi. Aloituspalaverissa tulee olla paikalla ainakin tehtävän noikkamies. Usein aliurakoitsijoiden kanssa tämä ei kuitenkaan toteudu vaan paikalla on tehtävän toteuttavan henkilöstön sijasta vain työnjohto. Aloituspalaverissa olisi tärkeää saada siirrettyä laatuvaatimukset tekijöiden tietoon.

Kosteuden- ja olosuhdehallinnan nähtiin vaikuttavan laajasti kaikkiin tehtäviin. Yksittäisen tehtävän kannalta kosteuden- ja olosuhdehallinnan suunnitelmien vaikutukset eivät ole suuria, mutta rakentaminen koostuu useista toisiinsa suhteessa olevista osista, jonka vuoksi kokonaisuuteen vaikuttavilla suunnitelmilla on suuri vaikutus lopputuotteen (Haastattelu 12). Aikataulujen tiukentumisen vuoksi erityisesti betonirakenteiden kosteudenhallintaan liittyviä suunnitelmia pidettiin tärkeinä.

6.2.2 Tärkeimmät toimenpiteet ennen yksittäistä tehtävää

Haastateltavien mukaan tehtävän ennakkosuunnittelu ja aloitusedellytyksien varmistaminen ovat tärkeimpiä toimenpiteitä yksittäisen tehtävän laadun toteutumisen kannalta. Laatuvaatimuksien ja muiden tehtävän suorittamiseen liittyvien seikkojen läpikäyminen tekijän kanssa sekä mallityöt koettiin myös tärkeiksi yksittäisen tehtävän laadun toteutumisen kannalta. Kuvaan 13 koottujen vastauksien summa ylittää haastateltavien määrän (n=17), sillä yksittäisen toimenpiteen nostaminen tärkeimmäksi oli haastatel-

tavien mukaan mahdotonta. Kuvaan 13 on koottu määrät siitä, kuinka monessa haastattelussa kyseinen toimenpide nostettiin yhdeksi tärkeimmistä työmaalla tehtävistä toimenpiteistä.



Kuva 13. Tärkeimpiä ennen yksittäisen tehtävän toteutusta suoritettavia toimenpiteitä

Haastateltavat eivät osanneet mainita yksittäistä ennakkosuunnittelun osaa, joka nousi ylitse muiden yksittäisen tehtävän laadun toteutumisen kannalta. Melkein puolet haastateltavista nostivat esille ennakkosuunnittelun tärkeyden. Ennakkosuunnittelussa korostettiin erityisesti tehtäväsuunnitelman vaikutusta. Ennen työn toteuttamista työnjohdon tulee tietää mitä ollaan tekemässä ja mitä toteuttaminen vaatii. Tämän lisäksi tulee varmistaa, että työntekijä tiedostaa, mitä lopputuotteelta vaaditaan ja kuinka vaadittu lopputulos saavutetaan oikeaoppisesti.

Ennakkosuunnitelmia tehdessä hyväksi toimintatavaksi koettiin vanhojen virheiden läpikäyminen ja suunnitelmien tarkastaminen. Kohdeyritys on kerännyt listoja erilaisten työvaiheiden mahdollisista virheistä. Virheistä löytyy dokumentoitua tietoa myös Congridin Live-palvelusta. Tällaisen tiedon jakaminen esimerkiksi kuvina tekijöille koettiin järkeväksi. Pitkien kirjallisten rakennusalan yleisiin laatuvaatimuksiin perustuvien dokumenttien jakaminen työntekijöille ei ole aina mielekästä. Kuvilla vaadittu laatu ja virheet voidaan havainnollistaa selkeämmin ja varmemmin. Kaikki lähtee kuitenkin siitä, että suunnitelmat ja lähtötiedot on hyvät (Haastattelu 7). Suunnitelmien riittävyys ja

mahdolliset ristiriidat, voidaan havaita ennakkosuunnittelun aikana. Haastateltavien mielipiteet vaihtelevat siitä, onko ennakkosuunnittelulle varattu tarpeeksi aikaa vai ei. Loppupeleissä ajan riittävyys kulminoituu oman työn suunnitteluun (Haastattelu 14). Ennakkosuunnittelu on yksi työnjohdon päätehtävistä.

Tekijän läsnäolo ja oikea-aikainen tarkastaminen koettiin tärkeiksi tekijöiksi aloitusedellytyksiä varmistettaessa. Työntekijän on hyvä olla paikalla, kun varmistetaan työvaiheen, esimerkiksi laatoituksen, aloitusedellytyksiä. Työntekijällä voi olla tärkeitä huomioita, jotka voivat jäädä aliurakoitsijan ja urakoitsijan työnjohdolta huomaamatta. Aina aloitusedellytysten varmistamiselle ei ole tarpeeksi aikaa. Esimerkiksi paikalla-valettavia holveja rakennetaan kohdeyrityksessä tahdilla viikko per kerros, jonka vuoksi putki- ja sähköurakoitsijan tulee olla heti raudoituksen jälkeen paikalla asentamassa vaadittua tekniikkaa (Haastattelu 13). Jos aloitusedellytysten varmistamiselle ja mahdollisten korjausten tekemiselle ei ole varattu tarpeeksi aikaa, voi uusintatyö aiheuttaa viivästyksiä tahdistavissa tehtävissä, kuten laatoituksen aloittamisessa (Haastattelu 11). Aloitusedellytysten varmistamiseen kuuluu myös se, että varmistetaan suunnitelmien ja työkohteen ristiriidattomuus.

Mallityötä pidettiin haastateltavien keskuudessa tärkeänä. Mallityön avulla nähdään oikea laatu, sillä sitä ennen kaikki on vielä teoriaa (Haastattelu 5). Mallityön avulla toistuvia virheitä pystytään ennaltaehkäisemään. On olennaista, että mallityössä havaitut virheet korjataan heti alussa, jolla varmistetaan, ettei sama virhe toistu.

6.2.3 Tärkeimmät toimenpiteet yksittäisen tehtävän aikana

Työn aikana tehtävät laadunvarmistamisen toimenpiteet määritellään työmaan laadunhallintasuunnitelmassa ja toteutetaan yleensä kohdeyrityksen dokumenttipohjien mukaisesti. Työn aikana tehtävien tarkastuksien ja mittauksien apuna käytetään muun muassa Congridin Live-palvelua. Live-palvelun avulla voi varmistaa yhdellä vilkaisulla vaadittujen toimenpiteiden laajuuden (Haastattelu 3). Työn aikana tehdään valvonnan ja seurannan lisäksi mittauksia kuten: kosteus-, lämpö- ja lujuusmittauksia. Mittaukset voidaan suorittaa itse tai työ voidaan tilata ulkopuoliselta toimijalta. Mittauksien tuloksia verrataan vaadittuun tasoon (Haastattelu 7).

Mittauksien lisäksi työkohteen laatuvaatimusten täyttymistä tarkastetaan erilaisten tarkastuspohjien avulla. Haastateltavien mielipiteet kohdeyrityksen tarkastuspohjista eivät olleet yksiselitteisiä. Jotkut haastateltavista kokivat tarkastuspohjat epäselkeiksi,

epätarkoiksi tai liian yleisluonteisiksi. Tarkastuspohjissa käytetään usein RYL:in toleransseja. Kohdeyritys vaatii kuitenkin joissakin tapauksissa RYL:liä korkeampaa laatua. Esimerkiksi vierekkäisten pistorasioiden sijaintitoleranssit ovat RYL:lin mukaan niin suuret, että korkeuseron voi havaita silmämääräisesti (Haastattelu 4). Tarkastuspohjat olivat epätarkkoja muun muassa seinien suoruuksia tarkastettaessa. Tarkastuspohjan mukaan tulee esimerkiksi tarkastaa seinän suoruus. Tarkastajalle voi jäädä epäselväksi, kuinka mittaus suoritetaan ja mikä on vaadittu toleranssi. Tarkastuspohjat eivät saaneet pelkästään risuja. Useat haastateltavat kehuivat pohjia vastavuoroisesti selkeiksi ja tarpeellisiksi. Tarkastuspohjien yleisluontoisuutta perusteltiin muun muassa sillä, ettei kaikkia kohtia ole tarkoitukseen täyttää. Tarkastuspöytäkirjat ovat yleisluontoisia ja kohteet uniikkeja, jonka vuoksi niitä täytetään siltä osin kuin pystytään (Haastattelu 5). Tarkastuspohjat koettiin hyödyllisenä muistilistana työnjohtajalle. Kaikkia RYL:lin toleransseja ja tarkastettavia kohteita ei tarvitse muistaa ulkoa, kun pohja löytyy vaikkapa puhelimelta.

6.2.4 Laatusuunnitelmien toteutuminen ja läpikäynti

Haastateltavien mukaan työmaalla tehdyt laatusuunnitelmat toteutuvat pääsääntöisesti. Haastateltavien näkemyksen mukaan laatusuunnitelmat tehdään sillä mentaliteetilla, että ne toteutuvat. Joitakin työvaiheita tai tehtäviä voi olla vaarallista tai mahdotonta toteuttaa muuten kuin laatusuunnitelmissa esitetyllä tavalla (Haastattelu 11). Laatusuunnitelmien toteutumisen kannalta on tärkeää, että niitä ei kopioida, vaan suunnitelmassa ilmenee kohteen uniikit piirteet. Jos tehtävään tai työvaiheeseen tulee töiden aikana muutoksia esimerkiksi aikatauluun, materiaaleihin tai kustannuksiin, ei laatusuunnitelmia yleensä päivitetä. Muun muassa tällaisissa tilanteissa laatusuunnitelmat eivät vastaa toteutusta. Laatusuunnitelmien päivittämistä ei nähty haastateltavien keskuudessa tärkeänä. Muutokset tehdään työmaalla. Osa haastateltavista kuitenkin koki muutoksien lisäämisen laatusuunnitelmiin järkevänä ideana, sillä vanhoja dokumentteja voidaan tarkastella aloitettaessa samantyylistä hanketta. Muutoksien lisäksi tulisi kirjata myös päätökseen johtaneet syyt. Se kuinka suurista muutoksista tulee pitää kirjaa, on kuitenkin haastava määrittää. Työmaalla on jo nyt paljon paperityötä.

Laatusuunnitelmia ja niiden läpikäymistä tekijöiden kanssa pidettiin kaikkien haastateltavien keskuudessa tärkeänä. Laatusuunnitelmien ja -tavoitteiden läpikäynnin laajuus riippuu tehtävästä työstä ja tekijästä. Joissakin tehtävissä laatutavoitteet ja -suunnitelmat käydään ensin läpi aloituspalaverissa ja tämän jälkeen uudestaan mallityössä. Näin varmistetaan tiedon siirtyminen tekijälle. Jos työstä vastuussa oleva osapuoli on

kohdeyritykselle tuttu, voi laatutavoitteiden ja -suunnitelmien läpikäyminen olla suppeaa. Tutut toimijat tuntevat kohdeyrityksen toimintatavat ja vaatimukset. Tällaisissa tapauksissa laatusuunnitelmat ja -tavoitteet käydään usein läpi vain työnjohdon kesken. Osa haastateltavista kuitenkin koki, että myös tuttujen toimijoiden kanssa laatusuunnitelmat ja -tavoitteet on hyödyllistä käydä läpi tekijöiden kanssa, sillä työmaat ovat uniikkeja. Pitkien kirjallisten dokumenttien esittely tekijöille ei haastateltavien mukaan ole järkevää. Esimerkiksi aloituspalaverissa kannattaa käyttää esimerkkejä tai kuvia mahdollisista ongelmista tai vaaditusta laadusta. Nykyään erityisesti nuoret työnjohtajat käyvät laatusuunnitelmat ja -tavoitteet tarkasti läpi tekijöiden kanssa (Haastattelu 10).

6.3 Laatupoikkeamat

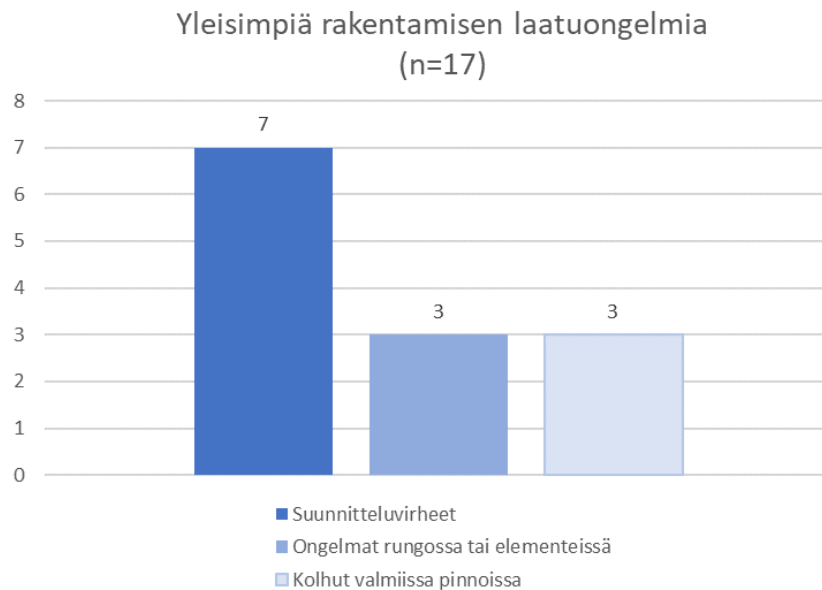
Haastattelun toisessa teemassa selvitettiin haastateltavien näkemyksiä laatupoikkeamiin. Tässä teemassa pyrittiin selvittämään rakentamisen suurimpia laatuongelmia ja mahdollisia työvaiheita tai tehtäviä, joissa syntyy paljon tai suuria laatuongelmia. Lisäksi teemassa kysyttiin syitä laatuongelmien syntymiselle ja sitä, kuinka laatuongelmia pyritään ehkäisemään työmaalla. Teeman lopuksi selvitettiin kohdeyrityksen nykytilaa laatuongelmien ja korjaavien toimenpiteiden sekä onnistumisien dokumentoinnin suhteen.

Tämän teeman tarkoituksena oli selvittää mahdollisia kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä, joissa syntyy laatupoikkeamia ja sitä kautta laatuksustannuksia. Työvaiheiden ja tehtävien haarukointi aloitettiin yksittäisistä poikkeamista, jotka asetettiin seuraavilla kysymyksillä laajempaan kuvaan. Näin pyrittiin paikallistamaan kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä. Vastauksien avulla voidaan myös tunnistaa kehityskohtia tai hyviä toimintatapoja laatupoikkeamien ja -kustannuksien välttämiseksi

6.3.1 Rakentamisen laatuongelmat

Haastateltavien mukaan suunnitteluvirheet ja -puutteet aiheuttavat eniten rakentamisen laatuongelmia. Haastateltavat kokivat myös, että betonielementtirungossa ja valmiissa pinnoissa, kuten maali- ja kalustepinnoissa, on paljon laatuongelmia. Muita haastattelussa esiin nousseita ongelmia olivat rakenteiden kuivuminen ja tiukka aikataulu, materiaali-ongelmat ja virheet piiloon jäävissä rakenteissa. Kuvaan 14 on koottu haastatteluissa esiin nousseita yleisimpiä rakentamisen laatuongelmia. Taulukon määrät perustuvat siihen, kuinka monessa haastattelussa kyseinen ongelma nostettiin

esille. Osa haastateltavista koki yhden ongelman nostamisen muiden yläpuolelle mahdolltomaksi.



Kuva 14. Yleisimpiä rakentamisen laatuongelmia haastateltavien mukaan.

Suunnitelmien virheet ja puutteet ovat lisääntyneet. Haastateltavien näkemysten mukaan suunnitelmissa on paljon virheitä ja puutteita. Usein suunnitelmiin tehtävät muutokset eivät ole päivittyneet kaikkiin suunnitelmiin. Esimerkiksi putkilinjojen siirtämisestä aiheutuvat päällekkäisyyksien ja ylimääräisten sekä puuttuvien reikien aiheuttamat ongelmat joudutaan ratkaisemaan työmaalla. Suunnitelmissa on suoranaisia virheitä tai joitakin kohtia on jäänyt suunnittelematta. Töitä joudutaan tekemään keskeneräisillä tai vajailta suunnitelmillä. Pahimmillaan virheet ilmenevät vasta luovutuksen jälkeen. Silloin virheiden korjaaminen on kallista. Varsinkin jos rakennetta joudutaan purkamaan. Riittävät ja virheettömät suunnitelmat ovat kaiken lähtökohta. Niin työmaan ennakkosuunnittelu, kuin laskentakin perustuu suunnitelmiin (Haastattelu 12).

Suunnitelmavirheiden, puutteiden ja ristiriitaisuuksien vaikutuksia rakentamiseen pyritään ehkäisemään tarkastamalla suunnitelmia ennen toteutusta ja sen aikana. Suunnittelunohjauksen avulla voidaan ehkäistä suunnitelmien aiheuttamia ongelmia. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan pääsuunnittelijan tulee muun muassa varmistaa suunnitelmien yhteensopivuus ja ristiriidattomuus, mutta silti tätä joudutaan tekemään kohdeyrityksen toimesta (Haastattelu 17). Suunnitelmia tarkastetaan myös työmaalla. Joskus tarkastamiseen työmaalla ei ole osaamista tai aikaa. Suunnitelmat voivat tulla liian myöhään, jolloin tarkalle tehtävän suunnittelulle ei jää aikaa. Toisaalta työmaalla ei välttämättä ole osaamista tarkastaa esimerkiksi LVIS-suunnitelmien toimivuutta. Taloteknisten

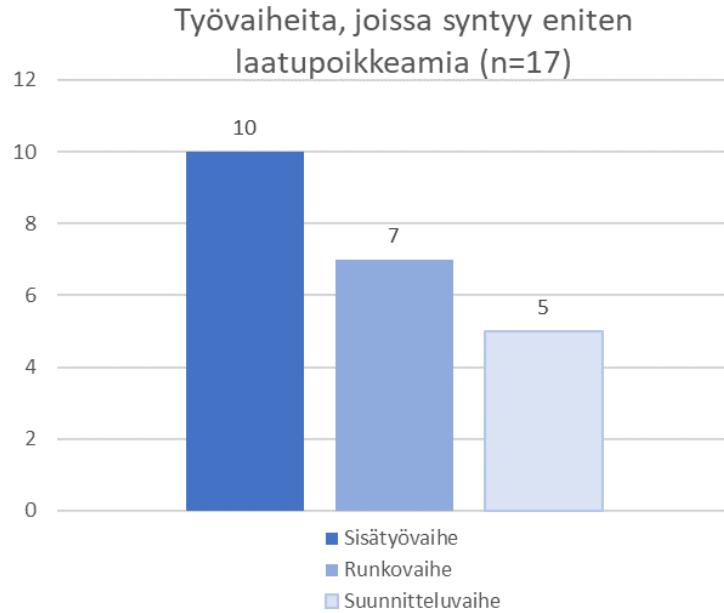
järjestelmien toimivuuden tarkastamisessa luotetaan aliurakoitsijaan ja kohdeyrityksen omiin asiantuntijoihin.

