



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tuomas Kosonen

Laadunhallinta korjausrakentamisen tahtituotantohank- keessa

Opinnäytetyö

Kevät 2023

Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka

Tekijä: Tuomas Kosonen

Työn nimi alaotsikoineen: Laadunhallinta korjausrakentamisen tahtituotantohankkeessa

Ohjaaja: Panu Putkonen

Vuosi: 2023

Sivumäärä: 51

Liitteiden lukumäärä: 3

Tämän opinnäytetyön aiheena oli laadunhallinnan haasteet korjausrakentamisen tahtituotantohankkeessa. Tutkimustyön toimeksiantajana toimi Renevo Oy. Renevo on korjausrakentamiseen erikoistunut rakennusliike, jonka pääasiallisena toimenkuvana ovat asuinrakennusten peruskorjaukset, viihtyvyyssaneeraukset sekä vesijohtosaneeraukset.

Tavoitteena tälle tutkimustyölle oli tutkia toimeksiantajalla sekä alalla yleisesti käytettäviä laatumittareita, kehittää toimipisteen sisäisiä laadunhallintamenetelmiä sekä toteuttaa laatusuunnitelmat keväällä 2023 alkavalle korjaushankkeelle. Opiskelija-asunnoista koostuvaan kerrostaloon kohdistuvan kolmivaiheisen korjaushankkeen toisessa vaiheessa toteutettaisiin 30 asunnon Face Lift -saneeraus tahtituotantomallia soveltaen. Renevo Oy:ssä oli saatu hyviä kokemuksia tahtituotannosta, ja sen oli toimiessaan havaittu vähentävän hukkaa tehostamalla tuotantoa. Yhtenä tahtituotannon haasteista oli pidetty laadun säilymistä varmistamista puskurittomaksi puristetussa tuotantomallissa. Laatusuunnitelmien laatimisen ohessa koostettiin hankkeelle laadunvarmistusmatriisi, laadunvarmistuksen dokumentointipohjat sekä konkreettiset laatuksiteerit hankkeen työsisällölle.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin rakentamisen laatua yleisesti koko toimialan tasolla kuin myös yrityksen ja toimipisteen tasolla, yrityksessä käytettyjä laatumittareita ja niiden kehittämistä sekä laadunhallinnan haasteita nopean tahtituotantohankkeen näkökulmasta. Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin laatuksiteeseen, suomalaisen rakentamisen laatuun sekä laadunhallintaan alalla yleistyvän lean-ajattelun kautta.

Tutkimuksessa käytettiin toimeksiantajan osalta aineistona toteutettujen hankkeiden kustannus seuranta tietoja ja takuu aikaisia reklamaatioita sekä takuutarkastusten asiakirjoja. Renevon laatuksiteeseen avaamiseksi teetettiin laatuksely Jyväskylän toimipisteen työntekijöille. Teoriaosuudessa tutkimusaineistona käytettiin niin kotimaista kuin ulkomaistakin kirjallisuutta, lehtiartikkeleita, alan keskeisten järjestöjen julkaisuja sekä EPSI Ratingin toimialatutkimusten tuloksia.

Opinnäytetyön liitteistä laatusuunnitelmat sekä työntekijäkselyn tulokset asetettiin salassa pidettäviksi. Tutkimustyössä todettiin tahtituotannon yhtä aikaa yksinkertaistavan laadunhallintaa sekä nostavan sen merkitystä. Laatumittareissa havaittiin kehitettävää erityisesti takuukustannusten kohdistamisessa ja alihankkijoiden kustannusten seuraamisessa.

¹ Asiasanat: korjausrakentaminen, laadunhallinta, laatuksiteelmä, lean-ajattelu, laatuksjohtaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Construction Site Management

Author: Tuomas Kosonen

Title of thesis: Quality control of a renovation project with takt production

Supervisor: Panu Putkonen

Year: 2023

Number of pages: 51

Number of appendices: 3

The subject of research was quality control of a renovation project with takt production. The thesis was assigned by Renevo Oy.

The aim of the thesis was to research quality in the Finnish building industry, quality and quality control methods used at Renevo and eventually produce quality management plans for an upcoming repair construction project. The client of the project was Central Finland Student Housing Foundation (KOAS). Research material for the study was composed from an employee quality survey, literature about Lean-thinking and quality management, cost control information of past projects, articles published by central organizations of industry and EPSI Rating scores.

Renevo has been piloting takt production at certain type of repair construction projects over last years. A production system based on Lean thinking is designed to build value to the customer and cut waste in production. Takt production is a useful tool for minimizing inconvenience to residents and keeping costs at control during a renovation project. Challenges of quality control at dense pace have been main concerns of takt production. The thesis attempted to find measures to keep quality and customers value high in such a project.

Research highlighted some development needs in quality measure methods used, such as warranty cost controlling. The study concluded that takt production simultaneously makes quality control simpler but also more demanding for worksite management.

Quality management plans and answers to employee quality survey were declared to be confidential.

¹ Keywords: renovation building, quality control, quality system, lean manufacturing, quality management

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 Johdanto	8
2 Laadun määritelmä.....	9
2.1 Mitä on laatu?.....	9
2.2 Laatukäsitys rakentamisessa	10
2.2.1 Suomalaisen rakentamisen laatu	10
2.2.2 Rakentamisen laadun kehityshankkeita.....	11
2.3 Teknisen laadun kriteerit	13
2.4 Leanista apua laadunhallintaan.....	14
2.4.1 Lean-ajattelun synty.....	14
2.4.2 Lean rakennusalalla.....	15
2.4.3 Sisäistetty laatu.....	16
2.4.4 PDCA ja jatkuvan parantamisen periaate	17
2.5 Total Quality Management TQM	18
2.5.1 Total Quality Managementin synty.....	18
2.5.2 Total Quality Managementin periaatteet	19
2.6 Laadunhallinta pitkän matkan lajina	21
3 Tahtituotantohankkeen erityispiirteet laadunhallinnan osalta	22
3.1 Tahtituotannosta yleisesti.....	22
3.2 Tahtijunan eteneminen.....	23
3.3 Haasteet laadunhallinnan osalta	24
4 Laadunhallinta yleisellä tasolla yrityksessä.....	26
4.1 Työntekijöiden näkemys.....	26
4.1.1 Työntekijäkyselyn tulokset	26
4.1.2 Vastausten analysointi	26

4.1.3	Työntekijöiden motivointi laadukkaaseen toteutukseen	28
4.2	Työnjohdon näkökulmasta	29
4.3	Käytössä olevat laatutyökalut	31
4.3.1	Takuuajaisten kustannusten seuranta	31
4.3.2	Takuuajaisten reklamaatioiden sekä takuutarkastusten seuranta	34
4.3.3	Net Promoter Score	35
5	Laatusuunnitelmien toteuttaminen	37
5.1	Hankkeen ja työsisällön kuvaus	37
5.1.1	Rakennuskohde	37
5.1.2	Työsisältö	37
5.1.3	Laatusuunnitelmien vaatimukset urakkasopimuksessa	38
5.2	Laatukriteerien määrittäminen	39
5.2.1	Laatukriteereitä määrittävät tekniset ohjeet sekä määräykset	39
5.2.2	Laatukriteerien koostaminen	40
5.3	Laadunvarmistusmenetelmät	43
5.4	Laatusuunnitelmien laatiminen	43
6	Yhteenveto	46
6.1	Tutkimuksen tulokset	46
6.2	Kehityskohteita laadunhallintaan	47
	LÄHTEET	48
	LIITTEET	51

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Uudisasuntorakentamisen EPSI Rating tulokset 2016–2022	11
Kuvio 2. Lean-rakentamisen kuusi periaatetta	15
Kuvio 3. PDCA-sykli eli Demingin ympyrä	18
Kuvio 4. Esimerkki tahtiaikataulusta	23
Kuvio 5. KOAS Sillanpää asuntokohtainen tahtialuemalli	23
Kuvio 6. Työntekijäkysely ”Kuinka tärkeänä mielestäsi Renevo Oy:ssä pidetään työn laatua”	27
Kuvio 7. Renevo Oy:n asiakastyytyväisyyskyselyiden tulokset vuosina 2019–2022	30
Kuvio 8. Pääosin omalla työvoimalla toteutettujen hankkeiden takuukustannusten osuus kokonaiskustannuksista	32
Kuvio 9. Renevo Oy:n NPS-pisteet vuosina 2019–2022.....	36
Kuvio 10. Leanin sisäistetty laatu reittinä nollavirheeseen	45
Taulukko 1. TQM:n keskeiset elementit (American Society for Quality, i.a.-b).....	20
Taulukko 2. Valittujen kohteiden takuukustannuksia	33
Taulukko 3. Esimerkki maalaustöiden laatukriteereistä (Liite 3).	42
Taulukko 4. Esimerkki laatoitustöiden laatukriteereistä (Liite 3).....	42
Taulukko 5. Esimerkki lattia-asennusten laatukriteereistä (Liite 3).	42

Käytetyt termit ja lyhenteet

Tahtituotanto	Tuotantomalli, jossa tuotanto jaetaan lyhyisiin toistuviin suoritteisiin
Tahti	Lyhytkestoinen toistuva työsuorite
Tahtialue	Rakennuksen osa, esimerkiksi huoneisto, jossa toistuvat samat tahteihin jaetut työt kuin muilla vastaavilla alueilla
Tahtijuna	Kuvaa tahtituotannon etenemistä; toistuvat tahdit ovat vaunuja, jotka etenevät peräkkäin tahtialueelta toiselle
Face Lift	Asuntojen saneerausmalli, jossa uudistetaan asunnon yleisilme pääosin kevyehköillä pintamateriaalien uusimisilla
Lean	Johtamisfilosofia, joka perustuu asiakkaan arvon parantamiseen vähentämällä hukkaa ja parantamalla virtausta
TQM	Total Quality Management, laatujohtamisen malli, joka nousi suosioon 1990-luvulla
PDCA	Plan, do, check, act, jatkuvan parantamisen malli, tunnettu myös nimellä Demingin ympyrä
ASQ	American Society of Quality, yhdysvaltalainen laatuajattelun kehittämiseen keskittynyt järjestö
LCI	Lean Construction Institute, lean-filosofiaa ajava ja kehittävä kansainvälinen järjestö. Suomessa toimii LCI Finland ry
ISO	International Organization for Standardization – kansainvälinen järjestö, joka vastaa ISO-standardien ylläpidosta ja kehittämisestä
CEN	European Committee for Standardization – eurooppalainen järjestö, joka vastaa eurooppalaisten standardien ja eurokoodien ylläpitämisestä ja kehittämisestä
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, suomalainen standardoinnin keskusjärjestö, joka toimii CEN:n ja ISO:n jäsenenä

1 Johdanto

Rakentamisen laatu puhututtaa yhteiskunnassa säännöllisesti. 24. helmikuuta 2023 eduskunnassa hyväksytyn uuden maankäyttö- ja rakennuslain myötä on laatu jälleen entistä enemmän esillä, sillä yksi uuden rakentamislain keskeisimmistä teemoista on parantaa rakentamisen laatua. Rakentamislaisissa ollaan muun muassa kiinnittämässä huomiota rakentamishankkeen osapuolten myötävaikutusvelvollisuuteen, uudistamassa suunnittelijoiden sekä työnjohtajien pätevyysluokituksia, määrittämässä rakennuksille teknistä käyttöikää sekä kehittämässä rakennetun ympäristön digitaalista tietojärjestelmää (Ympäristöministeriö, i.a.).