Haastateltavien mukaan betonielementtien huono laatu ja virheet asentamisessa synnyttävä paljon laatuongelmia. Betonielementtien putket saattavat olla tukossa, pintojen laadut voivat olla huonoja, mitat heittävät tai rasiat ovat tukossa. Rasiat voivat myös olla väärässä paikassa tai puuttua kokonaan. Yksittäisen virheen korjaamiseen kuuluu minuuttia puoleen tuntiin (Haastattelu 3). Jos virheiden määrä on suuri, nousevat kustannukset korkeiksi. Myös asentamisessa voi syntyä heittoja. Jos elementit eivät ole esimerkiksi suorassa, joudutaan ne oikomaan. Virheet tulee korjata runkovaiheessa, sillä niiden vaikutukset näkyvät myöhemmin. Jos seinä ei ole suorassa, niin mikään ei ole suorassa.

Haastateltavat kokivat, että kolhut valmiissa pinnoissa ovat määrällisesti suurimpia laatuongelmia. Tällaisia virheitä ovat muun muassa: tuote saapuu työmaalle rikkinäisenä, tuote vaurioituu siirrettäessä tai asennettaessa, tuotetta kolhitaan asennuksen jälkeen. Kolhut tulevat luonnollisesti näkyviin valmiissa pinnoissa, kuten kalusteissa tai maalipinnoissa. Asukkaat tarkastavat erityisen tarkasti maalauspinnoita, jonka vuoksi niiden tulee olla virheettömiä. Kolhujen korjaamisen aiheuttamat paikkamaalaukset saattavat näkyä tietyissä valaistuksissa.

Muita esiin nousseita rakentamisen suurimpia laatuongelmia tai -poikkeamia olivat kuivumisajat ja rakenteiden kuivuminen, laaduton tai väärä materiaali sekä virheet piiloon jäävissä rakenteissa. Piiloon jäävien rakenteiden virheitä on hankala korjata. Keskusteltaessa piiloon jäävien rakenteiden virheistä, nousi useissa haastatteluissa esille kosteuden kulkeutuminen rakenteeseen. Tällainen virhe on hankala korjata, sillä virhelähteen löytäminen voi olla työlästä.

Haastateltavat eivät osanneet kertoa yhtä yksittäistä tehtävää, jossa syntyy eniten laatu- tai poikkeamia tai -ongelmia. Haastateltavien mukaan laatuongelmia syntyy eniten sisätyö- ja runkovaiheissa. Myös suunnitteluvaiheessa syntyy haastateltavien mukaan laatuongelmia tai -poikkeamia. Kuvaan 15 on koottu haastatteluissa esiin nousseita yleisimpiä työvaiheita, joissa syntyy rakentamisen laatuongelmia tai -poikkeamia. Taulukon määrät perustuvat siihen, kuinka monessa haastattelussa kyseinen työvaihe nostettiin esille.



Kuva 15. Työvaiheita, joissa syntyy haastateltavien mukaan eniten laatupoikkeamia tai -ongelmia.

Sisätyövaiheen laatupoikkeamat ja -virheet ovat yleensä kolhuja valmiissa pinnoissa, kuten parketeissa tai maalipinnoissa. Näkyviin jäävät virheet on luonnollisesti helpompi tunnistaa kuin piiloon jäävät. Sisätyövaiheessa syntyneen yksittäisen kolhun korjaaminen ei ole yleensä kallista. Hankalampaa on kuitenkin selvittää, kuka on aiheuttanut kolhun. Valmiiden pintojen laatupoikkeamat eivät kuitenkaan synny pelkästään kolhuista. Haastateltavien mukaan tasoitepintojen ja pohjatöiden tarkastamiseen ja dokumentointiin tulee keskittyä, jotta lopullisella pinnalla voidaan saavuttaa vaadittu taso.

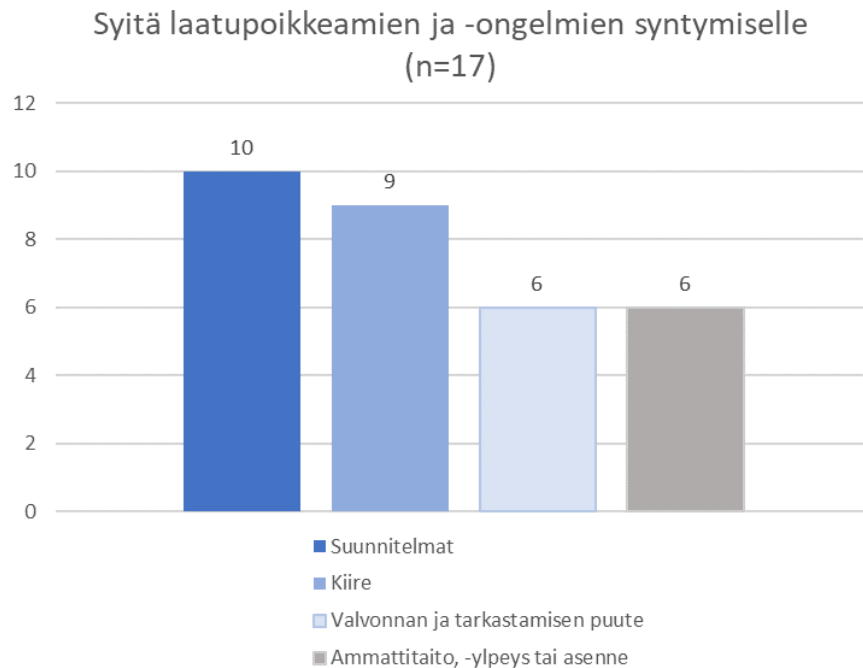
Runkovaiheen virheet syntyvät yleensä elementtien vioista tai asennusvirheistä molemmilla virheillä voi olla vaikutus tuleviin työvaiheisiin. Kohdeyityksessä suoritettava rungon itselleluovutus työllistää työnjohtoa, mutta sen avulla rungon virheet voidaan korjata heti. Haastateltavien mukaan betonielementeissä on useita laatupoikkeamien lähteitä. Mitat saattavat heittää, putket ovat tukossa, rasioiden paikka on väärä tai pinnan laatu ei vastaa kohdeyityksen vaatimuksia. Betonielementtien laatupoikkeamia syntyy muun muassa valmistajan ja kohdeyityksen toleranssieroista pinnan laadun suhteen. Myös elementtien asentamisessa voidaan tehdä virheitä. Virheet heijastuvat usein myöhempisiin työvaiheisiin. Jos pohjat ovat huonot, voi esimerkiksi listojen taakse jäädä rako (Haastattelu 14).

Haasteltavat kokivat, että suunnitteluvaiheessa syntyy laatupoikkeamia tai -ongelmia. Suunnitelmissa on ristiriitaisuuksia tai päällekkäisyyksiä, jotka paljastuvat vasta rakentamisen edetessä. Esimerkiksi LVIS-suunnitelmien tarkastamiseen ei välttämättä ole

työmaalla osaamista. Jos suunnitelmia ei ole tarkastettu ennen työmaata, saatetaan virhe huomata vasta tekniikkaa asennettaessa tai hankkeen valmistuttua.

6.3.2 Laatuongelmien syntyminen ja ehkäisy

Haastateltavien mukaan suurimpia syitä rakentamisen aikana ilmeneville laatuongelmille olivat puutteet, ristiriidat tai virheet suunnitelmissa sekä kiire. Kiire ja suunnitelmat nostettiin esille suurimassa osassa haastatteluista. Noin kolmasosassa haastatteluista esille nousivat myös puutteet työn valvonnassa ja tarkastamisessa sekä ammattitaito, -ylpeys tai asenteet. Kuvaan 16 on koottu haastatteluissa esiin nousseita syitä laatu-poikkeamien tai -ongelmien syntymiselle. Taulukon määrät perustuvat siihen, kuinka monessa haastattelussa kyseinen syy nostettiin esille.



Kuva 16. Syitä laatu-poikkeamien ja -ongelmien syntymiselle haastateltavien mukaan.

Haastateltavien mukaan suunnitelmissa on ristiriitoja ja puutteita. Haastateltavilta ei saatu selkeää käsitystä siitä, onko suunnitelmissa usein suoranaisia suunnitteluvirheitä, vaikka keskusteluissa nousi esille muutamia rakentamisen aikana vastaan tulleita suunnitteluvirheitä. Haastateltavien mukaan esimerkiksi kohteen ilmanvaihtojärjestelmään voi olla suunniteltu liian vähän säätöpeltejä tai liian pieni ilmanvaihtokone. Tällaiset virheet voivat aiheuttaa muun muassa äänihaittoja tai hankaloittaa ilmanvaihdon säätämistä. Kokemuksien mukaan taloteknisten suunnitelmien lisäksi elementtien

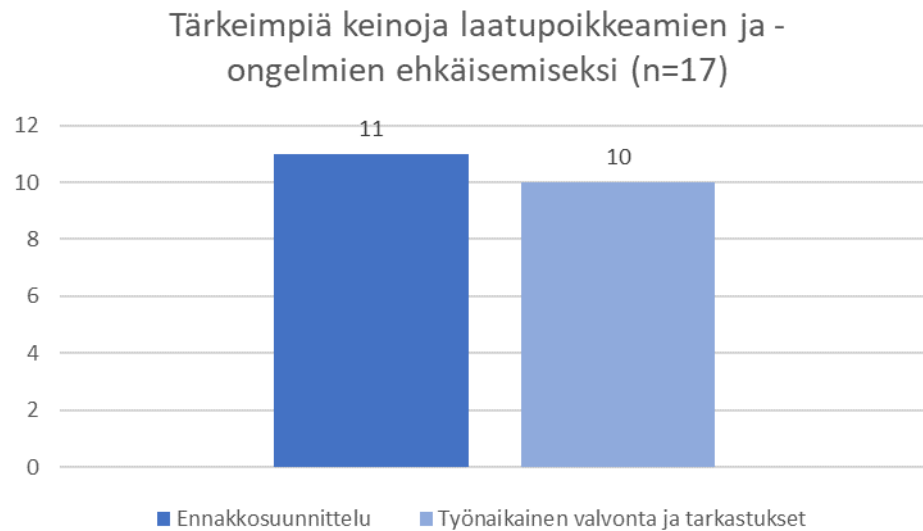
valmistuskuvissa on ollut virheitä. Kaiken kaikkiaan rakentamisen kannalta on tärkeää, että suunnitelmat ovat yksiselitteisiä ja virheettömiä.

Haastateltavien mukaan kiristyneet aikataulut luovat painetta rakentamisen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tehtävän ennakkosuunnitteluun ei ole aina varattu riittävästi aikaa. Yleisen näkemyksen mukaan kiireellä toteutetuissa töissä syntyy usein virheitä. Esimerkiksi urakoilla toteutetut materiaalin siirtourakat ovat kaksipiippuinen juttu. Toisaalta tavara tulee siirtää mahdollisimman nopeasti kohteeseen, mutta liika hoputtaminen johtaa kolhuihin materiaaleissa tai muissa valmiissa pinnoissa (Haastattelu 5). Ajan ja kustannuksien kanssa tasapainoillaan muun muassa toimituksien laajuutta säätelämällä. Osa haastateltavista koki kiireen ja tiukkojen aikataulujen olevan osasyllinen kosteudenhallinnan ja kuivumisen ongelmille. Betonin kuivumiselle tulee varata riittävästi aikaa (Haastattelu 2).

Työnjohdon tulee valvoa työtä ja puuttua virheisiin heti. Haastateltavien mukaan puutteet työn jatkuvassa valvonnassa ja virheisiin puuttumisessa aiheuttavat laatu-ongelmia ja -ongelmia. Haastateltavan 11 esittämässä esimerkissä kylpyhuonekaluste-asentaja käytti lavuaarin kiinnittämisessä liikaa liimaa. Ylimääräinen liima jätti pursuessaan epäsiistin jäljen kalusteisiin. Virheeseen ei puututtu tai sitä ei huomattu heti, joten virhe pääsi toistumaan. Jos virhe olisi huomattu mallityötä tarkastettaessa, olisi korjattavaksi jäänyt ainoastaan ensimmäinen työkohde. Oikea-aikaisella puuttumisella ehkäistään virheen toistuvuus. Valvonta ja seuranta ei rajoitu pelkästään pääurakoitsijan työnjohtoon, sillä tekijät ja aliurakoitsijat tietävät haastateltavien mukaan usein lopputuotteen vaaditun laadun. Aliurakoitsijoiden ja työntekijöiden itsevalvonta ja itselle luovutukset ovat kuitenkin syystä tai toisesta puutteellisia.

Haastateltavien mukaan pelkkä huolellinen tekeminen ei aina riitä. Joskus laatu kulminoituu ammattitaitoon. Vaikka maalari olisi kuinka huolellinen tahansa, voi laatu olla huonoa, mikäli tekijä on ammattitaidoton (Haastattelu 12). Toisaalta laaduttomuutta syntyy siitä, että toisen valmista työtä ei osata arvostaa. Esimerkiksi maali- tai parkettipintaa saatetaan kolhia siitä suurempia välittämättä. Kolhijoita pyritään joskus selvittämään muun muassa tarkastamalla kohteen ympäristö ennen ja jälkeen tiettyä suoritusta. Haastateltavat kokivat myös sitouttamisen tärkeäksi osaksi laadun tuottamista. Haastateltavan 13 mukaan aliurakoitsijan työntekijän, esimerkiksi listoittajan, sitouttamisen kannalta on tärkeää, että listoittajalla on jatkuvasti mahdollisuus tehdä töitä. Jos listoittaja ei pääse asentamaan listoja, saattaa hän siirtyä toiselle työmaalle. Kun töitä on taas tarjolla, voi saman työntekijän paikalle saaminen olla haasteellista.

Tärkeimpiä keinoja laatupoikkeamien ja -ongelmien ehkäisemiseksi olivat haastateltavien mukaan ennakkosuunnittelu ja työnaikainen valvonta sekä tarkastukset. Kuvaan 17 on koottu haastatteluissa esiin nousseita keskeisimpiä keinoja laatupoikkeamien tai -ongelmien ehkäisemiseksi. Taulukon määrät perustuvat siihen, kuinka monessa haastattelussa kyseinen keino nostettiin esille.



Kuva 17. Tärkeimpiä keinoja laatupoikkeamien ja -ongelmien ehkäisemiseksi haastateltavien mukaan.

Ennakkosuunnittelulla voidaan varmistaa tehtävän aloitusedellytykset, mikäli siihen on varattu aikaa. Aloitusedellytyksien varmistamisessa tärkeänä pidettiin suunnitelmien tarkastamista. Suunnitelmat tulee käydä läpi ja tunnistaa niiden ristiriidat. Työkohteen valmius ja ristiriidattomuus suunnitelmiin nähden tulee tarkistaa aloitusedellytyksiä varmistettaessa. Tehtävä työ ja sen laatuvaatimukset tulee olla tiedossa niin työnjohdolla kuin -tekijälläkin. Aloituspalaverin oikeaoppinen suorittaminen on tärkeä osa ennakkosuunnittelua. Vaikka aihe on tärkeä, ei riittävään ennakkosuunnitteluun ole haastateltavien mukaan aina aikaa. Siirtyminen työmaalta toiselle voi tapahtua nopeasti ja hankkeeseen perehtyminen saattaa jäädä omalle ajalle (Haastattelu 9). Pääsääntöisesti tilanne helpottuisi, jos hankkeen työnjohto ei vaihdu kesken rakentamisen, jotta useiden ihmisten ei tarvitse perehtyä esimerkiksi piirustuksiin (Haastattelu 5).

Työn aikana työnjohto valvoo työn oikeaoppista toteuttamista ja laadun toteutumista. Haastateltavien mukaan on tärkeää, että työt tehdään oikeilla työkaluilla ja -menetelmillä sekä laadukkailla materiaaleilla. Virheisiin tulee puuttua heti, jotta ne voidaan välttää tulevaisuudessa. Mallityö auttaa virheiden tunnistamisessa ja sen avulla estetään virheiden toistuminen tulevaisuudessa. Virheiden korjaaminen mahdollisimman nope-

asti ei ole pelkästään toistuvuuden kannalta olennaista. Esimerkiksi rungon itselleluovutuksessa havaittujen virheiden korjaaminen toteutetaan ennen tasoitusta ja maa-lausta. Rungon virheet on kustannustehokkainta korjata ennen valmista pintaa, jotta turhalta purkamiselta vältytään (Haastattelu 17).

Työn edetessä työnjohdon tulee valvoa, että sovitusta pidetään kiinni ja materiaali on virheetöntä. Työnjohto suorittaa valvontaa aina liikkuessaan työmaalla. Joskus keskustelut työntekijöiden kanssa voivat auttaa virheiden tunnistamisessa tai jopa työntekijän motivoinnissa. Keskusteluiden avulla voidaan auttaa tekijää ymmärtämään oman työnsä tärkeys asettamalla tehtävä kokonaiskuvaan. Tämä on tärkeää, sillä tekijän ja aliurakoitsijan vastuulla ei ole pelkästään tehtävän laadukas toteutus. Itsevalvonnan kautta tekijän tulisi pystyä tunnistamaan laaduttoman toteutuksen lisäksi viallinen materiaali, jotta sitä ei asenneta ja myöhemmin pureta. Tähän ei kuitenkaan syystä tai toisesta keskitytä.

6.3.3 Laatuun liittyvien haasteiden ja onnistumisien dokumentointi

Haastateltavien mukaan dokumentoitua tietoa haasteista ja onnistumisista on vaihtelevasti. Pienemmistä virheistä tai korjaustoimenpiteistä on harvemmin dokumentointia. Tieto esimerkiksi siitä, oliko tehty korjaus järkevä vai huono jää usein projektin sisälle. Ongelmien ratkaisemisessa voi olla lopputuloksen kannalta merkittäviäkin eroja (Haastattelu 6). Tällaisissa tilanteissa tieto etenee suullisesti esimerkiksi kyselemällä kollegoilta, kuinka eteen tulleessa tilanteessa on toimittu ennen. Suuremmat tai reklamaatioon johtaneet virheet sekä rakenteellisesti merkittävät virheet dokumentoidaan tarkasti. Korjauksista otetaan paljon kuvia, videoita ja mittauksia. Yleensä ottaen tietoa pyritään jakamaan organisaatiossa eteenpäin.

Kohdeyrityksessä tieto haasteista etenee erilaisten palavereiden ja järjestelmien avulla. Tällaisia palavereita ovat muun muassa kohdeyrityksen vuosikorjauksen pitämät laatuaamut, joissa nostetaan esille vuosikorjauksessa havaittuja virheitä. Laatuaamujen avulla työmaan työnjohto saa käsityksen siitä, mihin työmaalla tulee keskittyä ja kuinka paljon virheiden korjaaminen viimekädessä maksaa. Haasteita ja ongelmia nostetaan esille myös mestareiden ja vastaavien palavereissa, joissa käydään työmaa kerrallaan läpi haasteet ja onnistumiset. Kohdeyrityksen sisäiseen järjestelmään kirjaetaan myös toimittaja- ja urakoitsijapalautteita, joita käytetään lähinnä hankinnan tukena. Erityisen tärkeäksi järjestelmäksi haastateltavat nostivat Congridin Live-palve-

lun, jonne haasteista voi lisätä kuvia ja selitteitä. Näin ongelma saadaan dokumentoitua ja parhaassa tapauksessa siirtää tietoa eteenpäin ongelmasta vastuussa olevalle urakoitsijalle. Congridin Live-palvelun tietoa voidaan hyväksikäyttää rakentamisvaiheen jälkeen vuosikorjauksessa.

Haastateltavien mukaan kohdeyrityksen sisällä on paljon tietoa haasteista, korjaavista toimenpiteistä ja onnistumisista, mutta tiedon jakamisessa ja saatavuudessa on haasteita. Voiko saatavuuden mahdollistaa esimerkiksi Congridin avulla? Haastateltavien mukaan Congridia käytetään nykyään dokumentoinnissa suurelta osin reklamaatioiden tekemiseen. Toki hankkeen päätyttyä myös vuosikorjaus voi hyötyä tarkkaan dokumentoidusta tiedosta. Haastateltavat kokivat, että entisen laatupalvelumestarin tapa jakaa kohdeyrityksen toimihenkilöille kuvia laatuongelmista oli toimiva. Nykyään kohdeyrityksessä jaetaan sähköpostin välityksellä kuukausittain niin kutsuttua Turvapakkaa, johon on koottu ajankohtaisia tiedotteita työturvallisuudesta ja työhyvinvoinnista. Miksi ei ole olemassa Laatupakkaa (Haastattelu 15)? Vastauksissa korostui tarve helposti saatavalle ja selkeälle laatudokumentoinnille ongelmista ja onnistumisista. Useat haastateltavat pitivät vuosikorjauksen laatuaamuja toimivana tiedonjakomenetelmänä. Laatuaamuja voisi järjestää jopa useammin (Haastattelu 11).

6.4 Laatu-kustannukset

Haastattelun kolmannessa ja viimeisessä teemassa selvitettiin haastateltavien näkemyksiä rakentamisen laatu-kustannuksiin. Ennen kysymyksiä esittämistä haastattelija kävi haastattelupyynnön liitteenä olevan laatu-kustannuksien teorian läpi haastateltavien kanssa. Liitteessä laadun kokonaiskustannukset esiteltiin PAF-mallin mukaisesti. Teeman avulla saatiin selville haastateltavien näkemyksiä laatu-kustannuksien keräämisen nykytilaan, laatu-kustannustiedon keräämisen tarpeellisuuteen ja laajuuteen sekä keräämisen mahdollisiin hyötyihin ja haittoihin kohdeyrityksessä. Kysymyksillä pyrittiin myös tunnistamaan työvaiheita tai tehtäviä, joissa syntyy haastateltavien mukaan paljon laatu-kustannuksia sekä mahdollisia keinoja rakentamisen aikana ilmenevien laatu-kustannuksien välttämiseksi.

Teeman vastauksilla on suora yhteys edellisten teemojen vastauksiin. Mahdollisia kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä voidaan tunnistaa haastateltavien eri teemoissa esittämien vastauksien pohjalta. Vastauksien avulla voidaan tunnistaa kehityskohtia tai hyviä toimintatapoja laatu-poikkeamien ja -kustannuksien välttämiseksi.

6.4.1 Laatukustannustiedon keräämisen nykytila kohdeyrityksessä

Jos laatukustannuksia käsitellään PAF-mallin mukaisesti, kohdeyrityksessä on haastateltavien mukaan mitattavissa osa huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannuksista (*engl. prevention, appraisal*) sekä sisäisen ja ulkoisen virheen (*engl. internal failure, external failure*) aiheuttamista kustannuksista. Kohdeyrityksellä ei kuitenkaan ole haastateltavien mukaan järjestelmää, jonka avulla laatukustannuksia voitaisiin seurata tehokkaasti ja laajasti. Kustannustieto on palasina erilaissa järjestelmissä ja dokumenteissa.

Huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannuksia voidaan kohdeyrityksessä kartoittaa ulkopuolisen toimijan tekemien mittauksien ja koulutuksien laskutuksen avulla. Työmaalla tehtäviä ulkopuolisen tahon toteuttamia mittauksia ovat muun muassa tiiveysmittaukset, lämpökamerakuvaukset ja kosteusmittaukset. Sisäisistä virheistä kerätään tietoa lähinnä reklamaatioita varten. Mikäli kyseessä on kustannuksiltaan suuri virhe, kerätään kustannukset esimerkiksi omalle litteralle, vaikka reklamaatio ei olisi tapauksessa aiheellinen. Kohdeyrityksen vuosikorjaus seuraa omalta osaltaan laatukustannuksia. Huonon laadun seurantaan ja ehkäisyyn kuuluvia työnjohdon tunteja tai kohdeyrityksen omia pienempiä sisäisiin virhekustannuksiin kuuluvia kustannuksia ei seurata tai eritellä. Tehtävien kokonaiskustannuksia seurataan ja ennustetaan kuukausittain.

Haastateltavat nostivat esille Congridin Live-palvelun hyödyntämisen laatukustannuksien seurannan työkaluna. Congridin avulla voidaan kerätä tietoa muun muassa reklamaatioihin. Tekniikkaa voi kuitenkin hyödyntää myös muiden virheiden dokumentointiin. Dokumentoinnin avulla voidaan selvittää kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä, joissa syntyy paljon virheitä. Tarkka dokumentointi auttaa myös vuosikorjausta, sillä sen avulla voidaan selvittää syitä valmistumisen jälkeen ilmennelle laatuongelmalle. Congridissa kuvat ja virheet voidaan suodattaa siten, että tietojen selaaminen on mielekästä.

6.4.2 Laatukustannuksien syntyminen

Haastateltavat eivät osanneet mainita yhtä selkeää työvaihetta tai tehtävää, jossa syntyy selvästi eniten laadun kokonaiskustannuksia. Erään haastateltavan mukaan tietoa tästä on olemassa, mutta se tulee kaivaa. Jokaisesta kohteesta on iso määrä laatuhavaintoja, joita kirjataan esimerkiksi Congridin Live-palveluun. Havaintojen perusteella voi tunnistaa kriittiset työvaiheet tai tehtävät. (Haastattelu 16) Keskusteluissa nousi

toistuvasti esille kolme pääteemaa: runkovaihe, sisätyövaihe ja vuosikorjaus. Kiteytetysti runkovaiheen virheiden nähtiin synnyttävän suurempia kustannuksia kuin sisätyövaiheen. Sisätyövaiheessa taas valmiiden pintojen tarkastamisen uskottiin synnyttävän kustannuksia. Vuosikorjauksen suurimpia kustannuksia nähtiin olevan piiloon jäävien rakenteiden korjaukset. Erityisesti veden kulkeutuminen rakenteisiin koettiin aiheuttavan kalliita korjauksia.

Runkovaiheen virheiden nähtiin vaikuttavan myös tulevissa työvaiheissa. Runkovaiheessa laatukustannuksia syntyy huonon laadun seurannan ja ehkäisyn sekä virheiden korjaamisen kautta. Silti usein kaikkia virheitä ei saada korjattua. Valmiita pintoja saatetaan joutua purkamaan, jotta seinät saadaan oiottua ja rasiat oikeille paikoille. Näistä seikoista muodostuvat laadunkokonaiskustannukset nähtiin suurena.

Yksittäisen virheen, esimerkiksi kolhun, korjaaminen näkyvässä pinnassa koettiin halvaksi korjata. Korjaamiseen verrattuna valmiiden pintojen huonon laadun seurannan ja ehkäisyn kustannukset nähtiin kalliina. Vaikka yksittäisen virheen korjaaminen ei olisi kalliita, nostaa virheiden suuri määrä sisätyövaiheen laadun kokonaiskustannuksia. Näkyvien pintojen virheiden aiheuttajaa on erityisesti kolhujen tapauksessa hankala tunnistaa. Kolhuista tullaan harvoin ilmoittamaan.

Vuosikorjattavista kohteista esiin nousivat veden kulkeutuminen rakenteisiin ja piiloon jäävien rakenteiden korjaaminen. Rakenteen purkaminen nähtiin kalliina. Vaikka kyseessä olisi yksittäinen virhe, voivat laatukustannukset nousta kattoon. Tällaisissa tilanteissa pelkästään virheen korjaaminen ei synnytä kustannuksia. Jo pelkästään vuotavan parkkihallin vuotokohdan selvittämiseen voi mennä kauan. Haastateltavat kokivat kaikkien virheiden korjaamisen olevan kalleinta kohteen valmistumisen jälkeen.

Haastateltavat huomauttivat, että ehkäisyn ja seurannan kustannukset riippuvat työmaalla pääosin siitä, millaisia painotuksia laadunhallintasuunnitelmassa on sovittu. Useat haastateltavat kokivat, että panostamalla ehkäisyyn ja seurantaan, voidaan vähentää virhekustannuksia. Logiikkaa toimii tiettyyn pisteeseen asti, mutta ei ole edullista, että työnjohto seisoo koko ajan työntekijän takana. Yleisen näkemyksen mukaan on tärkeää käydä etukäteen läpi, kuinka laadukas tuote saadaan aikaan.

6.4.3 Laatukustannuksien kerääminen

Kysyttäessä haastateltavilta kenen tulisi suorittaa rakentamisen aikaisen laatukustannustiedon kerääminen, painottuivat vastaukset työnjohtoon suuntaan. Pääosa haasta-

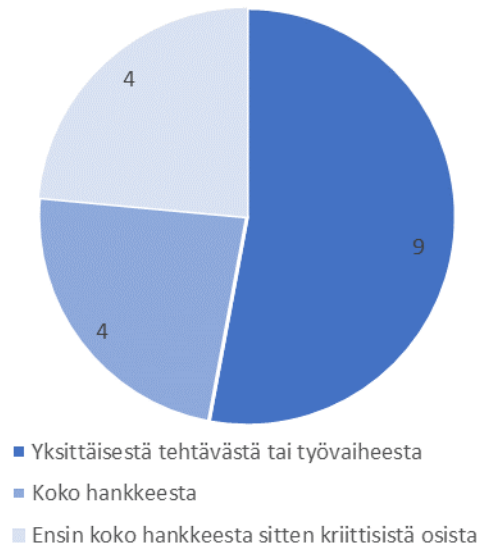
teltavista koki, että huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannukset koostuvat rakentamisen aikana työnjohdon tunneista. Tämän vuoksi on loogista, että työnjohto erittelee tuntinsa itse. Työntekijöiden tunnit kuuluvat rakentamisen aikaisten laatukustannuksien osalta suurilta osin sisäisten virheiden kustannuksiin. Haastateltavien mukaan työntekijöitä tulee hyödyntää korjaukseen käytettyjen tuntien keräämisessä. Työnjohtajan kannalta ei ole järkevää seistä työntekijän takana valvomassa, mitä korjauksia työntekijä milloinkin tekee, sillä työntekijät kykenevät ilmoittamaan korjauksiin kuluneet tunnit työnjohtajalle, joka viime kädessä kerää tiedon.

Erään näkemyksen mukaan työnjohto joutuu jo nyt tekemään työmaainsinöörin ja -assistentin töitä, sillä työmaa-assistentti ja -insinööri eivät ole koko ajan työmaalla. Työmaainsinööri olisi oikea henkilö keräämään laatukustannustietoa. Tällä hetkellä työmaainsinöörin vastuulla on kuitenkin useita työmaita. Toimenkuva tulisi järjestää siten, että työmaainsinööri olisi jatkuvasti yhdellä työmaalla. (Haastattelu 4)

Vastauksissa painottui selkeästi keräämisen toteuttavan tahon läsnäolo työmaalla. Työmaan ulkoisen toimijan käyttäminen laatukustannustiedon keräämisessä nähtiin haasteellisena, sillä laatukustannuksia syntyy päivittäin. Ulkopuolista toimijaa voi kuitenkin haastateltavien mukaan hyödyntää tiedon koonnissa, analysoinnissa ja jakamisessa. Ulkopuolisen toimijan käyttöä puollettiin luotettavuudella ja työnjohdon työtaakan helpottamisella.

Haastateltavien näkemyksen mukaan laatukustannustietoa tulisi kerätä yksittäisistä ennalta määrätyistä tehtävistä tai työvaiheista. Alle kolmasosa haastateltavista koki järkeväksi kerätä laatukustannustietoa koko hankkeesta. Yhtä suuri määrä haastateltavista koki, että ensin tulee tiedostaa hankkeen laadun kokonaiskustannukset, jotta voidaan valita tehtävät tai työvaiheet, joista on hyödyllistä kerätä laatukustannustietoa. Kuvassa 18 on esitetty haastateltavien näkemyksien jakautuminen siitä, millä laajuudella laatukustannuksia tulisi kerätä.

Millä laajuudella laatukustannuksia tulisi kerätä?



Kuva 18. Haastateltavien näkemys siihen, millä laajuudella rakentamisen aikaista laatukustannustietoa tulisi kerätä.

Laatukustannustiedon keräämistä yksittäisestä tehtävästä tai työvaiheesta perusteltiin yleistettävyydellä ja rakentamisen luonteella. Laatukustannuksia tulee mitata ja seurata niin kutsuttujen kriittisten tehtävien tai työvaiheiden avulla. Nämä ovat tehtäviä tai työvaiheita, joissa syntyy paljon laatukustannuksia. Tunnistamalla kriittisiä tehtäviä tai työvaiheita, voidaan resursseja kohdistaa oikeisiin osoitteisiin. Haastateltavien mukaan yksittäisistä tehtävistä tai työvaiheista saatava tieto on koko hankkeen laatukustannuksia yleistettävämpää. Erään näkemyksen mukaan olisi mielenkiintoista kuulla kustannuksia jostain spesifimmästä, kuin esimerkiksi väliseinätyöistä. Joku tällainen voisi olla, vaikka ulkoseinäventtiilien asennukset. (Haastattelu 13)

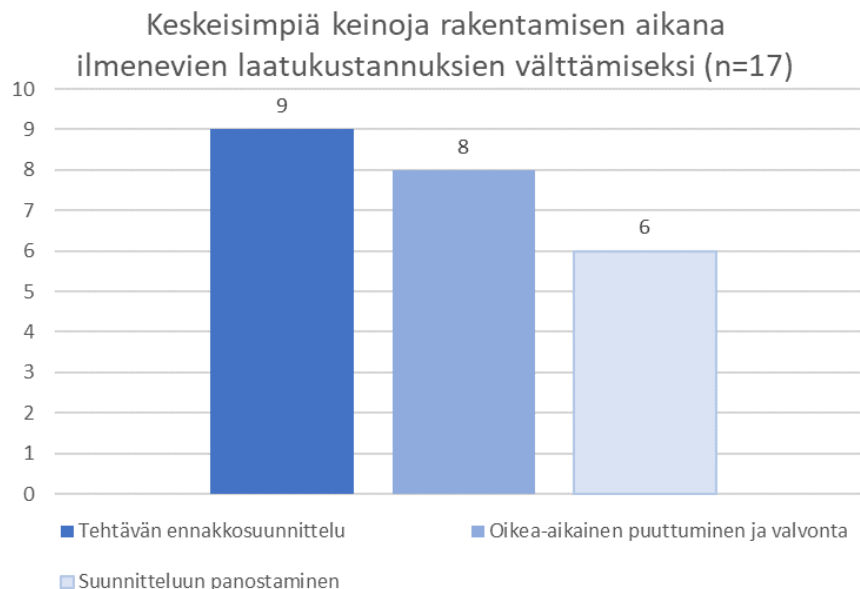
Koko hankkeen laatukustannustiedon keräämistä perusteltiin kokonaisuuden ymmärtämisellä. Hankkeen laadun kokonaiskustannuksien jakautumisen kannalta on tärkeää ymmärtää kuinka laatukustannukset jakautuvat kaikille tehtäville. Tulee kuitenkin pitää mielessä, että koko hankkeen kattava laatukustannusjärjestelmä voi olla raskas käyttää. Mittaamiseen voi turtua ja tulokset voivat olla epätarkkoja.