Tahtituotanto on yleistynyt rakentamisen parissa Suomessa 2010-luvun alusta lähtien. Renevossa on tahtituotantoa kokeiltu useissa opiskelija-asuntojen korjaushankkeissa niin Helsingissä kuin Jyväskylässäkin. Tahtituotanto on todettu erityisen hyväksi nimenomaan pienehköistä opiskelija-asunnoista koostuvissa korjaushankkeissa, joissa tilaajan toiveena on ollut haitta-ajan puristaminen mahdollisimman pieneksi sekä asukkaiden asumisen mahdollistaminen koko hankkeen ajan. Tahtituotannosta on saatu hyviä kokemuksia, ja tahtituotantoperiaatteita onkin sittemmin sovellettu myös perinteisemmän mallisiin jana-aikatauluhankkeisiin. Tämän tutkimustyön aiheena onkin paneutua tahtituotannon tiiviin prosessin aiheuttamiin haasteisiin laadunhallinnan osalta sekä toteuttaa laatusuunnitelmat loppukeväästä 2023 käynnistyvälle opiskelija-asuntojen Face Lift -hankkeelle.

Renevossa on totuttu arvostamaan laadukasta toteutusta, mutta eri toimipisteiden sekä työmaiden kesken laadunhallinnan toimintatavoissa on suuriakin eroja. Osana tätä tutkimustyötä lähdettiin tarkastelemaan teknisiin määräyksiin sekä yrityksen toimintafilosofiaan perustuvia toimintamme keskeisimpien työsisältöjen laatuvaatimuksia sekä niiden yhteneväisyyttä eri toimipisteiden sekä työmaiden kesken. Tarkoituksena oli toteuttaa alkavaa projektia varten työntekijöille konkreettinen ohjeistus kunkin työsisällön toteutustavoista sekä laatuvaatimuksista. Kyseinen ohjeistus toimitettiin hyväksyttäväksi tilaajalle ennen hankkeen aloitusta. Ohjeistuksen laatuksiteerien täytyminen asetettiin yhdeksi tarkasteltavista ehdoista työntekijöiden suoritepalkkiolle.

2 Laadun määritelmä

2.1 Mitä on laatu?

Hyödykkeen ominaisuuksista muodostuva kokonaisuus, johon perustuu hyödykkeen kyky täyttää siihen kohdistuvat odotukset. (Sanastokeskus, i.a.)

Kun lähdetään tarkkailemaan laatua ja määrittämään laadunhallintamenetelmiä, herää ensimmäisenä kysymys, mitä laatu on. Anttilan ja Jussilan (2016) mukaan laadun määrittämistavat jaetaan tuoteperusteisiin, tuotantoperusteisiin, rahallisiin arvoperusteisiin, reaalityöläisyyteen arvoperusteisiin sekä heuristisiin ja myyttisiin määritelmiin. Talonrakennusteollisuus ry:n (2017) mukaan laatu käsitteen määrittelemiseksi laatu voidaan jakaa tuotteen, palvelun tai toiminnan laatuun.

Laatukäsitystä määriteltäessä voidaan esittää kysymys, onko laatu olotila, edellytys, tunne, käsitys vai todellisuutta. Laadulla viitataan tiettyihin standardeihin sekä keinoihin, joilla standardin vaatimukset saavutetaan, niitä ylläpidetään ja kehitetään. Yleisimpinä määritelminä laadulle pidetään käyttöön sopivuutta sekä vaatimusten täyttymistä (Zairi, 1991, s. 33). Jukka Pekkasen ja Juha-Matti Junnoson (Mölsä, 2015) mukaan laatu koostuu kolmesta osasta: teknisestä, toiminnallisesta sekä asiakaskohtaamisen laadusta.

Laatu nähdäänkin eri lähteissä enemmän monisäikeisenä eri tekijöiden summana kuin konkreettisenä faktana. Yksi edellä mainituissa lähteissä toistuva käsitys laadusta on, että laatua käytetään määrittämään tuotteen tai palvelun rahallinen tai yhteiskunnallinen arvo (Anttila & Jussila, 2016; Talonrakennusteollisuus, 2017; Zairi, 1991, s. 34).

Vuoden 2025 alussa voimaan astuvan uuden Maankäyttö- ja rakennuslain pohjana olevassa hallituksen esityksessä puolestaan todetaan teknisten määräysten määrittävän rakentamiselle vähimmäistason kuten myös sen, ettei vähimmäistaso ole yhtä kuin laatu (Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön muuttamisesta ja siihen liittyviksi laeiksi HE 139/2022 vp).

Yksinkertaistaen voitaneen todeta, että laatu on vastinetta rahalle sekä asiakkaan toiveiden ja teknisten määräysten täyttymistä.

2.2 Laatuksitys rakentamisessa

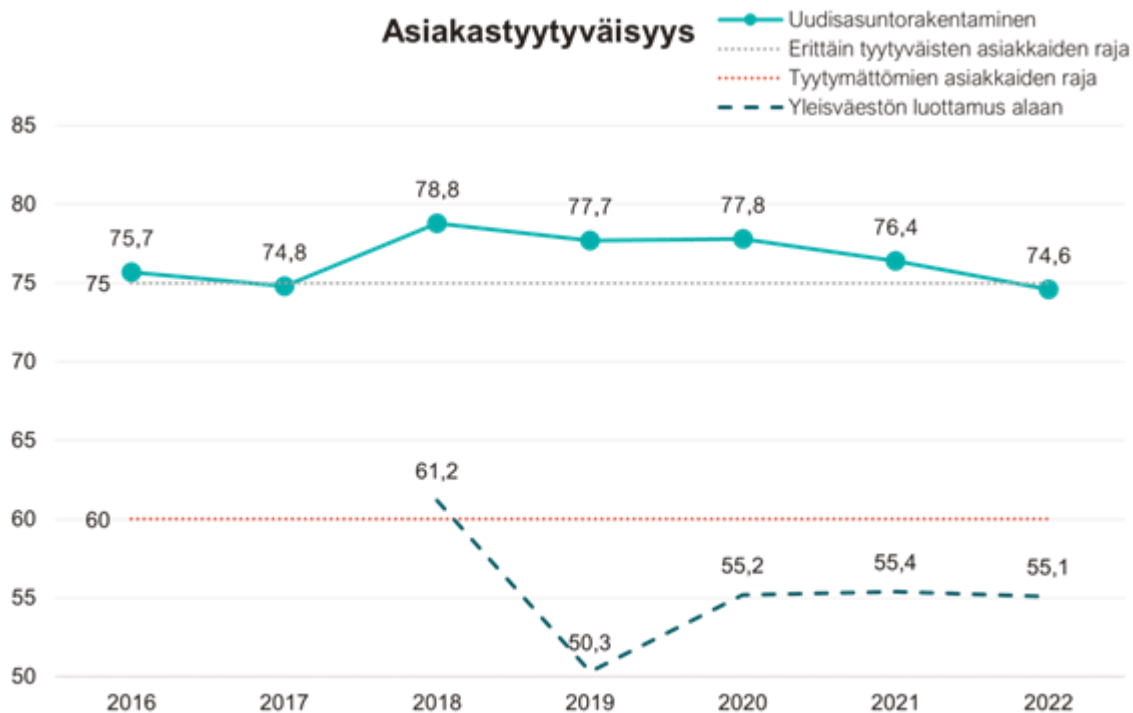
2.2.1 Suomalaisen rakentamisen laatu

Rakentamisen laatu on yksi vakioaiheista uutisotsikoissa sekä keskustelupalstoilla. Yleisradio uutisoi vuonna 2018 otsikolla ”Nyt se on selvitetty: Rakentamisen maine on mennyt”. Jutussa nostettiin pääasiallisiksi rakentamisen mainetta pilaaviksi asioiksi rakentamisen laatu ja siihen oleellisesti liittyvät sisäilmaongelmat (Brännare & Kuukkanen, 2018). Lehtiotsikoiden perusteella saadaankin helposti umpisurkea kuva rakentamisen laadusta, kuten havaittiin Google-haulla ”rakennusvirhe uutinen”. Ensimmäisen sivun hakutuloksien otsikoissa kirjoitettiin muun muassa rakennusvirheen vuoksi päivän varoitusajalla asunnoistaan ajetuista asukkaista, rappuun satavasta lumesta sekä Suomen korkeimmassa asuintalossa havaituista ongelmista. Lehtiotsikoihin nousevat luonnollisesti räikeimmät uutiskynnyksen ylittävät virheet. Lehtiotsikoista ei kuitenkaan välttämättä välity täysin totuudenmukainen kuva toimialasta.

Rakennusteollisuus ry on teettänyt vuodesta 2017 lähtien EPSI Ratingilla vuosittaisia asiakstyytyväisyystutkimuksia uudisasuntorakentamisen toimialalta (EPSI Rating, i.a.). EPSI Ratingissa esitetään satunnaisesti valituille palvelun tai tuotteen ostaneille asiakkaille sekä satunnaisesti valitulle niin kutsutulle yleisväestölle sarja kysymyksiä, joilla mitataan tyytyväisyyttä palveluun ja palvelun tuottajaan. EPSI Rating on toteuttanut Suomessa toimialatutkimuksia energian, henkilöliikenteen, pankkien, telekommunikaation, uudisasuntorakentamisen sekä vakuutusten toimialoilla.

Tutkimuksessa ovat olleet mukana alan suurimmat toimijat, jotka tuottavat pääosan kaikista Suomessa rakennetuista vapaarahoitteisista omistusasunnoista. Vuodesta 2019 mukana on ollut myös keskisuuria ja pienempiä toimijoita. Tulokset ovat olleet joka vuosi kotimaista rakennusalaan mairittelevia. Esimerkiksi vuonna 2022 EPSI Ratingin keskiarvoksi saatiin 76,4. Suomalaisen asuntorakentamisen kyselytulos ylsi jopa pohjoismaissa tehtyjen toimialavertailujen kärkisijalle. Samoihin pisteisiin pääsi ainoastaan Tanskan vahinkovakuutusala (Rakennusteollisuus, 2022). EPSI Ratingin tuloksien asteikolla 0–60 tarkoittaa tyytymätöntä, 60–75 tyytyväistä ja yli 75 erittäin tyytyväistä. Keväällä 2023 (vuoden 2022 asiakkaille) tehdyn kyselyn tuloksissa näkyi sama selkeä ristiriita kuin lehtiotsikoiden ja kyselytulosten välillä, sillä yleisväestön luottamus oli jälleen huomattavan matalalla verrattuna asiakkaiden vastauksiin nähden (EPSI Rating, 2023). Vuodesta 2018 lähtien mitattu yleisväestön luottamus

toimialaan on ollut selkeästi asiakkaiden luottamusta alempana, kuten kuviosta 1 voidaan todeta.



Kuvio 1. Uudisasuntorakentamisen EPSI Rating tulokset 2016–2022 (EPSI Rating, 2023).