Muutamit haastateltavat pohtivat kohdeyrityksien laatutason vaikutusta laatukustannuksien vertailuun. Kohdeyrityksen asuntorakentamisen kohteet on jaettu kolmeen eri laatutasoon. Laatutasoiltaan eriävien kohteiden keskinäinen vertailu ei välttämättä ole mielekästä tai hyödyllistä, sillä laatukustannukset ovat kiinni myös käyttäjästä (Haastattelu 14). Kommenttia tukivat näkemykset siitä, että asukastarkastuksissa havaittujen

virheiden määrät ovat riippuvaisia asiakkaista. Toisaalta kaikki kohteet ovat laatukustannuksien suhteen vertailtavissa, sillä laatu ei ole sama asia kuin tasokkuus (Haastattelu 17). Asunto on iso hankinta, jonka vuoksi kaiken tulee toimia ja olla hyvännäköistä (Haastattelu 12).

6.4.4 Rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien välttäminen

Haastateltavat kokivat, että laadukkaalla ennakkosuunnittelulla, oikea-aikaisella puuttumisella ja valvonnalla sekä suunnitteluun panostamisella voidaan välttää laatukustannuksia. Kuvaan 19 on koottu haastateltavien esittämiä keskeisimpiä keinoja rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien välttämiseksi. Taulukon määrät perustuvat siihen, kuinka monessa eri haastattelussa kyseinen keino esitettiin.



Kuva 19. Keskeisimpiä haastateltavien esittämiä keinoja rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien välttämiseksi.

Haastateltavien mukaan tarkasti suunniteltu työ on yleensä laadukas. Ennen tehtävää on tärkeää käydä läpi työn suunnitelmat ja se mitä ollaan tekemässä. Tietoa tulee jakaa tekijöille, jotta vaatimukset ovat selvillä. Ennakkosuunnittelu on vahvasti sidoksissa myös ennen työmaata tehtyihin päätöksiin. Välillä ennakkosuunnitteluun ei kuitenkaan ole varattu tarpeeksi aikaa tai tehtävän suunnitelmat ovat ristiriitaisia tai puutteellisia. Ennakkosuunnittelussa varmistetaan tehtävän aloitusedellytykset, johon kuuluu myös suunnitelmien riittävyys.

Työmaan seurantaan ja valvontaan panostamalla voidaan haastateltavien mukaan välttää virhekustannuksia. Työnjohdon tulee viime kädessä hylätä tai hyväksyä työn jälki. Tämän vuoksi on tärkeää, että työjohto on jatkuvasti paikalla valvomassa ja seuraamassa työn toteuttamista. Vaikka tarkastuksia ja virhelistoja tehdään paljon, niiden avulla voidaan tehokkaasti ehkäistä virheiden toistuvuus. Toinen tärkeä keino virheiden toistuvuuden ehkäisyyn on mallityö. Pelkästään virheiden tunnistaminen ei kuitenkaan riitä. Virheisiin tulee puuttua oikea-aikaisesti, eli heti kun ne on havaittu.

Kaikki rakentaminen alkaa suunnittelupöydältä. Optimaalisessa tilanteessa suunnitelmat ovat valmiita ennen talon rakentamista. Kuten jo aikaisemmin todettiin, tehtävien ennakkosuunnittelu perustuu muun muassa suunnitelmiin. Haastateltavien mukaan suunnitteluvirheiden korjaaminen on kalleinta työmaalla. Työpäivästä saattaa kuluu iso osa virheellisten suunnitelmien selvittämiseen. Työnjohdon aika kuluu virheiden ratkominen ja työntekijöiden aika odottamiseen. Suunnitelmien laatu on haastateltavien mukaan heikentynyt viime aikoina.

6.4.5 Laatukustannustiedon keräämisen tarve, hyödyt ja haitat

Haastateltavat olivat yksimielisesti sitä mieltä, että laatukustannustiedon kerääminen olisi tarpeellista. Suurimpia syitä tiedon keräämisen tarpeellisuudelle olivat haastateltavien mukaan: työnjohdon tuntien erittely, laadun kokonaiskustannuksien jakauman ymmärtäminen ja korjauksiin kulumien kustannuksien määrittäminen. Työmäärän kasvaminen ja tiedon keräämisen laajuus sekä kustannus-hyötysuhde herättivät haastateltavissa kuitenkin epävarmuutta. Kysyttäessä laatukustannustiedon keräämisen hyötyjä ja haittoja, nousivat suurimmiksi hyödyiksi tuotannon tehostaminen ja kustannustehokkuus ongelmakohtien tunnistamisen kautta, sekä tiedon hyödyntäminen työmaan jälkeen esimerkiksi hankinnassa tai vuosikorjauksessa. Haittoina haastateltavat nostivat usein esille työmäärän lisääntymisen ja järjestelmän monimutkaisuuden. Haastateltavien kuvailemia rakentamisen aikaisten laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan hyötyjä ja haittoja on koottu kuvaan 20.



Kuva 20. Rakentamisen aikaisten laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan hyötyjä ja haittoja haastateltavien mukaan.

Haastateltavat kokivat, että huonon laadun seurannan ja ehkäisyn kustannuksien kerääminen voi auttaa oman työn suunnittelussa. Esimerkiksi työnjohdon tuntien erittely auttaa ymmärtämään mihin aikaa kuluu ja mihin tulisi panostaa enemmän. Toisaalta esille nostettiin myös työmäärän lisääntyminen. Haastateltavat ennustivat laatukustannustiedon keräämisen lisäävän työnjohdon työmäärää. Keräämiseen kulutettu aika on aina jostain pois. Mittaaminen lisää myös kustannuksia. Tiedon keräämiseen työntekijöiltä ja omien tuntien erittelyyn menee arviolta 5-30 minuuttia työnjohdon työpäivästä (Haastattelu 11). Onko laatukustannuksien seuranta ja mittaaminen niin hyödyllistä, että se kattaa siitä syntyvät kustannukset? Työmaan toimihenkilöiden työtaakan koettiin olevan tällä hetkellä niin suuri, että sen lisääminen laatukustannustiedon keräämisellä koettiin haastavaksi. Jotta laatukustannusjärjestelmästä ei rakenneta liian raskasta, tulee järjestelmän laajuus suunnitella tarkasti.

Keskusteltaessa laatukustannusjärjestelmän tarpeellisuudesta ja haitoista, esille nousi toistuvasti laatukustannusjärjestelmän monimutkaisuus. Kuinka esimerkiksi työnjohdon tunteja tulee eritellä? Onko työnjohdon tuntien erittely tarpeellista tai edes mahdollista? Työnjohto valvoo töitä aina kulkiessaan työmaalla. Mikä on liikaa valvontaa ja mikä ei? Entä kuinka laatu määritellään? Keräämisen tulisi olla yksiselitteistä ja

helppoa. Haastateltavien mukaan kohdeyrityksen laatu on tietyissä tilanteissa vaadittua tasoa korkeampaa. Laatu määrittyy tällaisissa tilanteissa hyvin pitkälti asiakkaan kautta. Jos esimerkiksi seinä on RYL:in laatuvaatimuksien mukaisesti suora, mutta seinälle asetetun kaapin taakse jää asiakkaan silmään pistävä rako, ei tilannetta voida perustella yleisillä laatuvaatimuksilla (Haastateltava 16). Laatukustannukset ovat haastateltavien mukaan monisyinen asia, johon vaikuttavat yrityksen kulttuurin ja tehtävän työn lisäksi työmaakohtaiset asiat.

Laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan suurimpana hyötynä haastateltavat näkivät tietoon perustuvan resurssien kohdistamisen. Muun muassa työnjohdon työpanosta voidaan ohjata oikeisiin kohteisiin tunnistamalla kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä laatukustannuksien avulla. Tämä voi auttaa tuotannon tehostamisessa ja kustannustehokkuudessa. Haastateltavien mukaan tiedon kerääminen saattaa helpottaa projektien vertailua, sillä rakentamisen lainalaisuudet ovat joka paikassa samat. Kohteet ovat eri paikoilla ja erimuotoisia, mutta ensin laitetaan aina raudat sitten vasta betonit (Haastattelu 12). Myös dokumentoidun tiedon lisääminen nähtiin positiivisena asiana. Tietoa voidaan hyödyntää haastateltavien mukaan myös työmaan ulkopuolella esimerkiksi hankinnassa tai laskennassa. Tärkeää on myös varata laskennassa rahaa laatukustannuksien mittaamiselle ja seurannalle (Haastattelu 7).

7. TUTKIMUSTULOSTEN POHDINTA

7.1 Laatukustannustiedon nykytila ja tarve kohdeyrityksessä

Tutkimuksien mukaan valmistavassa teollisuudessa on ymmärretty laatukustannuksien seurannan tärkeys. Samaa ei voi kuitenkaan sanoa rakennusalasta. (Hamzah 1993) Laatukustannuksia ei kerätä tällä hetkellä laaja-alaisesti rakennusalalla (Ahmed ym. 2004). Tässä tutkimuksessa toteutetun haastattelun tulokset tukevat aiempaa tutkimustietoa. Haastateltavien mukaan kohdeyrityksellä ei ole järjestelmää, jonka avulla laatukustannuksia voitaisiin seurata tehokkaasti ja laajasti. Kustannustieto on palasina erilaissa järjestelmissä ja dokumenteissa. Kohdeyrityksessä kerätään ja ennustetaan kuukausittain tehtävien kokonaiskustannuksia. Rakentamisen kustannuksien seuranta ei kuitenkaan paljasta kustannuspoikkeamaan johtaneiden virheiden syitä ja systeemin heikkouksia, jotka voidaan tunnistaa laatukustannuksien seurannalla (Hamzah 1993). Laatukustannuslaskennasta saatavalla taloudellisella informaatiolla voi olla merkittävä rooli organisaation päätöksenteossa, mikäli tiedot ovat luotettavia ja helposti saatavilla (Lillrank 1998). Nykyään kohdeyrityksessä, saati koko rakennusalalla, ei voida hyödyntää laatukustannustietoa, sillä tieto ei ole luotettavasti ja helposti saatavilla.

Vaikka laatukustannuksien teoreettisen tiedon jalkauttamisesta on kokemusta muilta aloilta, ei saman tempun toteuttaminen rakennusalalla ole helppoa. On muun muassa hankalaa määrittää mitä muiden teollisuuden alojen malleja, teorioita ja käytäntöjä voidaan soveltaa rakennusalalle. (Hamzah 1993) Rakennusalalle on tyypillistä suuret, useista prosesseista ja osapuolista koostuvat hankkeet. Ala eroaa huomattavasti linjastolla toteutettavasta tuotannosta. Rakennusalalla asiakkaan tunnistaminen ja sitä kautta asiakkaan vaatimuksien määrittely on monimutkaisempaa kuin muilla aloilla. (Koivu 1994) Hankkeiden laaja näkyvyys ja asiakkaiden monimuotoisuus lisää laatukustannuksien moninaisuutta.

Tutkimuksessa nousi esille konkreettisia asiakkaiden monimuotoisuuden haasteita. Haastateltavien mukaan asukastarkastuksissa havaittujen virheiden määrät ovat riippuvaisia asiakkaista. Keskustelua kuitenkin herätti se, voidaanko kahta eri laatutasolla toteutettua hanketta verrata asukastarkastuksissa havaittujen virheiden ja laadun kokonaiskustannuksien suhteen toisiinsa. Haastateltavien näkemysten mukaan kohteet ovat laatukustannuksien suhteen vertailtavissa, sillä laatu ei ole sama asia kuin tasokkuus. Asunto on iso hankinta, jonka vuoksi kaiken tulee toimia ja olla hyvännäköistä.

Jollain tasolla tulee kuitenkin käsittää, että asiakkaiden monimuotoisuus ja tarpeet vaikuttavat laatukustannuksien suuruuteen. Luvussa 4.3.1 toteutetussa Congridin Live-palvelun havaintojen analyysissä todettiin, että kohdeyritys toteuttaa asiakkaan toiveesta muun muassa kalusteiden rajapintojen kittaamista. Lisäksi haastatteluiden mukaan kohdeyrityksessä tehdään RYL:in asettamien vaatimuksien ylittävää laatua. Tämä johtuu pitkälti siitä, että rakentamisen toleranssit ja asiakkaan vaatimukset eivät aina kohtaa. Tällaisissa tilanteissa haasteeksi muodostuu laatukustannuksien määrittäminen. Mitä tulee ottaa huomioon ja mitä ei?

Edellä mainittu ristiriita on malliesimerkki laatukustannuksien mittaamiseen liittyvästä ongelmasta - laajuusongelmasta. Mitä eriä on mitattava, jotta mittari kuvaa sitä kohdetta, jota halutaan mitata? Laajuusongelman ratkaisemiseksi on tutkittava, mitkä kustannuserät ovat tietyssä päätöksentekotilanteessa sisällytettävä laskelmiin, eli toisin sanoen kuinka laajalle tietyn päätöksen vaikutus kustannuksiin ulottuu. (Tervonen 1994, s.44) Millaisia laatukustannuksia tulisi mitata? Mikä on sellainen laatutaso, jonka ylittäminen aiheuttaa kustannuksia? Onko sellaista edes olemassa? Entä huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannukset? Onko työnjohtajan ensimmäinen silmäys normaalia ja kaksi seuraavaa ylimääräistä? Haastatteluissa nousi esille myös muita laatukustannuslaskennan perusongelmia. Esimerkiksi runkovaiheen virheitä saatetaan korjata myöhemmissä vaiheissa. Tämä tilanne pitää sisällään jaksotus- ja kohdistamisongelman. Kohdistamisongelma ilmenee myös kolhujen korjaamisessa. Esimerkiksi kaikkia maalipinnan kolhuja ei voida kohdistaa tasoitukseen ja maalaukseen. Kohdistamisongelman ratkaisu vaatisi kolhujen aiheuttajan selvittämistä, joka ei ole mutkaton prosessi. Haastateltavien mukaan tiloissa tehdään useita eri tehtäviä, ja harva myöntää esimerkiksi tiputtaneensa vasaran parketille. Laatukustannuslaskennan perusongelmille ei voida tarjota ratkaisua tämän työn laajuuden puitteissa. Perusongelmien ratkaisemiseen on panostettava jatkotutkimuksissa.

Kohdeyrityksessä laatu kiteytyy lauseeseen: "Laatu on tuotteen tai palvelun vastavuus asiakkaan odotuksiin ja se näkyy virheettömyytenä ja hyvänä asiakaskokemuksena". Kohdeyrityksessä laatua käsitellään siis asiakaskeskeisesti ja työt pyritään tekemään kerralla oikein, jonka vuoksi laatukustannuksia syntyy vasta sisäisen tai ulkoisen laatuvirheen kautta. (YIT 2019c) Kohdeyrityksen näkökulmasta huonon laadun ehkäisy ja seuranta ovat arvoa tuottavaa toimintaa. Muiden kuin laatuvirhekustannuksien kerääminen ei ole yrityksen kulttuurin mukaan mielekästä tai tarpeellista. Loppujen lopuksi laatukustannusmallin tulee sopia organisaation tilanteeseen, ympäristöön, tavoitteisiin sekä tarpeisiin, jotta mallilla on mahdollisuudet toimia laatujohtamisen työkaluna

onnistuneesti (Schiffauerova ym. 2006). Haastateltavat kuitenkin kokivat, että huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannuksien kerääminen voi auttaa muun muassa työnjohdon oman työn suunnittelussa. Toisaalta tiedon kerääminen nähtiin haastateltavien mukaan monimutkaisena ja työläännä. Suurin hyöty laatukustannuksien seurannasta saavutetaan haastateltavien mukaan tietoon perustuvalla resurssien kohdistamisella. Eli epäsuorasti tunnistamalla se, miten huonon laadun ehkäisyn ja seurannan resursseja tulee kohdistaa. Faktoihin perustuva päätöksenteko on yksi ISO 9000 -standardijärjestelmän kulmakivistä. On selvää, että ISO-sertifioitu yritys, kuten tämän tutkimuksen kohdeyritys, pyrkii jatkuvaan parantamiseen faktoihin perustuvien päätöksien avulla.

7.2 Laatukustannusmalli ja kriittiset tehtävät

Luvussa 3.2.2. todettiin, ettei koko rakennushankkeesta ole välttämättä järkevää kerätä laatukustannustietoa. Tämän vuoksi prosessikustannusmallin on nähty soveltuvan rakennusalalle, sillä siinä keskitytään vain yhden prosessin laatukustannuksiin. Keskityminen kokonaisen tuotteen tai palvelun laatukustannuksiin nähdään rakennusalan näkökulmasta haastavana, sillä rakennushankkeen ovat kustannuksiltaan suuria ja monimutkaisia. Prosessikustannusmallin avulla voidaan tunnistaa rakentamisen prosessien avaintoiminnot ja määrittää prosessien laatukustannukset. Malli ottaa huomioon jatkuvan kehittymisen muun muassa siinä, että toimivat käytännöt siirtyvät raportoinnin seurauksena seuraaviin projekteihin. (Ahmed ym. 2004)

Haastateltavien vastaukset tukivat teoreettista näkemystä rakentamiseen soveltuvasta laatukustannusmallista. Yli puolet haastateltavista koki, että laatukustannuksia tulisi kerätä yksittäisestä työvaiheesta tai tehtävästä. Tämän lisäksi noin neljäsosa haastateltavista oli sitä mieltä, että ensin tulisi määrittää koko hankkeen laatukustannukset, jonka jälkeen valitaan kriittiset osat, joista kerätään jatkossa laatukustannustietoa. Näkemyksiä perusteltiin sillä, että yksittäisistä tehtävistä ja työvaiheista saatava tieto on koko hankkeen laatukustannuksia yleistettävämpää. Tämän lisäksi koko hankkeen kattava laatukustannusjärjestelmä nähtiin epätarkkana ja raskaana käyttää. Vaikka on selvää, että teorian ja haastatteluiden mukaan laatukustannuksia tulee kerätä yksittäisistä työvaiheista tai tehtävistä, eli prosesseista, on vielä selvitettävä, mitä nämä prosessit ovat.