Lehtiotsikoita sekä EPSI Ratingin tuloksia yleisväestön osalta seuraamalla on selvää, ettei toimialalla voida tuudittautua ajatukseen, että riittää, kunhan maksava asiakas on tyytyväinen. Yleisväestön näkemys sekä raflaavat lehtiotsikot aiheuttavat mainehaittaa koko toimialalle. Olisi ylimielistä syyttää huonosta maineesta ainoastaan lehdistöä, kun on ilmeistä, että alalla kuten myös toimeksiantajalla riittää laadussa parantamista. Laatu onkin yksi rakentamisen ikuisuusongelmista, josta parannettavaa löytyy aina, toteaa myös Salminen (2021, s. 120).

2.2.2 Rakentamisen laadun kehityshankkeita

Hallituksen esityksessä rakennuslainsäädännön kokonaisuudistuksesta (101/1998 vp) todettiin, että ”rakentamisen ohjauksen ja valvonnan ajankohtaiset haasteet liittyvät ensi sijassa rakentamisen laadun kohentamiseen”. Salmisen (2021) mukaan 1990-luvulla Suomessa tapahtuikin ensimmäinen suuri herätys laadun suhteen. 2000-luvulla pääpaino kääntyi rakentamisen tuottavuuteen aikatauluhallinnan sekä Tuova-hankkeen kautta. 2010-luvulla laadun parantaminen nostettiin jälleen keskiöön, ja se onkin siitä lähtien pysynyt alalla jatkuvasti

esillä. Vuonna 2011 Rakennusteollisuus käynnisti LaatuPolku-nimisen hankkeen, jossa kehitettiin yhteistyössä rakennusliikkeiden kanssa laatua ja laatutyökaluja, kuten TR-mittauksen tapaista laatumittaria. Laatumittarin suosio jäi kuitenkin alalla vähäiseksi (Salminen 2021, s. 120).

Eduskunnan kirjelmän pohjalta vuonna 2014 alkanut Oulun rakennusvalvonnan ja Ympäristöministeriön kehityshanke kosteudenhallinnan kehittämiseksi johti Kuivaketju10-toimintamallin luomiseen (Saari & Seppälä, i.a.). Kuivaketju10 kehitettiin toimintamalliksi, jonka pohjalta pystyttäisiin poistamaan jopa 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. Kuivaketju10 siirtyi sittemmin osaksi RALA ry:n toimintaa, joka nykyisellään vastaa toimintamallin ylläpidosta ja jatkokehityksestä (Kuivaketju10, i.a.)

Vuonna 1997 perustettu Rakentamisen Laatu RALA ry on noussut merkittävään rooliin suomalaisen rakentamisen laadussa (Rakentamisen Laatu, i.a.). RALA perustettiin 1990-luvulla poistamaan rakennuslalle pesiytynyttä harmaata taloutta sekä nostamaan kotimaisen rakennustuotannon laatua. RALA ry on toiminut 25 vuotta suomalaisessa rakennusteollisuudessa puolueettomana tahona, joka kerää tietoa ja arvioi rakennusalan yrityksiä ja niiden toimintatapoja. RALA ry myöntää pätevyyyksiä sekä ISO-järjestelmän mukaisia sertifiointeja alalla toimiville urakoitsijoille ja ylläpitää niistä rekisteriä. Laatujärjestelmäsertifiointi perustuu ISO 9001 -standardiin. RALA ry:llä on myös oma RALA-palautejärjestelmä, jota projektitahot voivat käyttää projektipalautteen keräämiseen.

Vuonna 2016 rakentamisen huonoa mainetta lähdettiin parantamaan Rakennusteollisuus ry:ssä keskittymällä laadun kehittämiseen Paremman laadun puolesta -hankkeen myötä (Rakennusteollisuus, i.a.-b). Kyseisessä hankkeessa rakennusalan järjestöt lähtivät ajamaan rakentamisen laadun parantamista 11 pilottihankkeen kautta. Mukana hankkeessa olivat Rakennusteollisuus ry:n lisäksi Arkkitehtitoimistojen liitto, Suunnittelu- ja konsultointiyhtyritykset ry sekä Rakentamisen Laatu ry. Alalle keskeisiksi kehitettäväksi prosesseiksi hankkeelle esitettiin (Paremmen Laadun puolesta -hanke, 2018):

- hankintamenettelyt laadunvarmistuksen työkaluina
- kuivaketju kuntoon
- moitteeton vastaanottoketju.

Laatunäkökulmiksi linjattiin:

- tiedolla johtaminen
- palautejärjestelmä eri toimijoille
- asiakasymmärrys ja -tyytyväisyys.

Jokaiselle kolmelle kehitettävälle prosessille kirjattiin toimintamallit sekä asetettiin tavoitteet (Paremmen Laadun puolesta -hanke, 2018). Moitteettoman vastaanottoketjun osalta näkemyksessä tuli ilmi virheettömän lopputuloksen tärkeinä tekijöinä kattava laadunvarmistusdokumentaatio koko hankkeesta sekä mitattava ja vertailukelpoinen RALA-palaute. Hankkeessa mukana olleiden 11 pilotin toteutuksesta kerättiin kehityskohteita ja haasteita niin projektien aikana kuin projektien päätteeksi. Pilottihankkeista kerätyn datan ja kokemusten perusteella kirjoitettiin hankkeen loppuraportti sekä pidettiin päätösseminaari huhtikuussa 2018. Loppuraportissa keskeisinä teemoina nousivat esille muun muassa hankkeiden yhteistyö, realistinen aikataulutus, alan yhteiset pelisäännöt, virheiden esiin tuominen ja niistä oppiminen sekä Kuivaketju10-periaatteen tuominen päivittäiseen työmaatoimintaan.

2.3 Teknisen laadun kriteerit

Rakentamisen piirissä laatukäsitystä on helppo lähteä purkamaan kansallisten ja kansainvälisten standardien ja määräysten kautta. Tällaisia standardeja on asetettu muun muassa International Organization for Standardizationin (ISO), European Committee for Standardizationin (CEN) sekä Suomen Standardisoimisliitto SFS:n toimesta. Kansallisten standardien laadinnan lisäksi SFS edustaa edellä mainittuja kansainvälisiä järjestöjä Suomessa (Suomen Standardisoimisliitto, i.a.). CEN ylläpitää muun muassa eurooppalaista suunnittelustandardien kokoelmaa, eurokoodeja, joissa määritellään rakenteiden suunnittelun periaatteita (Lautanen, 2021). Kansainvälisten standardien ohessa ja niihin perustuen on Suomessa toteutettu ohjeistuksia muun muassa Rakennustietosäätiö RTS sr:n sekä Suomen Rakennusinsinöörien Liiton toimesta. Keskeisiä kotimaisia teoksia laadun teknisiksi määritelmiksi sekä laatuvaatimusten tarkasteluun ovat RIL:n suunnittelu- ja toteutusohjekirjat, Talonrakennusteollisuus ry:n Rakennustöiden laatu 2017 sekä Korjaustöiden laatu 2011, RTS:n tuottamat Rakentamisen Yleiset Laatuvaatimukset -teokset sekä RT-tietoväylän tuote-, säännös- sekä ohjekortit (Rakennustieto, i.a., Rakennusinsinöörien Liitto, i.a.)

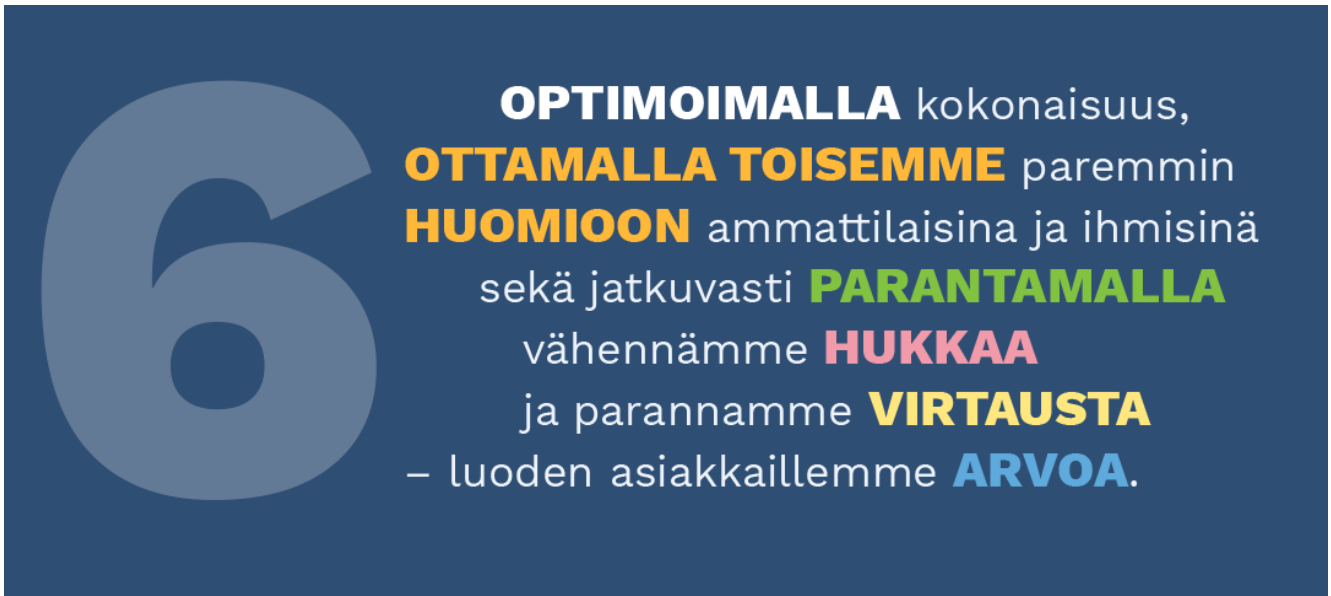
2.4 Leanista apua laadunhallintaan

2.4.1 Lean-ajattelun synty

Lean-ajattelun katsotaan periytyvän autovalmistaja Toyotan tuotantofilosofiasta Toyota Production Systemistä. Lean-tuotanto käsitteenä sai alkunsa vuonna 1990, kun kirja *The Machine That Changed the World* julkaistiin (Salminen, 2021, s.15). Kirjassa Daniel T. Jones, Daniel Roos ja James P. Womack tutkivat Toyotan tuotantoa osana IMVP (International Motor Vehicle Program) -ohjelmaa MIT:ssä. Toyotalla Lean-tuotannon esiaste Toyota Production System sai alkunsa toisen maailmansodan jälkeen insinöörien Eiji Toyodan ja Taiichi Ohnon aloitteesta. Toyotan tuotantojärjestelmän myötä Japanin talous lähti nopeaan nousuun, kun muut teollisuuden alat ja yritykset kopioivat sen menestyksekkäitä oppeja omaan toimintaansa (Jones ym., 2007, *Industry of industries* -luku).

Lean-ajattelussa keskeisin tähtäin on asiakkaalle tuotettava arvo. Salmisen mukaan (2021, s. 16) Japanilaisesta tuotantofilosofiasta Leaniin on periytynyt amerikkalaislähtöisestä massatuotannosta poiketen käsitys ihmisen kunnioittamisesta. Henry Fordin suosimassa taylorismissä ihmistä pidettiin ennemminkin osana tuottavaa koneistoa. Amerikkalainen massatuotanto ei kuitenkaan ollut pelkkää ihmisten hyödyntämistä osana koneistoa, sillä 1940-luvulla Maslowin tarvehierarkian ja Hawthorne-ilmiön myötä levisi käsitys ihmisten sitoutumisen merkityksestä tuottavuuteen. Toyota Production Systemin, Fordin suosiman taylorismin, Maslowin motivaatioteorioiden sekä organisaation ja yksilön edun yhdistämiseen tähtäävän tavoitejohtamisen (Management by Objectives, MBO) yhdistelmästä on jalostunut vuosien saatossa nykymuotoinen Lean-käsitys. Salmisen mukaan Lean onkin kokoelma 1900-luvulla vuorollaan suosiossa olleiden johtamisoppien ydinasioita, joita on höystetty uusilla näkökulmilla.