Yksi mahdollisuus on tunnistaa prosessit haastateltavien näkemysten avulla. Kysyttäessä haastateltavilta yleisimmistä rakentamisen laatuongelmista melkein puolet vas-

tasivat ongelmien syntyvän suunnitteluvirheistä. Viidesosa haastateltavista koki laatuongelmien piilevän yleensä rungossa tai elementeissä. Sama määrä haastateltavista mielsi valmiiden pintojen kolhut yleisimmiksi rakentamisen laatuongelmiksi. Edellisiä näkemyksiä tukivat haastateltavien kokemukset työvaiheista, joissa syntyy eniten laatupoikkeamia. Yli puolet haastateltavista oli sitä mieltä, että sisätyövaiheessa syntyy eniten laatupoikkeamia. Toiseksi eniten laatupoikkeamia syntyy haastateltavien mukaan runkovaiheessa. Työvaiheet ovat vielä laajoja kokonaisuuksia, mutta tuloksien perusteella voidaan todeta kriittisten prosessien löytyvän viimeistelyvaiheesta ja runkovaiheesta.

Toisaalta jokaisesta kohteesta on iso määrä laatuhavaintoja, joita kirjataan esimerkiksi Congridin Live-palveluun. Havaintojen perusteella voi tunnistaa kriittiset työvaiheet tai tehtävät. Congridin Live-palvelun havainnot voidaan järjestää ja suodattaa esimerkiksi työvaiheiden mukaan. Tämä riippuu toki siitä, kuinka tarkasti havainto on sitä tehtäessä määritetty. Luvussa 4.3.1 toteutettiin tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havaintojen tarkastelua. Tapaustutkimuksen työmaista oli tehty yhteensä 9285 havaintoa Congridin Live-palveluun. Näihin havaintoihin ei kuulu pelkästään laatuun liittyvät virheet, vaan myös esimerkiksi TR-mittauksen yhteydessä tehdyt turvallisuus-havainnot. Yli 9000 havainnosta vain 12% oli suodatettavissa työvaiheen mukaan. Kriittisten prosessien tunnistaminen Congridin avulla on tapaustutkimuksen työmaiden kontekstissa haasteellista.

Congridin Live-palvelun havaintojen tarkastelu toteutettiin uudestaan aikatauluperusteisesti. Aikataulun avulla tuloksien tarkkuus oli haastattelun tuloksien kanssa samaa tasoa. Esiin nousivat runko- ja sisävalmistusvaihe. Jaottelun tarkkuutta pyrittiin kasvattamaan tarkastelemalla havaintojen yleisimpiä attribuutteja. Tavoitteena oli löytää yhteinen nimittäjä. Työmaalla Congridin käyttö perustuu siihen, että havaitut virheet dokumentoidaan heti, jonka jälkeen havainnoista voi tehdä vikalistan. Vikalista annetaan edelleen työstä vastaavalle työnjohtajalle, työntekijälle tai urakoitsijalle. Sovelluksen hyödyllisyys korostuu tällä hetkellä rakentamisen aikaisen työnjohdon apuvälineenä, ei jälkilaskentatyökaluna. Tämän vuoksi useissa havainnoissa on vastuu-urakoitsija ja paikkatiedot, jotta havainto tai virhe voidaan vastuuttaa ja korjata rakentamisen aikana.

Congridin Live-palvelun havainnot jaoteltiin kirjatun vastuu-urakoitsijan mukaan. Vastuu-urakoitsijoiden tehtävät saatiin selville aliurakkasopimuksien avulla. Tehtävät ryhmiteltiin työvaiheisiin. Havaintojen ryhmittelyä tehtävän mukaan hankaloitti satojen ha-

vaintojen vastuutus kohdeyritykselle. Tällaisia havaintoja olivat esimerkiksi kolhut kar-meissa ja pokissa sekä erilaiset valmiiden pintojen viimeistelyt, kuten kalusterajapintojen kittaaminen tai listojen ruuvin kantojen maalaaminen. Tällaiset havainnot painottuvat luonnollisesti sisätyövaiheeseen ja valmiisiin pintoihin. Havainnot ovat kohdeyrityksen kannalta merkityksellisiä, sillä niiden maksaminen jää usein kohdeyritykselle. Vaikka yleensä aliurakoiduista tehtävistä, kuten alakatot, laatoitus ja maalaus, ei synny pääurakoitsijalle laatukustannuksia, sillä aliurakoitsijan virheistä kerätään kustannukset reklamaatioiden kautta. Kyseessä voi kuitenkin olla virhe, jonka on aiheuttanut joku muu kuin tehtävästä vastaava urakoitsija. Esimerkiksi valmiiden pintojen kolhujen aiheuttajaa on haastatteluiden mukaan hankala selvittää, sillä omista virheistä ei tulla ilmoittamaan. Laatukustannukset kaatuvat kohdeyritykselle myös, jos kyseessä on sopimuksen ylittävä laatu tai työ. Tällaisia ovat esimerkiksi asiakkaan toiveesta tehdyt kalusterajapintojen kittaamiset.

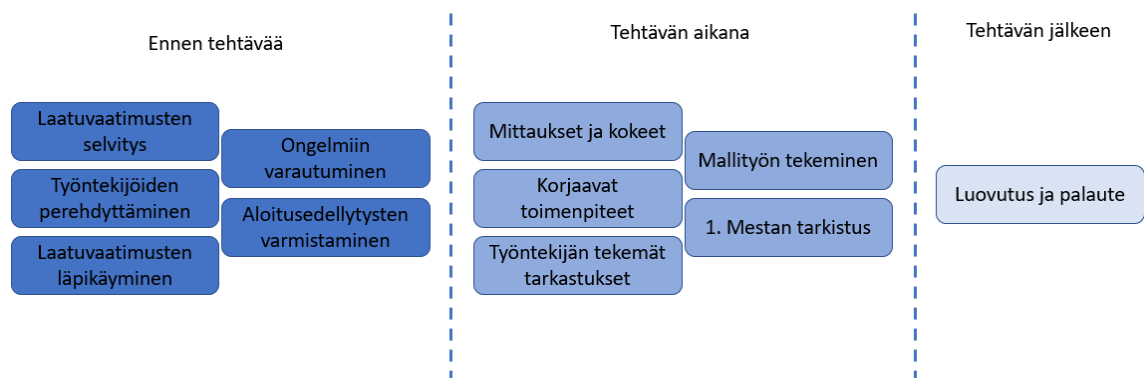
Laskennan perusteella laatukustannuksia syntyy eniten valmiiden pintojen virheistä. Erityisiä tehtäviä, joissa syntyy paljon laatukustannuksia ovat haastatteluiden ja Congridin Live-palvelun havaintojen mukaan: maalaus ja tasoitus, kalusteasennus, sisäpuu-ovet, loppusiivous, listoitus, parketit, matto- ja laminaattipäällysteet, laatoitus ja vedeneristys, betonielementit sekä puualumiini-ikkuna- ja ovi-asennus. Tarkastelussa havaintomäärä painottuivat erityisesti sisätyövaiheeseen. Haastatteluissa esiin nousi usein betonielementtien tukkeutuneet putket ja epätasaisuudet. Tällaisia havaintoja oli kuitenkin kirjattu Congridiin todella vähän. Tuloksien pohjalta ei voida ottaa kantaa siihen, kuinka paljon ja minkälaisia havaintoja on jätetty kirjaamatta Congridiin.

7.3 Keskeisimpiä keinoja laatukustannuksien välttämiseksi

Haastatteluiden ja Congrid-tarkastelun tulokset tukevat rakentamisen aikaisten virheiden teoriaa. Rakentamisen aikaisten virheiden ensisijaisiksi syiksi on todettu ”*kiinnostuksen tai tiedon puute*”. Suunnittelussa syntyneiden virheiden ensisijaisia syitä olivat ”*epäselvä/puuttuva tieto*” ja ”*suunnitelman toimimattomuus*”. (Hamzah 1993, s.1; alun perin BRE 1981) Kiinnostuksen puute voidaan liittää haastateltavien esiin nostamaan toisen työn arvostamiseen tai itsevalvontaan. Molempien puuttuminen synnyttää kustannuksia esimerkiksi kolhujen muodossa. Tiedon puuttumisen vaikutusta kuvaa haastateltavien näkemys nostaa ennakkosuunnittelu, aloitusedellytyksien varmistaminen ja asioiden läpikäyminen tekijöiden kanssa sekä mallityöt tärkeimmiksi ennen yksittäistä tehtävää toteutettaviksi toimenpiteiksi. Haastateltavien mukaan suunnitelmat ja suunnitteluvirheet olivat suurimpia ja yleisimpiä rakentamisen laatu-epäkohtien lähteitä.

Muiden tutkimuksien mukaan noin 50% rakennusprojektin kaikista poikkeamista syntyivät suunnitteluvaiheessa (Edwards ym. 2009, s.2; alun perin Cnudde 1991 ja Hamzah 1993, s.1-2; alun perin BRE 1981 ja NEDO 1981). Suunnitelmat ja niiden puutteet nähtiin myös Rakentamisen Laatu Rala ry:n ja Rakennusliiton työmailla toteuttaman kyselyn mukaan suurena ongelmien lähteenä (Kauppalehti 2018).

Laadun parantaminen tai kustannustehokkuuden lisääminen vaatii laatukustannuksien tunnistamista ja mittaamista (Schiffauerova ym. 2006). Tieteellinen konsensus on, että panostamalla huonon laadun ehkäisyyn ja seurantaan, voidaan vähentää laatuvirhekustannuksia ja laadun kokonaiskustannuksia. Laatukustannuksia voidaan siis ensisijaisesti välttää panostamalla laadunvarmistamiseen ja laadun toteutumiseen ensimmäisellä kerralla. Jotta tehtäville asetetut vaatimukset täyttyvät, tulee tehtäviä seurata ja ohjata haluttuun lopputulokseen. Rakentamisen aikainen laadunvarmistaminen ei ole vain huolellista ennakkosuunnittelua, se on koko tehtävän elinkaaren mittainen prosessi. Teorian mukaan tärkeimpiä laadunvarmistustoimenpiteitä ennen yksittäistä tehtävää ovat: laatuvaatimusten selvitys, ongelmiin varautuminen, työntekijöiden perehdytys, aloitusedellytysten varmistaminen ja laatuvaatimusten läpikäyminen. Tärkeimpiä tehtävän aikana toteutettavia toimenpiteitä ovat teorian mukaan: mittaukset ja kokeet, korjaavat toimenpiteet, työntekijän tekemät tarkastukset, mallityöt ja 1. mestan tarkastaminen, korjaavat toimenpiteet sekä työntekijän tarkastukset. (kuva 21) (Rakennustieto 2017a)



Kuva 21. Rakentamisen aikaiset laadunvarmistustoimenpiteet ennen tehtävää, tehtävän aikana ja tehtävän jälkeen. (mukailten: Rakennustieto 2017a, s.24)

Haastattelut tukevat teoriaa. Näin suuren rakennusalan yrityksen toimintatavat ovat luonnollisesti yhteydessä alan teoreettiseen näkemykseen, vaikka kehitettävääkin löytyi. Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmien perusteella ennakkosuunnittelu, mallityöt, oikea-aikainen puuttuminen ja jatkuva kanssakäyminen työntekijöiden kanssa, ovat tärkeimpiä keinoja laatukustannuksien välttämiseksi. Ennakkosuunnittelun aikana varmistetaan tehtävän laatuvaatimukset ja aloitusedellytykset. Haastateltavien mielipiteet

vaihtelevat siitä, onko ennakkosuunnittelulle varattu tarpeeksi aikaa vai ei. Loppupeleissä ajan riittävyys kulminoituu oman työn suunnitteluun. Mallityöllä varmistetaan, että laatuvaatimuksien teoria on siirretty oikeaoppisesti käytäntöön. Tällä tavoin ehkäistään virheet ennen niiden syntymistä. Työnjohdon tehtävä on valvoa laadun toteutumista. Työnjohto valvoo rakentamista aina kulkiessaan työmaalla. Valvonnan tulee olla aktiivista ja virheisiin tulee puuttua heti ne nähtyään. Kanssakäyminen työntekijöiden kanssa alkaa heti perehdytyksessä. Tehtävän laatuvaatimukset ja merkitys tulee selvittää työntekijälle ennen työn toteuttamista. Työn aikana tulee valvoa, että hyvin aloitettu työ toteutetaan samalla innolla loppuun saakka. Laatu ei tule tarkastamalla, mutta sillä varmistetaan, että mielenkiinto ei lopahda.

Työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden tekemissä tarkastuksissa sekä virheistä oppimisessa on vielä parannettavaa. Haastatteluiden mukaan aliurakoitsijoiden ja tekijöiden itsevalvonnassa sekä itselleluovutuksissa on puutteita. Kuten edellä mainittiin, aihe on koko alaa vaivaava ongelma. Jatkuva parantaminen on toistuva teema yrityksien laatujärjestelmissä. Huolellisesti toteutettu ja ylläpidetty tehtäväsuunnitelma sisältää tietoa hankkeen onnistumisista ja havaituista ongelmista. (Rakennustieto 2010) Haastateltavien mukaan tehtäväsuunnitelmia ei kuitenkaan päivitetä työn edetessä. Tieto esimerkiksi uusista onnistumisista ja ongelmista ei etene tehtäväsuunnitelmien avulla. Haastateltavien mukaan tällaista tietoa jaetaan työmaiden kesken erilaisissa palaverissa. Useat haastateltavat mainitsivat, että kohdeyrityksen entinen laatupalvelumestari jakoi tietoa laatuun liittyvistä ongelmista ja onnistumisista. Nykyisin tällainen toimintatapa kuitenkin puuttuu. Nykyään kohdeyrityksessä jaetaan sähköpostin välityksellä kuukausittain niin kutsuttua Turvapakkaa, johon on koottu ajankohtaisia tiedotteita työturvallisuudesta ja työhyvinvoinnista. Miksi ei ole olemassa Laatu-pakkaa? Vastauksissa korostui tarve helposti saatavalle ja selkeälle laatudokumentoinnille ongelmista ja onnistumisista. Useat haastateltavat pitivät vuosikorjauksen laatuaamuja toimivana tiedonjakomenetelmänä. Laatuaamuja voisi järjestää jopa useammin.

7.4 Tutkimuksen kritiikki

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa ehdotus laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittamiselle. Tutkimuksessa esiteltiin kohdeyrityksen kontekstiin mukautetun muutosprosessin eri vaiheet. Esitetyn muutosprosessin avulla voidaan tunnistaa ensimmäiset askeleet kohti laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan laajamittaista kehitystyötä. Tutkimuksen alatavoitteina olivat laatu- ja laatukustannuskäsitteeseen perehtyminen, laatukustannuksien ryhmittely ja tunnistaminen,

laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan nykytilan selvittäminen kohdeyrityksessä sekä keskeisimpien laatukustannuksien välttämiskeinojen tunnistaminen. Tutkimuksen teoriaosa antaa kattavan kuvauksen laatu- ja laatukustannuskäsitteestä, jota voidaan hyödyntää myös jatkotutkimuksissa. Laatukustannuksien ryhmittelyssä otettiin huomioon aikaisempi teoreettinen tieto sekä kohdeyrityksen tarpeet. Tässä tutkimuksessa esiteltiin aikaisempaan teoreettiseen tietoon sekä tutkimuksessa kerättyyn empiiriseen tietoon perustuen sopivin mallin laatukustannuksien ryhmittelyyn. Tutkimuksessa annettiin myös kohdeyrityksen kulttuuriin perustuva näkemys siitä, mitä laatukustannuksia laskennassa tulisi ottaa huomioon. Kaikkia laatukustannuksia ei pystytä tällä tutkimuksella tunnistamaan, mutta tutkimuksessa tarjotaan haastatteluihin sekä Congridin Live-palvelun havaintoihin perustuva näkemys mahdollisista kriittisistä työvaiheista, joiden laatukustannuksiin tulee keskittyä tulevaisuudessa. Tutkimuksessa selvitettiin kohdeyrityksen laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan nykytila haastatteluiden avulla. Keskeisimpiä laatukustannuksien välttämiskeinoja tunnistettiin aiemman teoreettisen tiedon ja haastatteluiden avulla.

Tutkimuksen tutkimusstrategiaksi valikoitui tapaustutkimus. Tapaustutkimukselle on tyypillistä, että valitaan tarkasteltavaksi yksittäinen tapaus tai pieni joukko toisiinsa suhteessa olevia tapauksia, joista kerätään tietoa esimerkiksi dokumentein ja haastatteluin. (Hirsjärvi ym. 2018, s.130-131) Tutkimusstrategia valittiin tutkimuksen rajaamisen helpottamiseksi. Valitun strategian avulla tutkimukseen pystyttiin valikoimaan työmaat tilaajan toiveiden ja tavoitteiden mukaisesti. Diplomityön luonteen ja laajuuden vuoksi tässä tutkimuksessa päädyttiin valitsemaan kolme erillistä tapausta. Tapaustutkimuksien tavoitteena on tyypillisimmin ilmiöiden kuvailu (Hirsjärvi ym. 2018, s.131). Tutkimuksen luonteen ollessa kartoittava ja aiheen vähän tunnettu, oli tapaustutkimus luonteva valinta tutkimuksen strategiaksi. Tutkimuksen tutkimusmenetelmien valinnassa kiinnitettiin huomiota siihen, että tutkimustulos olisi mahdollisimman luotettava. Tämän vuoksi tutkija koki luontevaksi valita useita erilaisia menetelmiä. Tutkimuksessa käytettiin kirjallisuustutkimusta, haastattelututkimusta sekä kohdeyrityksen dokumentoinnin analysointia. Tutkimuksen tavoitteita ja tuloksia silmällä pitäen voidaan todeta tutkimusstrategian ja -menetelmien valinnan olleen onnistunut.

Kirjallisuustutkimus koostuu geneerisestä, eli yleispätevästä teoreettisesta tiedosta, ja sovelletusta tiedosta, joka on tutkittuun kontekstiin sovellettua geneeristä tietoa. Kirjallisuustutkimuksen avulla kootaan tutkimukselle hyödyllinen aiempi teoreettinen tieto, jota verrataan myöhemmin tutkimustuloksiin. Kirjallisuustutkimuksessa pyrittiin käyttä-

mään suomenkielistä lähdeaineistoa, jotta voitaisiin välttää mahdolliset virheet kääntäessä tietoa alkuperäiskieleltä. Aiheena laatu on laajasti tunnettu, jonka vuoksi luvun 2 lähteet koostuvat pääosin suomenkielisestä kirjallisuudesta, tieteellisistä julkaisuista ja opinnäytetöistä sekä useista alan ohjeista ja vaatimuksista. Luvun 3 lähdeaineisto koostuu pääosin englanninkielisistä tieteellisistä julkaisuista. Lähdeaineiston kääntäminen alkuperäiskielestä kasvatti teorian vaativuutta ja hidasti kirjoitusprosessia. Termien oikeaoppinen kääntötapa todennettiin suomenkielisten lähteiden avulla. Valittaessa kirjallisuustutkimuksen lähdeaineistoa tutkija kiinnitti huomiota lähteiden alkuperäisyyteen sekä ikään. Tieteellisten julkaisujen luotettavuutta arvioitiin viitauksien määrällä. Kirjallisuustutkimus on tutkimuksen tuloksiin verrattuna laaja, mutta toisaalta yksi tutkimuksen osatavoitteista oli laatu- ja laatukustannuskäsitteeseen perehtyminen. Tutkijan tietoisesta valinnasta johdosta, kirjallisuustutkimuksessa on esitelty muun muassa useita laatukustannuslaskentamalleja, jotta tietoa voidaan hyväksikäyttää ja jatkojalostaa jatkotutkimuskohteissa.

Haastattelututkimuksen tavoitteena oli selvittää laatukustannuksien keräämisen nykytilaa kohdeyrityksessä sekä haastateltavien näkemyksiä laatupoikkeamista, laadunvarmistamisesta ja laatukustannuksista. Tässä diplomityössä haastattelun tyyppi oli puolistrukturoitu teemahaastattelu, jossa kysymykset on ennalta määrätty ja keskustelu etenee teemoittain. Tämä tyyllisen haastattelun käyttäminen mahdollistaa tarkkojen haastattelukysymyksien määrittämisen, mutta myös syventävien lisäkysymyksien muotoilun ja haastattelun rakenteen muokkaamisen haastattelun aikana. Haastattelututkimuksen teemoiksi valittiin: laadunvarmistus, laatupoikkeamat ja laatukustannukset. Teemojen järjestys muodostettiin siten, että keskustelun edetessä vastaukset lähestyvät jatkuvasti tutkittavaa aihetta. Näin viimeisen teeman (laatukustannukset) kohdalla haastattelijä pystyi nostamaan esille aikaisemmin käsiteltyjä yksityiskohtia. Haastattelut toteutettiin haastateltavasta riippumatta yksilöhaastatteluina.

Tutkimuksen rajautuessa rakentamisen aikaisiin laatukustannuksiin, valittiin haastateltaviksi tapaustutkimuksen työmaiden työnjohtajat, vastaavat mestarit ja työpäälliköt. Haastatteluiden kesto vaihteli puolesta tunnista yli tuntiin. Keskimääräinen haastattelun kesto oli noin 47 minuuttia. Haastattelututkimuksen vastausprosentti oli 81%. Tuloksien luotettavuutta yritettiin kasvattaa mahdollistamalla haastattelumuistiinpanojen tarkastaminen haastateltavien toimesta. Neljä haastateltavaa pyysi saada nähdä haastattelumuistiinpanot. Yksikään näistä neljästä haastateltavasta ei ehdottanut korjauksia haastattelumuistiinpanoihin. Haastattelun onnistuminen varmistettiin myös tilaajalle

esitetyn väliraportin avulla. Väliraportilla varmistettiin, että haastattelulla edetään oikeaan suuntaan. Tilaajalla ei ollut korjattavaa haastattelukysymyksiin tai haastattelun painotuksiin. Haastattelun otanta on työnjohdon osalta laaja, mutta työpäälliköiden määrää kasvattamalla, olisi voitu saavuttaa laajempi näkemys muun muassa kokonaiskustannuksista. Toisaalta tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakentamisen aikana ilmenneiden laatukustannuksien syntyperää ja mahdollisia ehkäisykeinoja. Työnjohto on varmasti luotettavin lähde tämänkaltaisen tiedon keräämiseen. Tutkimuksen haastattelvien yhtenevät näkemykset ja otannan laajuus vahvistavat haastattelun reliabiliteettia.

Valintana haastattelututkimus oli onnistunut, sillä tutkimuksen aihe on vähän tunnettu ja kartoittamaton. Etukäteen oli tiedossa, että tutkimuksen vastaukset ovat monitahoisia. Haastatteluiden luonne mahdollisti myös tiedon syventämisen. Haastattelun luotettavuutta saattaa kuitenkin heikentää se, että haastattelussa on taipumus antaa sosiaalisesti hyväksyttäviä vastauksia (Hirsjärvi ym. 2018). Yksilöhaastattelun tuloksien luotettavuutta nakertaa se, että tutkimuksien perusteella haastateltavat ovat paljon luontevampia ja vapautuneempia, kun haastateltavia on useita (Hirsjärvi ym. 2018, alun perin Grönfors 1982).

Haastattelun luonteen vuoksi tutkimusmenetelmät tuloksien analysoinnissa tulee huomioida useita epävarmuustekijöitä. Haastattelun loppuvaiheessa haastateltavilta selvitettiin näkemyksiä laatukustannuksiin. Haastateltavien tieto laatukustannuksista perustui pääosin ennen haastattelua lähetettyyn teorian tiivistelmään ja haastattelijan selostukseen. Harva haastateltava oli oikeasti sisäistänyt aiheen, jolla saattaa olla vaikutus tuloksiin. Muun muassa tämän vuoksi haastatteluiden tuloksissa painottuivat laadunvarmistaminen ja laatupoikkeamat. Ensimmäiset teemat olivat verrattain selkeämpiä aihealueita haastateltavien näkökulmasta. Tämän lisäksi haastattelukysymykset sisälsivät toistoa. Kysyttäessä muun muassa tärkeimpiä laadunvarmistamisen toimenpiteitä ennen tehtävää tai tärkeimpiä toimenpiteitä laatukustannuksia välttämiseksi, on selvää, että tulokset ovat samankaltaisia. Toiston avulla voidaan kuitenkin varmistaa tuloksien luotettavuus ja avata aiheita uusista näkökulmista. Haastateltavat nostivat esille useita kokemusperäisiä ongelmia tai onnistumia. Turhautumiset ja onnistumiset tuntuivat painottuvan iältään uusiin havaintoihin. Tämä tarkoittaa sitä, että haastateltava saattaa nostaa esille esimerkiksi suunnittelun ongelmat, mikäli niitä on esiintynyt hankkeessa, jossa haastateltava työskentelee parhaillaan. Tuloksia tarkasteltaessa tulee pitää mielessä, että uusia havaintoja saatetaan pitää mittavampina kuin vanhempia. Aika niin sanotusti kultaa muistot.

Viimeisenä tutkimusmenetelmänä tässä diplomityössä käytettiin aikaisemman dokumentoinnin analysointia. Tässä tapauksessa dokumentointina toimivat tapaustutkimuksen työmaiden Congridin Live-palvelun havainnot. Havaintojen avulla pyrittiin selvittämään tapaustutkimuksen työmaiden mahdollisia kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä. Congridin Live-palvelun kautta saatava data on varmasti luotettavaa, sillä dataa on käytetty rakentamisen tukena. Live-palvelun havaintojen analysointia kuitenkin vaikeuttaa tiedon alkuperäinen käyttötarkoitus. Tietoa ei ole toistaiseksi tuotettu jälkianalysoinnin tueksi. Analysointia vaikeutti erityisesti havaintojen yksilöinnin laajuus sekä epä johdonmukaisuudet kirjauksissa.

Tällä hetkellä Congridin Live-palvelun käyttö rajoittuu kohdeyrityksessä pitkälti työnjohdon tukemiseen. Jaoteltaessa havaintoja urakoitsijoiden avulla eri tehtäviin ja sitä kautta työvaiheisiin, joutui tutkija suorittamaan tiettyjä yleistämisä. Noin 10 000 havainnon tarkastaminen yksitellen ei ole tutkimuksen laajuuden vuoksi mielekäästä. Yksittäisten havaintojen tarkastelu olisi voinut lisätä tarkkuutta muun muassa karmien kolhujen jaotteluun, sillä havainnot oli yleensä ottaen sijoitettu pohjapiirustukseen. Tämän avulla esimerkiksi karmien kolhuja olisi voitu jaotella ovien ja ikkunoiden mukaan. Yksittäisen havainnon käsittelyn puuttuminen lisää omalta osaltaan analysoinnin epävarmuutta. Lisäksi, kohdeyrityksellä ei ole tällä hetkellä selkeää ohjeistusta siitä, millaisia havaintoja Congridin Live-palveluun tulee lisätä. Kriteerit havainnon lisäämiseen vaihtelevat työmaittain ja pahimmillaan työmaan sisäisestikin. Congridin Live-palvelun havainnot eivät ole tällä hetkellä helppo ja nopea lähde tämän kaltaisen tiedon keräämiseen, mutta oikealla ohjeistuksella ja käytöllä, voidaan tietoa hyödyntää jälkianalysoinnissa.

Ohjeistuksen puute ja Congridin Live-palvelun havaintojen epä johdonmukaisuus ja -tarkkuus nakertavat omalta osaltaan luvussa 7.3 esitettyä laskentaa tehtävän sisäisistä laatukustannuksista. Luvun laskentaa ei voida pitää varmana sisäisen laatukustannustiedon lähteenä, vaan enemmänkin esimerkkinä siitä, kuinka arvio voidaan toteuttaa. Arvion epävarmuutta lisää havaintojen lisäksi muun muassa virheen tyyppien yleistäminen. Laatukustannuslaskennan perusongelmat rajoittavat datan hyväksikäyttöä Congridin Live-palveluun kirjattujen havaintojen luonteen vuoksi laatukustannuslaskennan perusongelmat korostuvat dataa käsiteltäessä. Laskennassa ilmeni usein kohdistamis- ja jaksotusongelmia. Kaikkien havaintojen syntyperää ei voida varmentaa pelkällä havainnolla esimerkiksi kolhusta tai liasta. Valmiiden pintojen kolhuja voi syntyä esimerkiksi tavarahan haalauksen aikana tai muiden työvaiheiden huolimattoman toteutuksen seurauksena. On myös mahdollista, että asennettu materiaali on kolhiintunut ennen

asentamista. Tällaisia virheitä on mahdotonta kohdistaa jälkikäteen Live-palvelun havaintojen avulla oikeisiin tehtäviin. Kolhun on saattanut aiheuttaa joku muu kuin kyseisestä tehtävästä vastaava urakoitsija. Ongelman ratkaisu piilee edellisessä kappaleessa mainitun ohjeistuksen luomisessa.

Tämän tutkimuksen yleistettävyyteen vaikuttaa ensisijaisesti tutkimuksen aiheen monisyinen rakenne. Lukujen 2 ja 3 generinen ja sovellettu tieto on laajasti yleistettävissä, mutta samaa ei voida sanoa empiirisestä tiedosta. Haastatteluiden tuloksia voidaan hyödyntää kokonaisuudessaan tutkimuksen kohdeyrityksessä, mutta niiden yleistäminen kaikkiin työmaaorganisaatioihin ei ole järkevää, sillä rakennusalan yritysten välillä voi olla suuria eroja. Toisaalta haastattelussa esiin nousseiden näkemysten suhdetta aikaisempaan teoriaan on käsitelty luvussa 7. Yhteneviltä osin uusi empiirinen tieto on varmasti yleistettävää. Sen sijaan luvussa 4.5.1 esitetty laatuhavaintojen määräperäinen tarkastelu ja luvun 7.3 laatukustannuksien arviointi, ovat yleistettävissä vain kohdeyrityksen Tampereen alueen kontekstissa. Yleistettävyyttä rajaa tässä tapauksessa lukujen tiedonkeruumenetelmä, joka pohjautuvat tapaustutkimukseen, sekä laatukustannuksista saadun aiemman teoreettisen kvantitatiivisen tiedon epäjohdonmukaisuus. Aiemman tiedon epäjohdonmukaisuus johtuu pitkälti laatukustannuksien määrittämisen tapauskohtaisuudesta. Kokonaisuudessaan tutkimuksen yleistettävyyttä pyrittiin vahvistamaan laajalla generisen ja sovelletun teoreettisen tiedon keräämisellä. Laaja aiempi teoreettinen pohja ja sen linkittäminen uuteen empiiriseen tietoon vahvistaa tutkimuksen yleistettävyyttä.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittaminen

Tämän tutkimuksen päätavoite oli muodostaa ehdotus laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyölle. Ehdotus toiminnan muutokselle on räätälöity kohdeyritykselle tämän luvun pohdinnan ja työn aikana kerätyn empiirisen sekä teoreettisen tiedon pohjalta. Aloitetaan muutoksen lähestyminen diplomi-insinöörimäisesti teoreettisella tiedolla. Yhdysvaltalainen muutosjohtamisen asiantuntija John Kotter esitteli vuonna 1995 kirjassaan *Leading Change* 8-portaisen mallin muutosprosessista. Kotterin mukaan yhdenkin vaiheen laiminlyönti voi johtaa aloitteen epäonnistumiseen. Mallia voidaan soveltaa kohdeyrityksen pyrkimykseen aloittaa laatukustannuksien mittaaminen ja seuranta. Kuvaan 22 on luonnosteltu laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön muutosprosessi kohdeyrityksen kontekstissa.



Kuva 22. Luonnosteltu laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön muutosprosessi kohdeyrityksen kontekstissa. (mukaillen: Kotter 2012, s.24)

Konsernitasolla kohdeyrityksen strategia pohjautuu ajatukseen kannattavuuden parantamisesta ja taloudellisen vakauden ylläpitämisestä. Laatukustannuksien mittaaminen ja seuranta tähtää juuri tähän. Kustannuksien vähentäminen tarkoittaa luonnollisesti kannattavuuden parantamista. Muutoksen kiireellisyys ja välttämättömyys tulee kuitenkin osoittaa konkreettisesti. Konkreettisia havaintoja tarpeellisuudesta ovat esimerkiksi

laatupoikkeamien reklamaatio- ja havaintomäärät tai poikkeamien kustannukset. Poikkeamakustannuksia voidaan verrata esimerkiksi kokonaiskustannuksiin. Apuna kiireellisuuden ja välttämättömyyden osoittamisessa voi käyttää Congridia. Havaintoihin tulee jatkossa lisätä työvaihe, jotta tuloksien perusteella voidaan tunnistaa kehityskohdat. Kohdeyrityksen tulee muodostaa selkeä ohjeistus Congridin käyttämiselle. Sisäisen virheen kustannuksia voidaan arvioida Congridin Live-palvelun havaintojen pohjalta esimerkiksi määrittämällä yksittäisen tehtävän virheelle keskimääräinen hinta. Kaikista edellä mainituista keinoista on esitetty esimerkki tässä tutkimuksessa. Kustannuksien, reklamaatio- ja havaintomäärien mittaamisen laajuuteen ja tarkkuuteen tulee kuitenkin panostaa. Tarve muutokselle tulee tunnistaa ja määrittää selkeästi, jotta järjestelmän onnistumisia voidaan mitata. Tässä tutkimuksessa esitettävät jatkotutkimuskohteet voivat toimia lähtökohtana ensimmäiselle askeleelle.

Kun tarve muutokselle on tunnistettu, tulee perustaa ohjaava tiimi. Tiimin toiminnan tulee perustua muutoksen johtamiseen yrityksen tavoitteiden ja strategian asettamien suuntaviivojen mukaan. Tämän jälkeen muutokselle määritellään strategia ja visio, jotka eivät ole ristiriidassa yrityksen strategian ja vision kanssa. Vision määrittäminen on tärkeää, jotta laatu- ja kustannusjärjestelmän hyödyt voidaan tunnistaa ja määrittää.

Muutoksesta viestiminen on tärkeä osa muutoksen menestymistä. Viestintään tulee panostaa, jotta kaikki hyödyllinen informaatio on saatavilla organisaation jokaisella asteella. Esimerkiksi haastateltavien mukaan kohdeyrityksellä on paljon tietoa laatu- ja virheistä. Monet haastateltavat kuitenkin kokivat tämän tiedon löytämisen haasteelliseksi. On vaikeaa kannustaa organisaatiota dokumentoimaan laatu- ja poikkeamia tulevaisuutta varten, jos järjestelmä on monimutkainen. Tämänkaltaisen järjestelmän hyödyllisyyttä on hankala todistaa. Motivaation ylläpitämisen vuoksi tarvitaan myös lyhyen aikavälin onnistumisia. Onnistumisien avulla voidaan vähentää mahdollista muutosvastarintaa. Myös henkilöstön voimaannuttaminen on muutosvastarinnan vähentämisen kannalta oleellista. Muutos ei synny, jos henkilöstö ei ota muutosta omakseen.