Lean-ajattelu koostuu kuviossa 2 esitetyistä kuudesta keskeisestä seikasta, joista viisi ensimmäistä kuvaa prosessia ja kuudes tavoitetta.



Kuvio 2. Lean-rakentamisen kuusi periaatetta (Lean Construction Institute Finland, i.a.)

Leaniin usein yhdistettävään Six Sigmaan verrattuna leanin ajatusmaailma on ihmislähtöisempi. Six Sigmaan lähtökohtana on suorituskyvyn parantaminen leania tarkemmalla tilastollisella mittaamisella ja tavoitteiden asettamisella. Kun leanissa keskitytään toiminnan optimointiin ja inhimillisten tekijöiden huomioimisella hukkan vähentämiseen, on Six Sigmassa pääpaino tilastotieteellisessä hajonnan poistamisessa (Salminen, 2021, s.23). Ehkä juuri näistä syistä omaan kokemukseen perustuen rakennusalalla törmää Lean-käsitykseen useammin kuin Six Sigmaan, sillä varsinkin asuinrakennusten korjausrakentamisessa työskennellään jatkuvasti asiakasrajapinnassa lähellä loppukäyttäjää.

Leanin osalta on tärkeää muistaa, että tarkoituksena ei ole matkia Toyotan tuotantojärjestelmää, vaan poimia vuosien varrella jalostuneesta filosofiasta omaan toimintaan käyttökelpoiset työkalut ja räätälöidä niistä omat toimintaperiaatteet (Salminen, 2021, s.22).

2.4.2 Lean rakennusalalla

Leanin saapumisessa rakennusalalle on alun perin havaittavissa sinivalkoisia sävyjä. 1990-luvun alkupuolella tehdessään Stanfordin yliopistossa väitöskirjaa Lauri Koskela muodosti rakennusalalle uutta Toyota Production Systemiin perustuvaa tuotantoteoriaa, TFV:tä (Transformation-Flow-Value). Termi Lean Construction on lähtöisin Suomesta, sillä vuonna 1993 Espoossa perustettiin Koskelan VTT:ssä jatkamien tutkimusten myötä ensimmäinen kansainvälinen lean-yhteisö, International Group of Lean Construction (Salminen, 2021,

s.26). Kuten Aho ja Airaksinen Lean Rakentamisessa -teoksen alkusanoissa (Salminen, 2021, s.3) toteavat, Suomi on monella mittarilla lean-rakentamisen kärkimaita.

Suomalaisen lean-rakentamisen kehittämistä ajaa Lean Construction Institute Finland, joka toimii osana kansainvälistä LCI-yhteisöä. LCI:n (i.a.) mukaan leanin keskeisinä tavoitteina on resurssi- ja virtaustehokkuus. Pelkästään tehokkaalla resurssien käytöllä saavutetaankin pääsääntöisesti ainoastaan taloudellista onnistumista. Mikäli pyritään mahdollisimman korkeaan virtaustehokkuuteen, myös hankkeen muut parametrit kuin taloudellinen onnistuminen täytetään.

2.4.3 Sisäistetty laatu

Vaikka laatu onkin yksi Lean-periaatteiden kolmion nurkista, jää se usein tuotannonhallinnan Last Plannerin ja tahtituotannon sekä kustannushallinnan TVD:n varjoon (Salminen, 2021, s.121). Laadun hallinnalle ei edellä mainittuja tuotannonhallinnan ja kustannushallinnan tapaisia työkaluja löydy siitä huolimatta, että leaniinkin on ammennettu myös 1900-luvun lopulla suositusta Total Quality Management -johtamisopista.

Yksi leanin yhteydessä esiin nousevista laatuun liittyvistä menetelmistä on nimeltään sisäistetty laatu. Sisäistetty laatu tarkoittaa toimintaa, jossa virheiden korjaamiseen sekä ongelmien ratkaisuun on suunniteltu prosessit, joiden avulla virheiden huomaaminen on järjestelmällistä ja niihin reagointi nopeaa. Salmisen (2021, s.122) mukaan sisäistetty laatu ei vaadi uusien laadunvarmistusmenetelmien keksimistä, vaan ohjaa enemmänkin niiden käyttöä. Sisäistetty laatu -menetelmässä tärkeintä onkin miettiä, miten laadunvarmistus käytännössä toteutetaan. Tässä tutkimustyössä käytäntöä lähestyttiin muun muassa työnjohdon laaduntarkastustoimenpiteiden aikataulutamisella tahtiaikataulun mukaisesti. Toisena tärkeänä sisäistetyn laadun menettelynä otettiin mukaan työntekijöiden ehdollistaminen omavalvonnalle. Työntekijöitä pyrittiin motivoimaan työnlaadun omavalvontaan laatuperusteisilla suoritepalkkioilla. Palkitsemisella pyrittiin korostamaan työntekijöiden omaa laatukontrollia, vaikka varsinaiset laatudokumentoinnit jätettäisiinkin työnjohdolle.

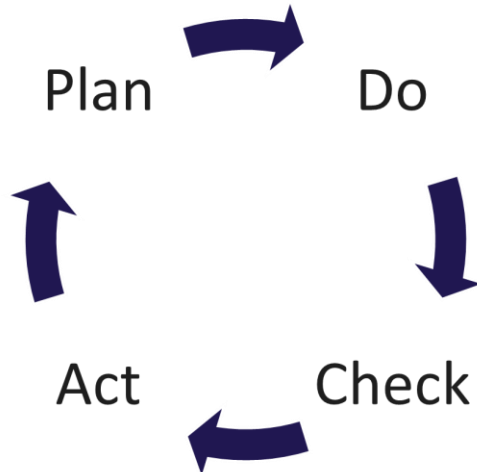
2.4.4 PDCA ja jatkuvan parantamisen periaate

Jatkuvan parantamisen periaate on sisäistetyin laadun kanssa keskeisimpiä leanin yhdistettäviä laadunhallinnan periaatteita. Salmisen (2021, s.173) mukaan jatkuva parantaminen on helposti ymmärrettävä, mutta vaikeasti sovellettava periaate. Huono soveltuvuus johtuu ajattelusta, jonka mukaan jokainen hanke on ainutlaatuinen. Tässä ajattelutavassa ei kuitenkaan huomioida leanin yhtä perusajatuksista, joka on ihmisen kehittyminen organisaation toimesta. Salminen esittääkin ajatuksen, että rakennusalan kehittymistä hidastaa osaltaan jatkuvan kehittymisen kulttuurin puuttuminen.

Rakennusalan kehittymisen kannalta olisikin tärkeää, että toisaalla hyväksi havaittuja toimintatapoja ei suoraan hylättäisi hankkeiden eriäväisyyksien vuoksi, vaan niitä pyrittäisiin muokkaamaan ja soveltamaan perusteellisella suunnittelutyöllä. Oman näkemykseni mukaan suurin haaste toimintatapojen kehittämiseksi on kiire. Kun tuotannonsuunnitteluvaiheessa tulee kiire ja työmaan alkua hämmöittää, on helppo ottaa vanhat keinot käyttöön ja unohtaa niiden kehittäminen, saati uusien toimintatapojen tuominen erilaisista hankkeista.

Salmisen (2021, s.173) mukaan jatkuvan parantamisen periaatteen ytimessä oleva PDCA-sykli muodostuu sanoista plan (suunnittele), do (tee), check (tarkasta) ja act (toteuta). Malli on lähtöisin Demingin ympyränä tunnetusta W. Edwards Demingin kehittämästä ajattelumallista. Demingiä pidetään yhtenä laatuajattelun uranuurtajista. Siitä huolimatta, että malli on muotoutunut järjestykseen PDCA, voidaan mallin lähtötilanteena pitää Salmisen (s.174) mielestä *toteuta*-vaihetta, mikäli päättymättömältä kehältä sellainen halutaan hakea. *Toteuta*-vaiheessa (act) on keskiössä toiminnan nykyinen tai uusi taso, jota alkavan syklin aikana lähdeään parantamaan. Ajatuksena onkin, että PDCA:ta voidaan hyödyntää vasta siinä vaiheessa, kun on olemassa toimintaa, jota parantaa. *Toteuta*-vaihetta seuraa *suunnittele*-vaihe (plan), jossa noudatetaan samoja periaatteita kuten leanissa yleisesti: suunnitella ei säästellä aikaa ja vaivaa, vaan se tehdään perusteellisesti ja huolella. *Tee*-vaiheessa (do) toteutetaan suunniteltu muutos prosessiin. Tämä vaihe pitää usein sisällään testausta ja kehittämistä. Tärkeää on, että toteutusvaiheessa päästään konkreettiseen toteutukseen mahdollisimman pian. Toteutusvaiheen toimivuutta tutkitaan *tarkasta*-vaiheessa, jossa pyritään mahdollisimman neutraalista näkökulmasta tutkimaan *toteuta*-vaiheessa tehtyjä havaintoja. Salminen toteaa (s.175), että epäonnistumisia tulisi tässä vaiheessa pyrkiä käsittelemään saavuuksina niiden tuoman kehittämismahdollisuuden myötä.

Salmisen (2021, s.174) mukaan PDCA-sykliä (kuvio 3) voidaankin pitää myös keskeisenä osana Lean-ajattelua, sillä kuten PDCA myös Lean on loputon kehä, jossa saavutettuun tasoon tyytymisen sijaan pyritään parantamaan toimintaa, tuotetta ja sen tuottamaa arvoa.



Kuvio 3. PDCA-sykli eli Demingin ympyrä (Kosonen, 2023).

2.5 Total Quality Management TQM

2.5.1 Total Quality Managementin synty

Total Quality Management (TQM) on johtamisoppi, joka nousi suosioon 1900-luvun lopulla. Se oli keskiössä myös suomalaisen rakentamisen laatukehityksessä 1990-luvulla (Salminen, 2021, s.121). American Society for Qualityn (i.a.-a) mukaan TQM:n juuret johtavat 1930-luvulle, jolloin yksi laatuajattelun pioneereista Walter A Shewhart herätteli laatuajattelua Statistic Quality Control -käsitteen lanseeraamisen myötä. Zairin (1990, s.15) mukaan Shewhart esitti, että eroavaisuudet osien, ihmisten taitojen sekä prosessien ominaisuuksien kesken johtivat eroavaisuuksiin lopputuloksen laadussa. Shewhartin väittämän mukaan käyttämällä tilastoihin ja todennäköisyyslaskentaan perustuvia tekniikoita pystyttäisiin poikkeamia ymmärtämään, valvomaan sekä kontrolloimaan paremmin.