Parannusten vakiinnuttaminen tarkoittaa sitä, että muutoksen hyötyjä tunnistetaan ja mitataan. Tämän jälkeen hyvät toimintatavat pyritään vakiinnuttamaan organisaatioon. Vaiheen tavoitteena on selventää koko organisaatiolle mitä on saavutettu ja millä keinoin. Tämän jälkeen muutokset tulee juurruttaa organisaation toimintaan. Hyvistä toimintatavoista tehdään standardi, jotta ei palattaisi takaisin vanhoihin toimintatapoihin. Tässä tapauksessa muutoksen hyötyjä ja vaikutuksia voidaan seurata esimerkiksi Congridin Live-palveluun kirjattujen havaintojen määrän tai vuosikorjauskustannuksien kehittymisen avulla.

Tässä luvussa esitetty teoria ei tarjoa mittavaa konkreettista kehystä laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittamiselle. Kyseessä on monisyinen ja kohdeyritykselle sekä rakennusalalle verrattain uusi ja tutkimaton aihealue, jonka hallitseminen yhden diplomityön laajuudella on mahdotonta. Tutkimuksen esittämät konkreettiset ensiaskeleet kehitystyön aloittamiselle perustuvat luvussa 8.3 esitettyihin jatkotutkimuskohteisiin sekä näkemykseen Congridin hyödyntämisestä laatu-poikkeamien ja sitä kautta laatukustannuksien seurannassa.

8.2 Tutkimuskysymyksiin vastaaminen

Tutkimuksen päätavoitteena oli muodostaa ehdotus rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittamiselle. Päätavoitteen lisäksi tutkimukselle muodostettiin osatavoitteet: laatu- ja laatukustannuskäsitteeseen perehtyminen, laatukustannuksien ryhmittely ja tunnistaminen, laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan nykytilan määrittäminen kohdeyrityksessä ja keskeisimpien laatukustannuksien välttämiskeinojen tunnistaminen. Tavoitteiden saavuttamisen tueksi tutkimukselle muodostettiin seuraavat tutkimuskysymykset, joihin vastataan tässä luvussa:

1. Millaisia laatukustannuksia rakentamisen aikana esiintyy?
2. Mitkä ovat keskeisiä keinoja rakentamisen aikaisten laatukustannuksien välttämiseksi?
3. Kuinka laatukustannustietoa kerätään tällä hetkellä kohdeyrityksessä työmaaolosuhteissa?
4. Mitkä rakentamisen aikaiset työvaiheet synnyttävät eniten laatukustannuksia?
5. Olisiko rakentamisen aikaisten laatukustannustietojen kerääminen järkevää kohdeyrityksen kannalta?
6. Millaisiin virheryhmiin rakennustyön aikaiset laatukustannukset tulisi jakaa kohdeyrityksen kontekstissa?

Rakentamisen aikana syntyvät laatukustannukset voidaan jakaa PAF-mallin mukaisiin kategorioihin. Huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannukset muodostuvat pääosin työmaatoimihenkilöiden suorittamasta ennakkosuunnittelusta ja työnaikaisista tarkastuksista. Huonon laadun ehkäisyn ja seurannan kustannukset riippuvat suurilta osin laadunhallintasuunnitelmassa määritellyistä painotuksista. Painotukset vaihtelevat hankkeen ominaispiirteiden mukaan. Sisäisen virheen kustannukset syntyvät töistä, joita ei tehty kerralla oikein tai erilaisista valmiin pinnan vaurioista. Sisäisen virheen kustannuksiin kuuluvat kaikki kustannukset aina virheen tunnistamisesta korjaamiseen ja uusintatarkastukseen. Haastateltavien näkemyksien mukaan suurin sisäisen virheen

lähde on valmiin pinnan vauriot. Kohdeyrityksessä työt pyritään tekemään kerralla oikein. Ulkoisen virheen kustannuksia syntyy, kun virheen korjaaminen toteutetaan hankkeen valmistumisen jälkeen. Nämä voivat vaikuttaa negatiivisesti kohdeyrityksen brändiarvoon. Haastateltavien mukaan erityisesti piiloon jäävien rakenteiden korjaaminen on kallista. Tällaisia ovat esimerkiksi kosteuden kulkeutuminen rakenteisiin. Määrällisesti enemmän ulkoisia virheitä on kuitenkin valmiissa näkyviin jäävissä pinnoissa, kuten maalipinnoissa. Virheen korjaaminen valmistumisen jälkeen on haastateltavien mukaan kalleinta.

Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmien perusteella mallityöt, oikea-aikainen puuttuminen ja jatkuva kanssakäyminen työntekijöiden kanssa, ovat tärkeimpiä keinoja laatu-kustannuksien välttämiseksi. Mallityöllä varmistetaan, että laatuvaatimuksien teoria on siirretty oikeaoppisesti käytäntöön. Tällä tavoin ehkäistään virheet ennen niiden syntymistä. Työnjohdon tehtävä on valvoa laadun toteutumista. Työnjohto valvoo rakentamista aina kulkiessaan työmaalla. Valvonnan tulee olla aktiivista ja virheisiin tulee puuttua heti niiden ilmaantuessa. Kanssakäyminen työntekijöiden kanssa alkaa heti perehdytyksessä. Tehtävän laatuvaatimukset ja merkitys tulee selvittää työntekijälle ennen työn toteuttamista. Työntekijöiden kanssa keskusteltaessa tulee painottaa työn merkityksellisyyttä. Työn aikana on tärkeää valvoa, että hyvin aloitettu tehtävä toteutetaan samalla innolla loppuun saakka. Laatu ei tule tarkastamalla, mutta sillä varmistetaan, että mielenkiinto ei lopahda. Kohdeyrityksessä tulee keskittyä työntekijöiden itsevalvonnan ja aliurakoitsijoiden itselleluovutuksien laadun parantamiseen.

Haastateltavien mukaan kohdeyrityksellä ei ole järjestelmää, jonka avulla laatu-kustannuksia voitaisiin seurata tehokkaasti ja laajasti. Kustannustieto on palasina erilaissa järjestelmissä ja dokumenteissa. Kohdeyrityksessä kerätään ja ennustetaan kuukausittain tehtävien kokonaiskustannuksia. Ulkoisen virheen kustannuksia voidaan käsitellä kohdeyrityksen vuosikorjauksen kustannustiedon avulla. Kohdeyrityksen rakentamisen aikana ilmeneviä sisäisen virheen kustannuksia voidaan arvioida Congridin Live-palvelun laatu-poikkeamahavaintomäärien avulla.

Tutkimuksessa toteutetun Congridin Live-palvelun havaintoihin perustuneen laskennan perusteella laatu-poikkeamien määrä on suurin sisätyövaiheessa. Tämän perusteella voidaan arvioida myös sisäisen virheen laatu-kustannuksien määrän olevan suurin sisätyövaiheessa. Tutkimuksen laskelmien mukaan kriittisiä työvaiheita tai tehtäviä, eli vaiheita, joissa syntyy eniten laatu-kustannuksia, olivat: maalaus ja tasoitus, kalusteasennus, sisäpuuovet, loppusiivous, parketti-, matto- ja laminaattityöt sekä puualu-

miini-ikkuna- ja ovi-asennus. Edellä mainituista tehtävistä ainoastaan puualumiini-ikkuna- ja ovi-asennus kuuluu tutkimuksen mukaisen jaottelun mukaisesti runkovaiheeseen. Muut tehtävät kuuluvat sisätyövaiheeseen. Congridin Live-palvelun havaintojen mukaan yleisimpiä virheitä olivat kolhut, naarmut, jäljet ja muut valmiiden pintojen poikkeamat. Haastateltavien mukaan betonielementeissä on paljon laatupoikkeamia. Näkemystä ei pystytty vahvistamaan Congridin Live-palvelun havaintojen perusteella. Tämä voi kertoa muun muassa kohdeyrityksen sisäisestä sovelluksen käytön epäjohtamuksesta.

Tutkimuksien mukaan valmistavassa teollisuudessa on ymmärretty laatukustannusten seurannan tärkeys. Samaa ei voi kuitenkaan sanoa rakennusalasta. (Hamzah 1993) Haastateltavat näkivät useita hyötyjä rakentamisen aikaisen laatukustannustiedon keräämisessä. Näistä merkittävimpiä olivat: toistuvien virheiden tunnistaminen ja karsiminen, tuotannon tehostaminen, ongelmakohtien tunnistaminen ja laajempi ymmärrys siitä, mihin rahaa kuluu. Suurimpina ongelmina haastateltavat kokivat järjestelmän monimutkaisuuden, muutosvastarinnan sekä kokonaiskustannuksien kasvamisen. Laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan avulla pyritään tunnistamaan rakennusprosessin kehityskohdat, joista käytettiin tässä tutkimuksessa termiä kriittiset työvaiheet tai tehtävät. Kehityskohtien tunnistaminen helpottaa resurssien ja toimenpiteiden tehokkaampaa kohdentamista. Jos kehityskohdat pystytään tunnistamaan jo käytössä olevilla työkaluilla ja järjestelmillä, ei ole kannattavaa investoida uuden järjestelmän jalkauttamiseen ja suunnitteluun. Kohdeyrityksen kulttuurin mukaan huonon laadun ehkäisy ja seuranta on arvoa tuottavaa toimintaa. Mitattaessa rakentamisen aikana ilmeneviä kustannuksia tulee kohdeyrityksessä keskittyä muihin kuin huonon laadun ehkäisyyn ja seurannan kustannuksiin. Koska ulkoisen virheen kustannukset saadaan vuosikorjauksen kustannustietojen avulla, voidaan laskennassa ottaa huomioon vain sisäisen virheen kustannukset.

Jos tavoitteena on tunnistaa kehityskohtia rakentamisen aikaisista tehtävistä, ei laatukustannuksien laaja-alainen kerääminen ole tällä hetkellä merkityksellistä kohdeyrityksen kannalta. Tehostamalla Congridin Live-palvelun havaintojen yksilöintiä, voidaan sovelluksen käyttötarkoitus laajentaa työnjohtamisen työkalusta jälkianalysoinnin apuvälineeksi. Mahdollisuus jaotella laatupoikkeamat työvaiheisiin mahdollistaa kehityskohtien tunnistamisen. Jokaisen tehtävän laatupoikkeamalle voidaan arvioida keskimääräinen kustannus, jonka avulla voidaan arvioida koko hankkeen laatukustannuksia. Kustannustieto on tärkeä saada esille, sillä laatupoikkeamamäärät näyttävät vain yhden puolen kokonaisuudesta. Tarkempi tieto saataisiin esiin, jos kaikki korjauksiin

kulutetut resurssit ja tunnit merkittäisiin ylös. Tällaisen järjestelmän kehittäminen on kuitenkin hankalampaa.

Rakennusalalle on tyypillistä, että hankkeet ovat kustannuksiltaan suuria ja ne koostuvat useista prosesseista. Tämän vuoksi rakentamisen laatukustannuksien mittaaminen PAF-mallin mukaisesti on todella haastavaa. Prosessikustannusmalli soveltuu klasista PAF-mallia paremmin rakennusalan vaatimuksiin. Mallin on todettu olevan käytännöllinen sekä helppo ottaa käyttöön, jonka lisäksi sitä on kuvailtu yksinkertaiseksi ja ketteräksi. (Ahmed ym. 2004) Valittaessa laatukustannusmallia on syytä pitää mielessä, että mallin tulee sopia organisaation tilanteeseen, ympäristöön, tavoitteisiin sekä tarpeisiin, jotta mallilla on mahdollisuudet toimia laatujohtamisen työkaluna onnistuneesti (Schiffauerova ym. 2006). Rakennusalan erityispiirteet ja kohdeyrityksen kulttuurin vuoksi on selvää, että laatukustannukset tulee jaotella prosessikustannusmallin mukaan. Eli keskitytään yhteen ennalta määritellyyn tehtävään, eikä koko hankkeeseen. Toisaalta kohdeyrityksen kontekstissa prosessikustannusmallin prosessi tulee rajata käsittelemään vain yksittäisen tehtävän sisäisen virheen kustannuksia. Eli kustannuksia, jotka syntyvät, kun työtä ei tehdä kerralla oikein. Tunnistamalla kriittisten työvaiheiden ja tehtävien yleisimmät virheet, voidaan resursseja kohdistaa oikeisiin osoitteisiin.

8.3 Jatkotutkimuskohteet

Tämän tutkimuksen luvussa 8.1 esitettiin kahdeksan portainen malli muutosprosessille. Tässä tutkimuksessa esiteltyä pohjaa voi käyttää runkona aloitettaessa laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyötä. Jo työn alkuvaiheessa oli selvää, että aihe on monisyinen eikä siihen ole yhtä selkää vastausta. Tämän vuoksi aihepiiriin ja kehitystyöhön liittyy useita jatkotutkimuskohteita, joita ei tämän tutkimuksen laajuuden ja rajauksen vuoksi pystytty käsittelemään.

Tutkimuksessa toteutetun haastattelun tulokset painottuivat hyvin pitkälti työjohton näkemyksiin. Tämä johtuu pääosin siitä, että suurin osa haastateltavista oli työnjohtajia. Jotta aiheesta saataisiin laajempi näkemys, tulee laatukustannuksia tutkia myös muista näkökulmista. Työ rajattiin jo alkuvaiheessa koskemaan rakentamisen aikana ilmeneviä laatukustannuksia. Otsikossa käytettiin sanamuotoa ”ilmenevien”, sillä tutkijalle oli jo alkuvaiheessa selvää, että syy laatukustannuksien syntymiselle voi olla jossain muualla kuin työmaalla. Tätä näkemystä vahvistivat myöhemmin myös aiheesta kirjoitettu aikaisempi teoria ja haastateltavien näkemykset. Haastattelussa esiin nousivat erityisesti suunnitteluvirheet ja -ongelmat. Olisi mielenkiintoista nähdä realistisia

määriä yleisimmistä suunnitteluvirheistä, niiden syistä sekä suunnitteluvirheiden synnyttämistä kustannuksista. Haastattelut toivat esille vain yksipuolisen näkemyksen laatu-kustannuksista. Tuloksia tulisi verratta muun muassa laskennan, laadusta vastaavan yksikön, vuosikorjauksen tai projektin johdon näkemyksiin. Ainakin vuosikorjauksen ja laskennan kautta on mahdollista saada kvantitatiivista tietoa tämän tutkimuksen kvalitaatiivisten tuloksien tueksi.

Tutkimuksessa saatiin selville muutamia kriittisiä tehtäviä. Kriittiset tehtävät tunnistettiin Congridin avulla. Tehtävien tunnistamisen luotettavuutta tukivat haastateltavien mielipiteet. Ainoastaan haastateltavien näkemykset betonielementtien laatuvirheistä olivat ristiriidassa Congridin Live-palveluun kirjattujen havaintojen kanssa. Betonielementtien laatuvirheiden määrät ja määrien suhde tulee varmistaa jatkotutkimuksilla. Myös muiden mahdollisten kriittisten tehtävien tarkastelua helpottaisi ohjeistus Congridin Live-palvelun havaintojen yksilöintiin ja siihen, mistä havaintoja kuuluu tehdä. Muutamissa hankkeissa olisi mielenkiintoista kokeilla jokaisen laatuhavainnon lisäämistä Congridiin ja yksilöintiä tehtävän mukaan. Ennen Congridin Live-palvelun hyödyntämistä tulee kuitenkin tutkia, kuinka havaintojen yksilöinnillä voidaan vaikuttaa laatu-kustannuslaskennan perusongelmien ratkaisemiseen. Kohdeyritykseen tulee luoda selkeä pohja Live-palvelun havaintojen kirjaamiselle, jotta hankkeiden havainnot ovat vertailtavissa. Luotettava data laatuhavainnoista on laatu-kustannuslaskennan lähtökohta.

Kun ohjeistuksella on luotu pohja havaintojen luotettavalle ja johdonmukaiselle tuottamiselle, voidaan saatuja tuloksia verrata esimerkiksi tähän tutkimukseen. Jos trendi osoittaa kriittisten tehtävien tunnistamisen oikeelliseksi, olisi syytä syventyä tehtävien laatu-kustannuksiin. Tunnistettujen kriittisten tehtävien virheet on syytä käydä läpi ja muodostaa arvioitu keskimääräinen hinta virheelle. Tämän pohjalta voidaan muodostaa näkemys tehtävien sisäisen virheen kustannuksista. Myös ulkoisen virheen kustannuksia olisi mielenkiintoista kaivaa esille. Tätä tietoa voidaan tutkia muun muassa vuosikorjauksen kustannuksien avulla. Yksi tarkasteltava näkökulma on asukasmuutoksien laatu-kustannukset. Millaisia laatu-kustannuksia asukasmuutokset tuovat mukaan? Sisältyykö asukasmuutoksiin jotain erityistä laatu-kustannusta? Tämän tiedon selvittäminen auttaa asukasmuutoksien hinnoittelussa ja tarjoamisessa. Kaiken kaikkiaan laatu-kustannuksien kokonaisuuden sisäistäminen on vielä alkutekijöissä. Laatu-kustannusjärjestelmän kehittäminen vaatii luvussa 3.1.7 esiteltyjen perusongelmien selvittämistä. On tärkeää selvittää jokaisen perusongelman suhdetta rakentamiseen kohdeyrityksen kontekstissa.