1950-luvulla amerikkalaisen laatuajattelun kehittäjinä kunnostuivat puolestaan W. Edwards Deming, Joseph M. Juran, Armand V. Feigbaum sekä Phillip B. Crosby. TQM:n alkuperänä pidetään sitä, kun Deming jakoi Shewhartin lanseeraamaan tilastolliseen tuotannonhallintaan perustuvia oppejaan japanilaisille insinööreille ja teollisuusjohtajille (American Society for Quality, i.a.-a). Zairi (1991, s.17) kertoo, että Deming kutsuttiin vuonna 1950 ensimmäisenä

länsimaisena tiedemiehenä luennoimaan laadunhallinnasta japanilaisille työläisille sekä johtajille JUSE:een (Japanese Union of Scientist and Engineers). Joseph M. Juranin pidetään toisena tärkeimmistä TQM-pioneereista. Vuonna 1951 julkaistiin Juranin kirjoittama Total Quality Handbook, jonka julkaisun myötä myös Juran kutsuttiin luennoimaan Japaniin (mts. 17–21).

1960-luvulla japanilaisten myötävaikutuksella yleistyi käsite Quality Management System eli laatujärjestelmä. Lopulta Kaoru Ishikawan johdolla Japanista muodostui maailman laatuajattelun kärkimaa (American Society for Quality, i.a.-a).

2.5.2 Total Quality Managementin periaatteet

Kuten Leanissa, myös Total Quality Managementissa on keskiössä kehittäminen ja asiakkaan tyytyväisyys. Toisin kuin Leanissa, TQM:ssa on olennaisessa osassa vahva johtajuus, jonka tulee ilmetä erityisesti yrityksen visioihin ja vahvuuksiin perustuvassa toiminnan suunnittelussa (Zairi, 1991, s.41). Zairi vertaakin TQM-filosofiasta ammentavan yrityksen johtajaa pitkään taisteluun valmistuvaan kenraaliin. Zairi (1991, s.41) luettelee hyvä TQM-johtajan ominaisuuksiksi seuraavat:

- kyky nähdä pitkän aikavälin vaikutukset
- tahto tehdä lyhyen aikavälin uhrauksia pitkän aikavälin tavoitteiden saavuttamiseksi
- herkkyys asiakaskunnan muutosten ennustamiselle ja niihin sopeutumiselle
- sitoutuminen johtamiseen, jossa johtajaa pidetään tärkeänä osana yritystä
- kyky hallita hallittavissa olevia asioita ja viisaus olla yrittämättä hallita hallitsemattomia.

Edellä esitetystä havaitaan olennainen ero lean-johtamiseen: TQM-filosofiassa johtaja on merkittävästi enemmän keskiössä kuin leanissa. Salminen (2021, s.190) toteaaakin lean-johtamisen jopa haastavan perinteistä hierarkkista johtamistapaa.

TQM:n keskeinen filosofia, lähteestä riippuen, tiivistetään usein 5–8 pääkohdan alle. American Society of Qualityn (i.a.-b) mukaan TQM koostuu kahdeksasta taulukossa 1 esitetystä elementistä.

Taulukko 1. TQM:n keskeiset elementit (American Society for Quality, i.a.-b).

Asiakaslähtöisyys	Asiakas määrittää laadun. Asiakkaan käsissä on, ovatko yrityksen tekemät toimenpiteet lopulta kannattavia vai eivät.
Työntekijöiden osallistuminen	Työntekijät sitoutetaan yhteisiin tavoitteisiin
Prosessikeskeisyys	Toiminnan keskiössä on projekti, ei tuote. Prosessi on sarja toimintoja, joilla hankinta muutetaan tuotteeksi. Keskitytään kehittämään prosessia, jonka seurauksena myös tuote kehittyy
Integroitu järjestelmä	Eri toiminnot ja prosessialueet yhdistetään liiketoimintajärjestelmäksi, jota pyritään jatkuvasti parantamaan ja jolle asetetut odotukset pyritään ylittämään
Strateginen ja systemaattinen lähestyminen	Kriittinen osa toimintaa on strateginen ja systemaattinen suhtautuminen prosessiin ja sen tavoitteisiin. Prosessille laaditaan suunnitelma, jossa laatu on pääosassa
Jatkuva parantaminen	Keskeisessä osassa myös TQM:a on jatkuvan parantamisen periaatteet ja PDCA-sykli
Faktoihin perustuva päätöksenteko	TQM:n edellytyksenä on, että prosesseista kerätään jatkuvasti dataa, joihin tehtävät päätökset sekä ennusteet toiminnasta perustuvat
Kommunikointi	Tehokas ja oikea-aikainen viestintä on suuressa merkityksessä moraalien ja motivaation ylläpitämisessä erityisesti muutosten aikana.

TQM-johtajan pääasiallisena tehtävänä on Zairin (1991, s.42) mukaan asenteiden muuttaminen, jotta organisaatiossa ymmärretään, mitä laadulla tarkoitetaan ja miksi se on tärkeää. Hänen mukaansa standardien ja teknisten vaatimusten saavuttaminen on toissijaista, mikäli asenteita ei onnistuta muuttamaan niin, että keskiössä on asiakkaan asettamien tavoitteiden saavuttaminen.

Zairi (1991, s.42) tiivistää TQM:n olevan koko yrityksen tai toimipisteen laajuinen toimintarakenne, jossa dokumentoiduilla tehokkailla teknisillä toimintatavoilla ja johtamismenetelmillä ohjataan tuotantoa saavuttamaan mahdollisimman käytännönläheisesti maksimaalinen asiakastytyväisyys ja samalla pitämään laadun kustannukset maltillisina.

2.6 Laadunhallinta pitkän matkan lajina

Vuonna 2015 Rakennusteollisuus RT sekä Rakennuslehti kysyivät sadalta rakennusalan yritykseltä, minkälaisilla menetelmillä laatua mitataan ja minkälaisia toimenpiteitä laadun parantamiseksi on suunniteltu (Mölsä, 2015). Tuolloin saatuja vastauksia analysoineet Jukka Pekkanen ja Juha-Matti Junnonen näkivät varsinkin pienillä yrityksillä olevan käytössä täysin hyödyttömiä laatumittareita. Artikkelissa esitetyistä yritysten antamista vastauksista näkyy, että osalla vastaajista laatumittarit sekä laadunvarmistustyökalut olivat menneet sekaisin, sillä laatumittareiksi oli ilmoitettu muun muassa laatusuunnitelmaa ja työnaikaisia laadunvalvonta-asiakirjoja. Jotta laatua ja sen kehitystä voidaan pitkällä aikavälillä mitata, täytyy ensimmäisenä ymmärtää laadunmittauksen ja -varmistuksen erot. Junnonen ja Pekkanen (Mölsä, 2015) pitivät hyvinä laatumittareina muun muassa takuuajakaisten reklamaatioiden kustannusten seuranta ja nettosuositeluindeksiä (Net Promoter Score, NPS).

Voidaankin todeta, että mikäli takuuajakaisten reklamaatioiden kustannusseuranta on toteutettu riittävällä tarkkuudella ja reklamaatioiden syistä pidetään kirjaa, pystytään niiden avulla keskittymään tuotannonsuunnittelu- ja toteutusvaiheessa kyseisten osa-alueiden parantamiseen. Kun mukaan otetaan vielä NPS-tulosten tulkinta ja aito kiinnostuneisuus passiivisten sekä arvostelijoiden omassa toiminnassa näkemien epäkohtien korjaamiseen, ollaan jatkuvan parantamisen tiellä. Jotta yrityksen laadun kehittäminen olisi tehokasta, voitaisiin ammentaa apua lean-filosofiasta ja erityisesti PDCA-syklistä. Toimiakseen tämä vaatisi sen, että hankkeita pyrittäisiin ajattelemaan toistensa jatkumona yksittäisten projektien sijasta. On selvää, että osassa hankkeita tämä luonnistuu helpommin kuin toisissa.

Vertailukohtina voidaan pitää esimerkiksi tämän tutkimustyön kohteena olevaa kolmivaiheista kokonaisuutta ja yksittäistä taloyhtiön vesijohtosaneerausta. Kun toteutetaan samalla tontilla kolmessa eri vaiheessa lähes samalla kohtalaisen yksinkertaisella työsisällöllä lähes samantyyppisten asuntojen saneerausta, tulevat toistuvuus ja siihen perustuva jatkuva parantaminen lähes itsestään. Kun puolestaan toteutetaan yksittäinen, talon elinkaaren aikana mahdollisesti ainutkertainen vesijohtosaneeraus, on yhtymäkohtien hakeminen aiempiin tai seuraaviin hankkeisiin jo huomattavasti työläämpää. Nimenomaan näissä tapauksissa pitäisikin pyrkiä löytämään ne yhtymäkohdat, joita PDCA:n mukaisesti pystytään huolellisella suunnittelutyöllä parantamaan ja joiden toteutukseen pystytään aiemmin toteutetuista hankkeista tuomaan jotain uutta.

3 Tahtituotantohankkeen erityispiirteet laadunhallinnan osalta

3.1 Tahtituotannosta yleisesti

Tahtituotanto on nostanut suosiotaan rakennusosalalla viimeisen vuosikymmenen aikana, varsinkin, jos asiaa seuraa ammattilehtien otsikoista, toteaa Salminen (2021, s. 145). Mikäli asiaa tarkastellaan lähemmin, herää kysymys, miten tahtituotanto eroaa muista tuotantomalleista. Salmisen mukaan tahtituotannon esikuvana voidaan pitää autoteollisuuden liukuhihnaa, jossa tuote eli tässä tapauksessa tuotanto liikkuu tasaisella vauhdilla ja jokaisen työvaiheen jälkeen alkaa heti perään seuraava. Rakentamisen osalta liukuhihnaperiaate täytyy luonnollisesti muodostaa uusiksi. Työryhmät muodostavat liukuhihnan, jotka liikkuvat työkohteesta eli ruudusta toiseen heti edellisen valmistuttua. Tahtituotannon käyttäminen vaatii laadukasta tuotannon suunnittelua, työtapojen standardisointia ja ennen kaikkea tarkkaa työnaikaisista valvontaa (Junnonen, 2022, s.30). Lisäksi valvonnan merkitys korostuu aina mitä pienempiin osiin tuotanto jaetaan, sillä jokaisen työvaiheen poikkeaminen aikataulusta vaikeuttaa kaikkien seuraavien vaiheiden toteuttamista.

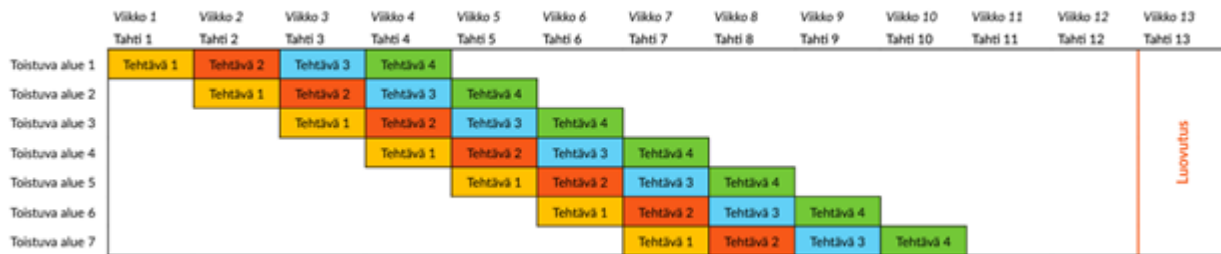
Suomessa tahtituotanto nosti päätään 2010-luvulla, kun Kaliforniasta ja Saksasta kantautui myönteisiä kokemuksia tahtituotannon käyttämisestä korjausrakentamisessa sekä telakkatuotannossa. Suomessa tahtituotanto pesiytyikin rakennusosalalle nimenomaan telakkateollisuuden kautta, kertoo Salminen (2021, s.146). Tahtituotannon hyödyntämistä pidetään edelleen varsin uutena asiana Suomessa. Vuonna 2019 Aleks Heino toteasi, että tahtituotannolla on Suomessa toteutettu ainoastaan pilottihankkeita, joissa tuotantotapaan on perehtynyt noin 25 vastaavaa mestaria (Mölsä, 2019)

Tahtituotannon yleistyminen rakennusosalalla nivoutuu tiiviisti yhteen lean-ajattelun kanssa, sillä lean-ajattelun kautta on alalle herännyt ajatus, ettei työmaita tarvitse ajatella kertaluontoisina projekteina (Salminen, 2021, s.145). Lean-ajattelussa toistuvuus tulee esiin nimenomaan yhdessä sen perusajatuksista – jatkuvan parantamisen periaatteessa. Korjausrakennushankkeita on pidetty ainutkertaisina rakennuksen käytön, ylläpidon ja korjaustoimien laajuuden vuoksi (Talonrakennusteollisuus, 2011, s.19). Tahtituotannon yksi perusperiaatteista puolestaan on prosessin toistettavuus, joten jotta näitä korjaushankkeiden ainutkertaisuuden tuomia haasteita pystytään tahtituotannon puitteissa taklaamaan, voidaan Salmisen (2021, s.

151) mukaan tiettyjä osia rajata tahtituotannon ulkopuolelle, kuten purkutyöt tai timanttipo-raukset.

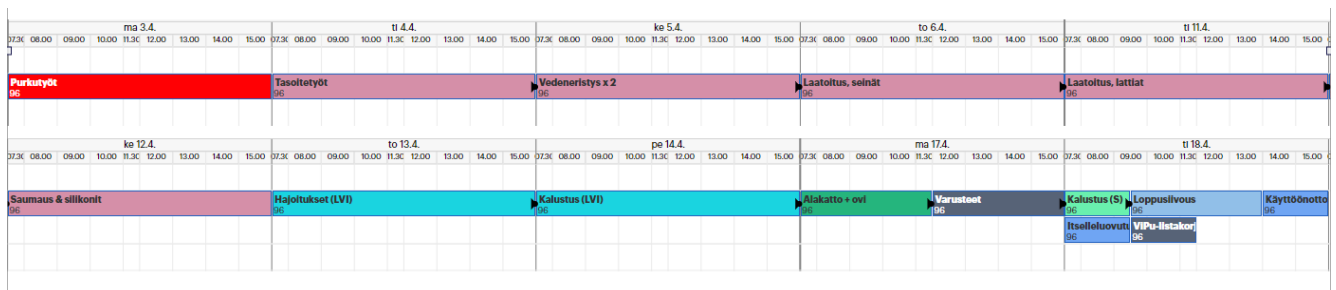
3.2 Tahtijunan eteneminen

Rakennusalalle tahtituotannossa on autoteollisuuden liukuhihan sijaan vakiintunut käsite ”tahtijuna” tai ”tuotantोजना”. Tuotantोजना on kokonaisuus, jonka kyydissä työryhmät ja tehtävät etenevät toistuvasta alueesta toiseen aina edellisen valmistuttua, kuten kuvion 4 tahtiaikataulusimerkissä esitetään.



Kuvio 4. Esimerkki tahtiaikataulusta (Junnonen, 2022, s.31).

Toistuvina alueina on tahtituotannon tehokkaan hyödyntämisen vuoksi käytettävä riittävän pieniä kokonaisuuksia. Tällaisia kokonaisuuksia voivat olla esimerkiksi yksittäinen asunto, hotellihuone tai kylpyhuone (Salminen, 2021 s.147). Toistuvia alueita käsitellään työn alla olevan tilan lisäksi myös työkokonaisuuksina, esimerkkinä kylpyhuoneen saneeraus, jossa työkokonaisuus jakaantuu kohdetyömaan tapauksessa 10:een yhden työvuoron mittaiseen tahtiin. Lähtökohtaisesti jokainen tahti määritetään yhtä pitkäksi, mutta kuten kuviossa 5 esitetystä hankkeen asuntokohtaisesta tahtialuemallista käy ilmi, käytännön sovelluksessa, esimerkiksi tässä kohteessa, kylpyhuoneen viimeisen työvuoron tahti jaetaan osiin sähkökalusteiden asentamisen, loppusiivouksen sekä käyttöönottotarkastuksen kesken.



Kuvio 5. KOAS Sillanpään asuntokohtainen tahtialuemalli (Kosonen, 2022).

Tahtiaikataulua luodessa on syytä kiinnittää huomiota ulkoasun selkeyteen. Näin tahtijunan edetessä jokainen työntekijä tietää, milloin ja missä hänen tulee milläkin hetkellä olla. (Junnonen, 2021, s.31).

3.3 Haasteet laadunhallinnan osalta

Tahtituotannon ollessa tiiviisti yhteydessä lean-ajatteluun on myös laatu keskeisessä osassa tahtituotantoa. Lean-ajattelu on paljon muutakin kuin toiminnan tuottavuuden ja taloudellisen kannattavuuden parantamista. Lean-filosofiassa onnistumista mitataan myös asiakkaan ja ympäröivän yhteiskunnan tyytyväisyydellä (Salminen, 2021 s.18). Asiakkaan tyytyväisyydessä on keskiössä taloudellisten seikkojen lisäksi laadullisten tavoitteiden täyttyminen. Yksi lean-ajattelun perusteista, *virtaus*, tarkoittaa turhan tekemisen minimoimista ja asiakkaan saaman arvon maksimoimista. Osaltaan tahtituotannon selkeä ja tasainen virtaus auttaakin tuomaan esiin tuotannon haasteet (Salminen, 2021 s.137). Haasteiden esiin nouseminen puolestaan auttaa parantamaan lopputuotteen laatua. Toisaalta, kun tuotantoon luodaan tehokkuutta virtauksen parantamisella, asetetaan samalla lisää haastetta laadunhallinnalle. Varsinkin hankkeen alkuvaiheessa täytyy laadun tarkkailun sekä poikkeamiin puuttumisen olla jatkuvaa, jotta tahtijuna saadaan liikkeelle ja mahdolliset aikatauluun vaikuttavat haasteet pystytään havaitsemaan.

Salminen (2021, s.158) toteaa, että tahtituotannossa poistetaan tietoisesti puskurit ja näin ollen tuotannosta tulee ongelmaherkkää. Toisaalta samalla on muistettava tahtituotannon alkuperäinen tarkoitus, joka on luoda rutiininomaisesta toistamisesta muodostuvaa ennustettavissa olevaa tuotantoa, jolloin alkuvaiheen jälkeen havaittavien ongelmien pitäisi poistua huolellisella valvonnalla ja toteuttamisella. Puskurien poistaminen luo tahtituotannon laadunhallinnalle haasteen, sillä jokainen suoritus tai työvaihe, joka joudutaan uusimaan, vaikuttaa välittömästi seuraaviin työvaiheisiin ja seuraaviin tahtialueisiin.

Junnonen (2022) toteaaakin, että tahtituotannossa laatu-poikkeamat on havaittava tuotantotyyppin häiriöherkkyyden vuoksi mahdollisimman varhain, jotta niihin pystytään reagoimaan hyvissä ajoin. Aiemmista hankkeista, joissa olimme testanneet tahtituotantoa, olikin erityisesti jäänyt mieleen työnjohdon valvonnan tärkeys. Jotta tahtijunan pysähtyminen laatu-poikkeaman ilmetessä estetään, vaatii tahtituotanto työnjohdolta ennen kaikkea johdonmukaista ja tarkkaa työvaiheittaista laaduntarkkailua sekä dokumentointia. Mikäli pieleen mennyt

vedeneristys havaittiin vasta seuraavana päivänä vesieristyskatselmuksessa, oli yksi tahti jo menetetty. Mikäli kyseinen virhe olisi haivattu jo vesieristettä asentaessa, olisi se voitu korjata välittömästi eikä tahtia olisi menetetty ylimääräisen kuivamisajan vuoksi. Ilmenneisiin yllätyksiin, ongelmiin tai virheisiin täytyykin pystyä reagoimaan pian, kuitenkin laiminlyömättä teknisiä sekä asiakaslähtöisiä laatukriteereitä.

Työnjohdon valvonnan lisäksi tahtihankkeessa korostuu työntekijöiden sekä alihankkijoiden valinta laatukriteerit huomioon ottaen. Olennaisessa osassa on myös työntekijöiden perehdyttäminen työmaan työsisältöön, erityispiirteisiin sekä säännöksiin perustuviin mahdollisimman konkreettisiin laatukriteereihin. Jottei työnjohto joutuisi painimaan laadun ylläpitämisen kanssa yksin, on tärkeänä osana laadunhallintaa myös työntekijöiden motivointi tiukassa aikataulussa pysymiseen laadusta tinkimättä. Tämä ajattelu sopii mainiosti lean-filosofiasta ammentavaan johtamiseen.

Kun tahtituotanto saadaan luistamaan systemaattisen valvonnan ja siihen perustuvan tuotannon sujuvoittamisen kautta, ollaankin jo pienemmässä mittakaavassa tiiviisti jatkuvan parantamisen periaatteiden ytimessä.

4 Laadunhallinta yleisellä tasolla yrityksessä

4.1 Työntekijöiden näkemys

4.1.1 Työntekijäkyselyn tulokset

Osana tätä opinnäytetyötä teetettiin Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteen työntekijöillä kyselytutkimus otsikolla ”Rakentamisen laatu Renevolla – työntekijäkysely” (liite 1), jonka vastauksista luotiin kooste analysoitavaksi (Liite 2). Kyselytutkimus toteutettiin anonyyminä Microsoft Forms -alustalla. Kyselyn kysymykset oli muotoiltu monivalintakysymyksiksi, joiden lisäksi viimeiseen kysymykseen sai vastata omin sanoin ja antaa kehitysehdotuksia laadun parantamiseksi.

Kyselyn ulkopuolelle rajattiin toimipisteen toimihenkilöt. Kyselyyn vastasi 85 % Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteen työntekijöistä. Kyselyyn vastanneiden joukossa oli seuraavia ammattinimikkeitä omaavia työntekijöitä: sisävalmistusvaiheen timpuri, maalari, laatoittaja, logistiikkatyöntekijä ja siivoaja.