Kohdeyrityksellä ei ole tällä hetkellä selkeää paikkaa teetetyille valmiille opinnäytetoille. Töitä tulisi kerätä talteen esimerkiksi sähköisesti, jotta niistä saatava hyöty voidaan maksimoida. Yhden työn teettäminen maksaa yritykselle tuhansia euroja. Pahimmassa tapauksessa erinomaisesti suoritettu työ unohtuu ja katoaa ajan saatossa. Tämän jälkeen samasta aiheesta saatetaan tehdä useita töitä samalla lopputuloksella. Tuloksen toistaminen on sinänsä hieno asia, mutta jos organisaatio ei tiedosta, että sama tulos on saatu myös aiemmin, ei toistosta ole hyötyä. Vanhat työt saattavat auttaa myös jatkotutkimuskohteita pohdittaessa. On myös hyvä pitää mielessä, että ei ole kenenkään edun mukaista kirjoittaa samaa teoriaa, esimerkiksi laadusta, uudestaan ja uudestaan. Vanhoja töitä tutkimalla, voi ottaa omaan työhönsä uuden näkökulman aiheen teoreettiseen lähestymiseen, tai syventää edellisten tutkimusten teoriaa. Tällainen toimintamalli on tämän työn tutkijan kokemuksiin perustuen huomattavasti motivoivampi ja hedelmällisempi niin opinnäytetyön tekijälle kuin tilaajaorganisaatiolle.

LÄHTEET

Ahmed S.M., Aoieong R.T., Tang S.L. (2004). The use of Process Cost Model (PCM) for measuring quality costs of construction projects: model testing. *Construction Management and Economics*. Spon Press, Taylor & Francis Group.

Aoieong R.T., Tang S.L. (2002). The year 2000 version of ISO 9000 and the process cost model for measuring quality costs in construction processes. *Proceedings of the*

Barber P., Graves A., Hall M., Sheath D., Tomkins C. (2000). Quality failure costs in civil engineering projects. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, Bradford.

Barouch G., Bey C. (2017). Cost of quality and process model: improving accounting tools for attaining higher environmental efficiency. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd.

Beruvides M.G., Sandoval-Chavez D.A. (1998). Using opportunity costs to determine the cost of quality: A case study in a continuous-process industry.

Building Research Establishment (1981). *Quality Control on Building Sites*. Current Paper, London.

Campanella J. (1999). *Principles of Quality Costs: Principles, Implementation and Use*. Annual Quality Congress Proceedings.

Cheah S., Shahbudin A.S., Taib F. (2010). Tracking hidden quality costs in a manufacturing company: an action research. School of Management, Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Cnudde M. (1991). Lack of quality in construction – Economic losses. *European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing and Other Building Sectors*, Lisbon.

Crosby P. (1979). *Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain*. McGraw-Hill. New York.

Congrid (2020). Congrid – Ratkaisu Rakentamisen Laadun ja Turvallisuuden Hallintaan. Saatavissa: <https://www.congrid.fi/>

Construction Industry Development Board (CIDB) (1989). *Managing Construction Quality, A CBD Manual on Quality Management Systems for Construction Operations*. CIDB, Singapore.

Dale B.G., Machowski G. (1998) *Quality Costing: An examination of knowledge, attitudes and perceptions*. *Quality Management Journal*.

Dale B.G., Plunkett J.J. (1987). *A review of the literature on quality-related costs*. *International Journal of Quality and Reliability Management*. Bradford.

Edwards D.J., Love P.E.D., Smith J., Walker D.H.T. (2009). *Divergence or Congruence? A Path Model of Rework for Building and Civil Engineering Projects*. *Journal of Performance of Constructed Facilities, ASCE*.

Epsi Finland (2019). *Uudisasuntorakentaminen 2019*. Saatavissa: <http://www.epsi-finland.org/report/uudisasuntorakentaminen-2019/>

Garvin D. (1988). *Managing Quality: The Strategic and Competitive Edge*. The Free Press. New York.

Goulden C., Rawlins L. (1995). *A Hybrid Model for Process Quality Costing*. *International Journal of Quality & Reliability Management*. MCB UP Ltd.

Gunasekaran A., Li H., Love P.E.D. (1998). *Concurrent engineering: a strategy for procuring construction projects*. *International Journal of Project Management*.

Hamzah A. (1993). *Capturing the cost of quality failures in civil engineering*. *The International Journal of Quality & Reliability Management*. Bradford.

Haverinen E. (2012). *Rakennusliikkeen sisäisen auditoinnin kehittäminen*. Diplomityö, Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Hirsjärvi S., Remes P., Sajavaara P. (2018). *Tutki ja kirjoita*. Kustannusyhtiö Tammi, Helsinki.

Honko J. (1978). *Liiketaloustiede*. Espoo. Weilin+Göös.

Irani Z., Love P.E.D. (2002). *A project management quality cost information system for the construction industry*. *Information & Management, Elsevier Science B.V.*

Johnson M.A. (1995). *The development of measures of the cost of quality for an engineering unit*. *International Journal of Quality & Reliability Manufacturing*.

- Junnonen J.M. (2019). Rakennushankkeen laadunvarmistus. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf>
- Juran J.M. (1979). Juran's Quality Handbook, Fifth Edition. McGraw-Hill, New York.
- Kam C.W., Tang S.L. (1999). A survey survey of ISO 9001 implementation in engineering consultancies in Hong Kong. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 16:6, 562–574.
- Kauppaliehti (2018). Kysely: "Rakentamisen laatu nousee, kun suomalaista työvakeä lisätään". Rakentaminen, talot. Alma Talent Oy. Helsinki. Saatavissa: <https://www.kauppaliehti.fi/uutiset/kysely-rakentamisen-laatu-nousee-kun-suomalaista-tyovakea-lisataan/0d14e020-417a-39dc-ab72-822e48c87083>
- Kettunen P. (1974). Yrityksen tutkimisesta. Jyväskylä. Jyväskylän yliopisto. Taloustieteen laitos.
- Kim Y. (2017). Activity Based Costing for Construction Companies, First Edition. John Wiley & Sons Ltd.
- Kivelä M. (2014). Diplomityö: Laatujärjestelmien hyödyntäminen rakennushankkeessa. Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere.
- Koivu T. (1994). Rakentamisen laatujohtaminen. Rakennustieto Oy, Helsinki.
- Kotter J.P. (2012). Leading Change. Harvard Business Review Press. Boston, Massachusetts.
- Kumaraswamy M.M., Love P.E.D., Ng S.T., Palaneeswaran E. (2008). Mapping rework causes and effects using artificial neural networks. *Building Research and Information*, Taylor & Francis.
- Lahdenperä P. (1995). Reorganising the Building Process – The Holistic Approach. VTT, Technical Research Center of Finland, Espoo.
- Laine H. (1996). Laatujärjestelmä Työmaa- ja Valvontatoiminnoissa. Diplomityö, Tampereen teknillinen korkeakoulu.
- Lam S.W. (1994) ISO 9000 in Construction. McGraw-Hill, Singapore.
- Lecklin O. (2002). Laatu Yrityksen Menestystekijänä. Kauppakaari, Helsinki.

Ledbetter W.B., Patterson L. (1989). *The Cost of Quality: A Management Tool*. American Society of Civil Engineers.

Li H., Love P.E.D., Mandal P. (1999). Rework: a symptom of a dysfunctional supply chain. *European Journal of Purchasing and Supply Management*.

Lillrank P. M. (1998). *Laatuajattelu: laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa*. Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki.

Lillrank P.M. (1990). *Laatua: Johdatus Japanin talouselämään laatujohtamisen näkökulmasta*. Oy Gaudeamus Ab, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Love P.E.D. (2002). Influence of project type and procurement method in rework costs in building construction projects. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*.

Martikainen A. (2019). Uudenlainen kosteuspassi tulossa rakennusalalle jo loppuvuodesta – Joko nyt saadaan rakennusten kosteusvauriot kuriin. *Yleisradio, uutiset*. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-10966639>

Mölsä S. (2015). Näillä keinoin sata rakennusyriystä lupasi parantaa laatuaan. *Rakennuslehti*. *Rakennuslehti, uutiset*. Saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2015/06/tal-laisia-laatulupauksia-sata-rakennusalan-yriysta-antoi/>

National Economic Development Office (1988). *BUILD – Building Users' Insurance against Latent Defects*.

Nykänen V. (1995). *Rakentamisen laatu 1989-1994: Laatujärjestelmän kehittäminen rakennusyriyksessä*. Rakennusteollisuuden keskusliitto. Helsinki.

Pesonen H. (2007). *Laatua! Asiantuntijaorganisaation laatuopas*. Infor, Helsinki.

Pesonen J. (1996). *Rakennuttajan laadunmittaus*. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Rakennustekniikan osasto, Rakentamistalous.

Porter L.J., Rayner P. (1992). Quality costing for total quality management. *International Journal of Production Economics*.

Rakennuslehti (2011). Tampereen uuden 4300 asukkaan kaupunginosan yleissuunnittelu valmistui. *Suunnittelu, Projektit, Rakentaminen*. Saatavissa: <https://www.raken->

nuslehti.fi/2011/03/tampereen-uuden-4-300-asukkaan-kaupunginosan-yleissuunnitelma-valmistui/

Rakennusteollisuus (2019). Rakentamisen laatu. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/>

Rakennustieto (2017a). Rakennustöiden laatu 2017. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS sr. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Rakennustieto (2017b). Ratu 0452: Sisämaalaus. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki.

Rakennustieto (2010). Ratu S-1228: Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Helsinki.

Salminen J. (2005). Measuring Performance and Determining Success Factors of Construction Sites. Helsinki University of Technology.

Schiffauerova A., Thomson V. (2006). A Review of Research on Cost of Quality Models and Best Practices. International Journal of Quality and Reliability Management.

Siikanen, P. (2009). Työmaiden tuotannonohjauksen ongelmat ja kehitystarpeet. Licensiaatintutkimus, TKK.

Silén T. (1998). Laatujohtaminen – Menetelmiä kilpailukyvyn vahvistamiseksi. WSOY. Porvoo.

Sorqvist L. (1997). Difficulties measuring the cost of poor quality. European Quality.

Suomen Laadunvalvontayhdistys R.Y. (1977). Laatukustannukset - Mitä ja miten? Suomen standardoimisliitto, Helsinki.

Tampere (2019). Tampereen kaupunki, Ajankohtaista. Saatavissa: https://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/ajankohtaista/tiedotteet/2019/03/05032019_5.html

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos THL (2019). THL tutki väestön käsityksiä sisäilmasta – ihmiset kokevat riskit suurempina kuin ne tutkimustiedon perusteella ovat. Saatavissa: <https://thl.fi/fi/-/thl-tutki-vaeston-kasityksia-sisailmasta-ihmiset-kokevat-riskit-suurempina-kuin-ne-tutkimustiedon-perusteella-ovat>

Tervonen A. (1994). Laadun puutekustannukset, käsite, jaottelu, mittaaminen ja hyväksikäyttö. Lappeenranta. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Tuotantotalouden osasto.

Turunen T. (2019). Toimintamalli kosteudenhallintaan rakennushankkeessa. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto.

Viita J. (2015). Artikkel: Rakennusliikkeiden laatukäsitykset toiminnan laadusta. Rakennustieto. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150604.pdf>

Wegelius P. (1998). Pääurakoitsijan laatutoimintojen toimivuus työmaalla. Lisensiaattitutkimus, Teknillinen korkeakoulu, Espoo.

Wood D. (2015). Principles of Quality Costs: Financial Measures for Strategic Implementation of Quality Management. ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin.

YIT (2019a). YIT Code of Conduct – tapamme toimia yhteisten arvojen ja sääntöjen mukaisesti. YIT Oyj. Helsinki.

YIT (2019b). YIT Laatuperiaatteet. YIT Oyj. Helsinki.

YIT (2019c). Laatuvirhekustannukset ja niiden välttäminen asuntotuotannossa, diplomityön tavoiteasetanta. YIT Oyj. Helsinki.

Yleisradio (2018). Nyt se on selvitetty: Rakentamisen maine on mennyt. Yleisradio. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-10458109>

LIITE A: VASTUU-URAKOITSIJOIHIN PERUSTUVA JAOTTELU

(Ei julkinen)

LIITE B: HAASTATTELUPYYNTÖ

Arvoisa haastateltava,

Kirjoitan tällä hetkellä diplomityötä Tampereen yliopiston rakennetun ympäristön tiedekunnassa. Diplomityö valmistuu alkuvuodesta 2020. Työn tilaajana on YIT Suomi Oy ja sen otsikko on: ”Rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien mittaamisen ja seurannan kehitystyön aloittaminen”. Diplomityö koostuu kirjallisuus- ja haastattelututkimuksesta. Tutkimus on luonteeltaan kartoittava, eli siinä tutkitaan teoreettisesti vähän tunnettua ilmiötä. Tutkimus itsessään on tapaustutkimus, jossa tarkastellaan yksittäistä tapausta tai pientä joukkoa toisiinsa suhteessa olevia tapauksia. Tapaukset ovat tässä tutkimuksessa työmaita, jotka ovat ennalta valittuja. Teidät on valittu haastateltavaksi aiemman työmaanne ja tehtävänne perusteella.

Pyydän saada haastatella teitä osana diplomityötäni. Haastattelu toteutetaan puolistrukturoituna teemahaastatteluna, joka tarkoittaa sitä, että haastattelu etenee teemoittain ennalta määrättyinä kysymyksin, joihin ei ole vastausvaihtoehtoja. Haastattelun teemat ovat: laadunvarmistus, laatupoikkeamat ja laatukustannukset. Haastatteluun kannattaa varata aikaa noin tunnin verran. Tavoitteena on, että haastattelu toteutetaan kasvotusten. Haastattelun tulokset kirjataan anonyymina. Kaikki haastateltavasta kerätyt henkilötiedot (nimi, uratiedot tms.) tuhoetaan haastattelun tuloksien muodostamisen jälkeen. Haastateltavalla on oikeus tarkastella haastattelijan haastateltavasta kirjoittamia muistiinpanoja.

Haastattelukysymykset ja teemat sekä tiivistelmä laatukustannuksien teoriasta ovat haastattelupyyntöni liitteenä. Haastattelun jouhevan etenemisen kannalta on tärkeää, että haastateltava tutustuu liiteaineistoon ennen haastattelua.

Terveisin,

Alvari Hyyryläinen

alvari.hyyrylainen@tuni.fi tai alvari.hyyrylainen@yit.fi

puh. 050 390 2036

1. Kuka olette? Missä tehtävissä toimitte hankkeessa xx? Mikä on urapolkunne (lyhyesti)?
2. Laadunvarmistus:
 - a. Mitkä ovat tärkeimpiä työmaalla tehtäviä laatusuunnitelmia?
 - b. Millaisia laadunvarmistustoimenpiteitä tehdään ennen yksittäisen tehtävän toteutusta ja sen aikana?
 - c. Toteutuvatko työmaalla tehdyt laatusuunnitelmat? Päivitetäänkö laatusuunnitelmia töiden edetessä? Käydäänkö laatusuunnitelmia läpi tehtävään osallistuvan henkilöstön kanssa?
3. Laatupoikkeamat:
 - a. Mitkä koette suurimmiksi rakentamisen laatuongelmiksi (määrä ja kustannus)?
 - b. Missä työvaiheissa syntyy eniten laatupoikkeamia?
 - c. Mitkä ovat suurimpia syitä laatuongelmien syntymiselle?
 - d. Miten yleisimpiä laatuongelmia pyritään ehkäisemään?
 - e. Onko laatuongelmista ja korjaavista toimenpiteistä dokumentoitua tietoa?
 - f. Pidetäänkö onnistumisista kirjaa?
4. Laatukustannukset:
 - a. Millaista laatukustannustietoa kerätään nykyisin?
 - b. Missä työvaiheissa tai tehtävissä syntyy eniten laatukustannuksia?
 - c. Koetko tarvetta laatukustannustiedon keräämiselle? Miksi?
 - d. Kenen tulisi kerätä laatukustannustietoa? Työntekijä, työmaan johto, ulkopuolinen toimija, joku muu, mikä?
 - e. Tulisiko laatukustannustietoa kerätä koko hankkeesta vai yksittäisistä tehtävistä?
 - f. Mitä hyötyjä ja haittoja näet laatukustannustiedon keräämisessä?
 - g. Mitkä ovat keskeisimpiä keinoja rakentamisen aikana ilmenevien laatukustannuksien välttämiseksi?
5. Palaute ja muut mieleen tulleet asiat?

LAATUKUSTANNUSLASKENTA

Laatukustannuksille ei ole yhtä selkeää määritelmää (Schiffauerova ym. 2006, s.1; alun perin Dale ym. 1998) Koska laatukustannuksille ja niiden laskemiselle sekä rakenteelle ei ole selkeää standardia, jää niiden muodostaminen organisaation laadusta vastaavalle yksikölle. Tämän vuoksi esitykset siitä, miten laatukustannukset määritellään tai jaotellaan perustuvat organisaatiokohtaisiin tarpeisiin. (Schiffauerova ym. 2006, s.7; alun perin Sorqvist 1997 ja Johnson 1995)

Laatukustannuslaskenta voidaan toteuttaa usealla eri tavalla. Laatukustannuksia lähestytään jakamalla kustannukset erilaisiin kategorioihin, joiden mukaan voidaan laskea tai arvioida huonon laadun kokonaiskustannuksia (Lillrank 1998, s.180). Suurin osa laatukustannusmalleista käyttävät PAF-mallin kategorioita. Kuvassa 1 on esitetty PAF-mallin mukaiset kustannusluokat. Luokkia on yhteensä kolme: huonon laadun ehkäisyn kustannukset, huonon laadun seurannan kustannukset ja laatuvirhekustannukset. Laatuvirhekustannukset voidaan jakaa sisäisiin eli korjaamisen aiheuttamiin kustannuksiin sekä ulkoisiin eli hyvittämisestä aiheutuviin kustannuksiin.



Kuva 23. PAF-mallin kustannusluokat, kokonaiskustannuksien muodostuminen sekä esimerkkejä jokaisesta kustannusluokista. (mukaillen: Wood 2015, s.5)

PAF-mallin perusolettamus on, että sijoitukset huonon laadun ehkäisyyn ja seurantaan vähentävät laatuvirhekustannuksia. Laatukustannusmallin tavoitteena on löytää laadun taso, jolla laatukustannuksien kokonaisuus on mahdollisimman pieni. (Schiffauerova ym. 2006, s.1-6)