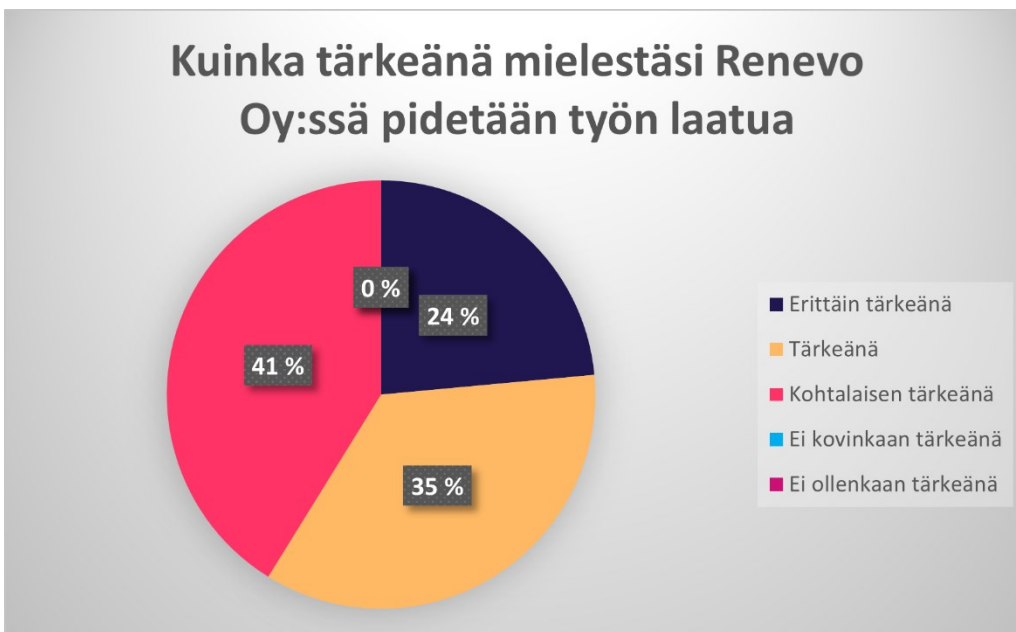
Kyselyyn saatiin riittävä määrä vastauksia, jotta kyselyn tuloksista pystytään uskottavasti muodostamaan toimipisteen työntekijöiden näkemys yrityksen työn laadusta sekä kehitystarpeista. Suurimmassa osassa vastauksista oli hajontaa, ja lisäksi saatiin negatiivisia / kriittisiä vastauksia. Näiden seikkojen sekä kyselyn anonyymiuden perusteella kyselyn tuloksia voidaan pitää luotettavina. Laatusuunnittelun kannalta kyselytuloksista saatiinkin arvokasta dataa tulevien kohteiden laadunhallinnan sekä yrityksen yleisten laatuparametrien kehittämiseen.

4.1.2 Vastausten analysointi

Rakentamisen laatua yleisellä tasolla Suomessa piti hyvänä vastaajista noin kaksi kolmasosaa. Vastaajista 29 prosenttia piti laatua kohtalaisena. Puolestaan vuonna 2021 Rakennuslehden teettämässä kyselyssä noin kaksi kolmasosaa vastaajista piti rakentamisen laatua Suomessa kohtuullisena (Mannila, 2021). Yksikään vastaajista ei Renevon omassa kyselyssä pitänyt rakentamisen laatua Suomessa huonona tai erittäin huonona. Sekä Renevon

työntekijäkyselystä, että Rakennuslehden teettämästä kyselystä nähdään selvästi se, että rakentajat itse pitävät rakentamisen laatua julkista keskustelua parempana.

Vastauksista kävi selkeästi ilmi, että toimipisteen työntekijöiden näkemyksen mukaan Renevo Oy:n toiminnassa arvostetaan laatua (kuvio 6), sillä 59 prosenttia vastaajista näki, että laatua pidetään toiminnassamme joko erittäin tärkeänä tai tärkeänä. Loppujen 41 prosentin näkemys oli, että laatua pidetään kohtalaisen tärkeänä.



Kuvio 6. Työntekijäkysely ”Kuinka tärkeänä mielestäsi Renevo Oy:ssä pidetään työn laatua” (Tuomas Kosonen, 2023)

Työntekijät pääsääntöisesti myös itse nostivat laadun merkityksen joko erittäin tärkeäksi tai tärkeäksi työtehtäviensä suorittamisessa. 94 prosenttia työntekijöistä myös vastasi oman työtehtävänsä laatuvaatimusten olevan heille selvillä. Puolestaan kysymyksellä ”Onko mielestäsi Renevo Oy:llä yhtenäiset laatuvaatimukset tilaajasta, työmaasta ja työnjohtajasta riippumatta” saatiin vastauksiin enemmän hajontaa. 30 prosenttia vastaajista oli sitä mieltä, että laatuvaatimukset eivät ole kovinkaan tai lainkaan yhtenäisiä. Myös kehitysehdotuksia kysyttäessä nousi kriteerien yhtenäistäminen eri työmaiden kesken esille.

Eniten laatua heikentäviksi tekijöiksi kyselytutkimuksessa nousi selkeästi kaksi asiaa: kiire ja epäselvät suunnitelmat / työselostukset. Myös kehitysehdotuksissa nämä kaksi asiaa nousivat esille. Erityisesti kiirettä pidettiin merkittävänä laadun heikentäjänä. Sama havainto esiintyy selkeästi myös Rakennuslehden teettämässä kyselyssä. Rakennuslehden kyselyssä

toteutuksen kiireellisyyden lisäksi myös suunnittelun aikataulut nostettiin esille laatua haittaavina tekijöinä (Mannila, 2021).

Kehitysehdotuksissa nousi kiireen ja kriteerien yhtenäistämisen lisäksi esille myös työntekijöiden ammattitaidon ja työhyvinvoinnin ylläpitäminen sekä virheisiin puuttumisen ja valvonnan lisääminen työnjohdon toimesta. Puutteellisen työnjohtamisen ja valvonnan nosti esiin myös 24 % vastaajista eniten laadukasta toteuttamista haittaavina asioina.

Kyselytutkimuksen tulosten pohjalta päädyttiin seuraaviin johtopäätöksiin:

- Työntekijät näkevät Renevo Oy:n työn laadun alan keskimääräistä tasoa parempana.
- Työntekijät arvostavat oman työnsä laatua.
- Kireitä aikatauluja pidetään suurimpana laadullisena haasteena.
- Työntekijät toivovat työnjohdolta lisää valvontaa, ohjausta ja puuttumista virheisiin aiemmin jo työvaiheiden aikana ja välissä.

Kun kyseessä on laatusuunnittelu sekä laadunhallinnan työkalujen kehittäminen tahtituotantohankkeeseen, jossa esimerkiksi kylpyhuoneremontti on puristettu kymmeneen työvuoron mittaiseen tahtiin, korostuvat aikataulun kireys ja siitä johtuvat haasteet entisestään. Tämän seurauksena puolestaan työnjohdon valvonta sekä virheisiin puuttuminen jo työvaiheiden aikana korostuu entisestään. Näitä haasteita alettiin ratkaista tämän tutkimustyön osana huolellisella laatusuunnittelulla.

4.1.3 Työntekijöiden motivointi laadukkaaseen toteutukseen

Koska kyseessä oli kolmeen osaan jaetun hankkeen toinen vaihe, pystyttiin suunnitteluvaiheessa jatkuvan kehittämisen periaatteen mukaisesti hyödyntämään ensimmäisessä vaiheessa tehtyjä havaintoja. Ensimmäisessä vaiheessa saavutettiin lopulta myös laadulliset tavoitteet, mutta tiukan aikataulun sekä virheiden korjaamisen kanssa oli ajoittain haasteita. Yhtenä laadunhallinnan haasteena nousi esiin työntekijöiden motivointi. Osa työntekijöistä toivoi ensimmäisen vaiheen aikana mahdollisuutta tehdä urakkatyötä, joka urakkamuodosta ja sopimusteknisistä seikoista johtuen ei ollut mahdollista, sillä tavoitehintaurakka oli sopimuksessa määritetty laskutettavaksi tuntiperusteisesti.

Toisen vaiheen suunnitteluvaiheessa nostettiin esiin tilaajalle ajatus tavoitehintaurakan tavoitteen alittuessa työntekijöille maksettavasta suoritepalkkiosta. Tilaaja suhtautui asiaan myönteisesti, mutta samalla bonuksen ehtoihin haluttiin sitoa myös suorituksen laatu sekä aikataulu. Näin ollen lähdettiin suunnittelemaan mallia, jossa tuntipalkkauksella työskentelevät työntekijät palkittaisiin urakan päätteeksi työtuntimäärään sidotulla suoritepalkkiolla, mikäli koko urakassa saavutettaisiin aikataululliset, laadulliset sekä taloudelliset tavoitteet. Kun suoritepalkkio otettiin jo suunnitteluvaiheessa esille ja tilaaja näki sen hanketta hyödyttävänä, voitiin sen kustannukset sisällyttää urakkalaskennassa tavoite- ja kattohintoihin. Tarkoituksena oli, että näin saavutettaisiin tilaajan ja urakoitsijan yhteistoiminnalla mahdollisimman tehokkaasti tavoitehintaurakan taloudellisten tavoitteiden lisäksi myös laadulliset sekä aikataululliset tavoitteet. Tämä tutkimustyö oli olennaisena osana hankkeen laadullisten tavoitteiden asettamisessa. Osana tutkimustyötä toteutettiin hankkeen työsisällölle konkreettiset laatuksiteerit sekä laatusuunnitelmat, jotka molemmat hyväksyttiin tilaajalla ennen projektin aloitusta.

Toisena laadunhallinnan haasteena ensimmäisessä vaiheessa havaittiin työntekijöiden vaihtuvuudesta johtuva yhtenäisten toteutustapojen laatuksiteerien puute. Periaatteessa kaikki tekijät kyllä tiesivät oman tehtävänsä ja osasivat kokemuksensa perusteella toteuttaa tehtävänsä teknisten määräysten mukaisesti. Tietyissä työtehtävissä kuitenkin havaittiin, että tarvittaisiin tarkempaa yhtenäistä linjausta toteutustavoista. Esimerkkinä edellä mainitusta oli muun muassa kylpyhuoneiden lattialaatoituksen laattajako. Ensimmäisessä vaiheessa saneerattiin 21 kylpyhuonetta, joihin lattialaatoitus toteutettiin harvemmin käytettävillä 6-kulmaisilla lattialaatoilla. Kun sairaus- sekä kesälomien kasaantumisen vuoksi laatoittajat vaihtuivat useaan otteeseen kesken hankkeen, tuli eri asuntojen kylpyhuoneisiin erilaisilla laattajaoilla tehtyjä lattialaatoituksia, joista kirjattiin itselleluovutusmuistioon sekä valvojan tarkastuslistaan huomiot seuraavia asuntoja varten (sisäinen tietolähde, 29.6.2022). Tässä tutkimustyössä otettiin toisen vaiheen laatusuunnittelussa asia huomioon kirjaamalla laatuksiteereihin linjaus lattialaattojen laattajaon määräytymisestä.

4.2 Työnjohdon näkökulmasta

Tutkimustyön tekijä on työskennellyt Renevo Oy:ssä lähes yhdeksän vuoden ajan, josta viimeiset neljä vuotta työnjohtotehtävissä. Oma näkemys työnjohtajan näkökulmasta on, että Renevo Oy:ssä on aina arvostettu niin asiakkaan, toiminnallisen kuin teknisenkin laadun

korkeaa tasoa. Tästä huolimatta on mielestäni laadullinen kehittäminen jäänyt viime vuosina hieman tuotannonhallinnan kehittämisen jalkoihin. Vuonna 2019 asiakastyytyväisyyskyselyihin oli saatu vastauksia yhteensä 17 hankkeen rakennuttajilta. Tämän jälkeen teetettyjen kyselyiden/saatujen vastausten määrä on laskenut huomattavasti, kuten kuviosta 7 havaitaan. Samalla myös tyytyväisyyskyselyn tulokset ovat pudonneet. Laatu on edelleen eri mittareilla mitattuna pysynyt melko hyvänä, mutta laatumittareiden kehittäminen sekä yleisten laatuparametrien synkronointi yrityksen eri toimipisteiden, saati eri työmaiden kesken, on jäänyt pienemmän sivutoimipisteen näkökulmasta vaillinaiseksi. Omassa toimipisteessämme on pitkäaikaisten työsuhteiden sekä vähäisen vaihtuvuuden vuoksi ehkä totuttu tekemään asiat tiettyllä tavalla, jolloin laatu on pysynyt hyvänä ilman erityistä panostamista.



Kuvio 7. Renevo Oy:n asiakastyytyväisyyskyselyiden tulokset vuosina 2019–2022 (Kosonen, 2023).

4.3 Käytössä olevat laatutyökalut

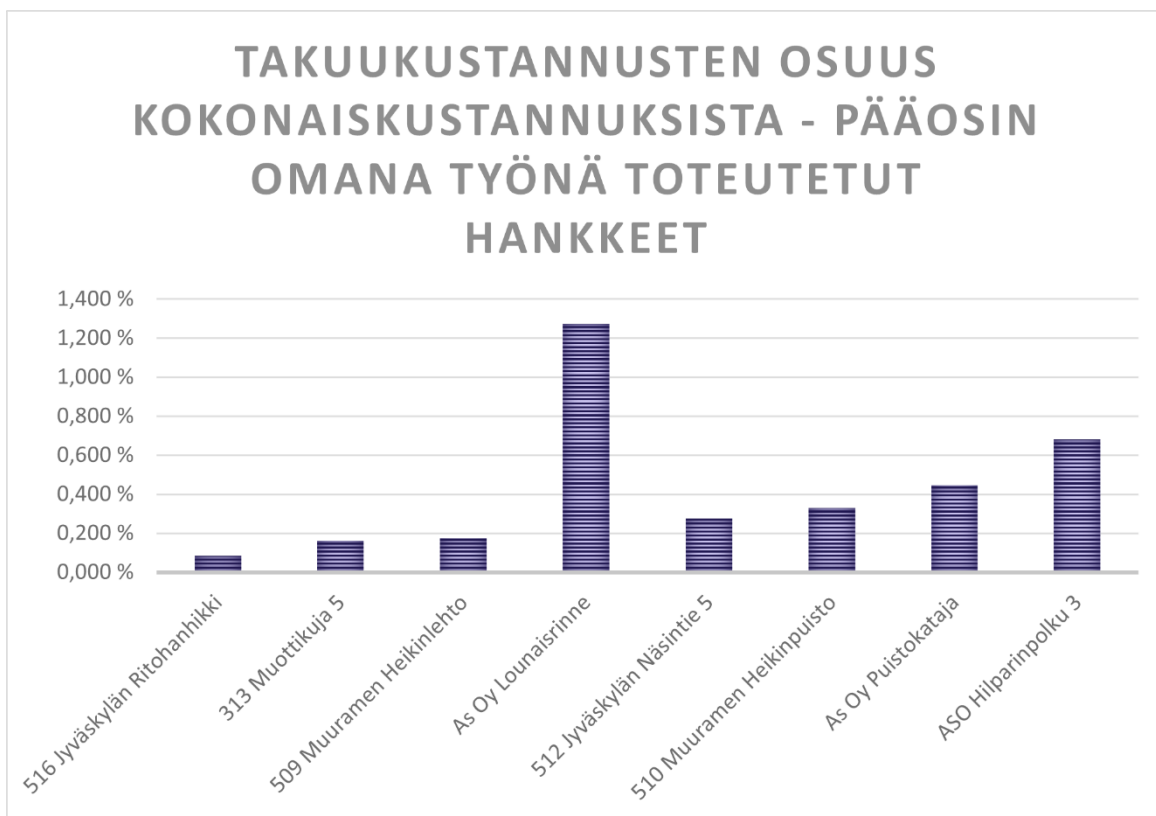
Pitkän tähtäimen laatutyökaluista tutkimuksen on toimeksiantajalla ollut käytössä takuukustannusten sekä reklamaatioilmoitusten seuranta sekä Net Promoter Score. Työnaikaiseen laaduntarkkailuun on käytetty erilaisia tarkastusasiakirjapohjia, työntekijöiden omavalvontalomakkeita sekä katselmuksia pöytäkirjoineen. Laaduntarkastelun alustana on käytetty aiemmin Infomaatti-mobiilidokumentointijärjestelmää, josta vuoden 2022 aikana siirryttiin Kotoprojektijärjestelmään. Jokaiselle hankkeelle on tuotannosuunnitteluvaiheessa perustettu dokumentointijärjestelmän projektipankin lisäksi myös yrityksen jaettuun pilvipalveluun tallennettu sähköinen työmaakansio, jonka perustana on yrityksellä käytössä oleva mallikansio ohjeistuksiin (sisäinen tietolähde, 4.1.2021). Työmaakansioon on joko työnjohdon tai muun projektiorganisaation toimesta luotu muun muassa työmaan turvallisuus- ja laatusuunnitelmat. Suunnitelmille on yrityksessä olemassa malliasiakirjat, joiden pohjalta räätälöidään hankekohtaiset suunnitelmat. Laatusuunnittelun osalta laatusuunnitelman lisäksi käytössä on ollut mallipohjat muun muassa laadunvarmistusmatriisille, omavalvontalomakkeille sekä riskimatriisille.

Osana tutkimustyötä luotiin tälle hankkeelle projektipankkiin tarkasti työsisältöä mukaileva työvaiheittainen tarkastusasiakirjapohja, joka toimisi hankkeen aikana jokaisen tahtialueen, eli asunnon, laaduntarkastustoimenpiteiden runkona yhdessä laadunvarmistusmatriisin sekä laatukriteerien kanssa.

4.3.1 Takuuajakaisten kustannusten seuranta

Tätä tutkimustyötä varten tutkittiin 36:n vuosien 2017–2020 aikana toteutettujen korjaushankkeiden kustannusseurantatietoja. Ensisijaisena huomiona havaittiin, että takuukustannusten osalta suuresta osasta hankkeita ei vertailukelpoista dataa saatu. Takuuajakaista virheitä sekä kustannusseurannan tietoja läpi käydessä havaittiin kaksi pääasiallista syytä vertailukelpoisten tietojen puuttumiselle. Ensinnäkin hankkeen päätyttyä ja vastuun takuukorjauksista siirryttyä alkuperäisen projektiorganisaation ulkopuolelle oli kustannusten kohdistaminen jäänyt osittain puolitiehen. Toiseksi yleiseksi syyksi löydettiin se, että hankkeen alkuperäinen toteutus oli tehty aliurakkapainotteisesti ja näin ollen valtaosa takuukorjauksistakin on osoitettu suoraan aliurakoitsijoille, jolloin lopulliset takuukustannukset ovat jääneet ainoastaan aliurakoitsijan tietoon. Muutamista hankkeista kuitenkin saatiin kustannusseurannasta luotettavaksi oletettavaa dataa.

Kun hankkeiden, joissa takuuajaisia kustannuksia oli kirjattu kustannusseurantaan, takuukustannuksia verrattiin hankkeen kokonaiskustannuksiin, saatiin tämän suhdeluvun keskiarvoksi 21 hankkeessa 0,40 %. Kun puolestaan rajattiin laskentaan ainoastaan hankkeet, joissa pääosa (yli 70 %) rakennusurakan töistä (pois lukien LVISA-työt) oli tehty omalla työvoimalla, oli suhdeluku 0,44 % (kuvio 8). Luku on selvästi alhaisempi kuin Rakennusteollisuuden takuukustannuskyselyissä eri rakennusliikkeiden asuntorakennushankkeiden osalta tulokseksi saamat keskiarvot (Rakennusteollisuus, i.a.-c). Vuosina 2006–2019 tehdyissä kyselyissä takuukustannusten prosenttiosuudet kokonaiskustannuksista ovat liikkuneet 0,5 %:n ja 1,3 %:n välillä. Rakennusteollisuuden kyselyssä toisaalta myös todettiin esimerkiksi vuoden 2019 osalta, että alhaisen vastausmäärän vuoksi takuukustannuskyselyn tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina. Täysin aukottomina laadunhallinnan osalta ei voida toimeksiantajan osaltakaan takuukustannusten seurantaa pitää, sillä täyttä varmuutta kaikkien kustannusten kohdistumisesta ei kaikkien hankkeiden osalta ole.



Kuvio 8. Pääosin omalla työvoimalla toteutettujen hankkeiden takuukustannusten osuus kokonaiskustannuksista (Kosonen, 2023).

Takuukustannusten seurannasta otettiin lähempään tarkasteluun kolme erilaista hanketta, joista tiedettiin varmaksi, että kaikki takuuajaiset kustannukset ovat kirjautuneet kustannusseurantaan oikein:

- Muuramen Heikinpuisto – Rivitaloasuntojen peruskorjaushanke
- KOAS Palstatie – Opiskelija-asuntojen face lift -hanke
- As Oy Lounaisrinne – Kolmekerroksisista luhtitaloista koostuvan taloyhtiön vesijohtosaneeraus.

Lähempään tarkasteluun valittiin kolme erilaista mutta kuitenkin toimeksiantajan leipälajeiksi luettavaa saneerauskohdetta. Muuramen Heikinpuisto oli hyvinkin tavanomainen asumisoi-keusasuntojen peruskorjaushanke, jossa toteutettiin täydelliset sisäpintojen saneeraukset 6 asunnon taloyhtiöön. Samassa yhteydessä toteutettiin muun muassa julkisivujen korjauksia sekä taloyhtiön siirtyminen maalämpöön yhdessä viereisten taloyhtiöiden kanssa. KOAS Palstatie oli puolestaan Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteen ensimmäinen tahtituotantoa soveltava opiskelija-asuntojen face lift -hanke. Hankkeen aikana saneerattiin 30 asunnon märkätilat, uusittiin lattiapinnat sekä kiintokalusteet osittain. Jokainen asunto toteutettiin 10 työpäivän sovelletussa tahtimallissa. As Oy Lounaisrinne oli puolestaan 1980-luvulla asun-temessuille rakennettujen 3-kerroksisista luhtitaloista koostuvan taloyhtiön perinteinen vesijoh- tosaneeraus, jonka yhteydessä uusittiin pääosin 22 asunnon märkätilat sekä muutostyönä rakennettiin uusi asunto entisten varastotilojen tilalle.

Taulukko 2. Valittujen kohteiden takuukustannuksia

	Takuukustannukset / Urakkasumma	Keskimääräinen kustannus / virhe
KOAS Palstatie	0,10 %	45,85 €
As Oy Lounaisrinne	1,26 %	155,95 €
Muuramen Heikinpuisto	0,35 %	54,55 €

Lähempään tarkkailuun otetuista hankkeista As Oy Lounaisrinteen osalta takuuajaisia kus- tannuksia nosti selvästi verrokkikohteita ja yrityksen takuukustannuskeskiarvoa korkeam- maksi hankkeen luovutuksen jälkeen paljastunut urakoitsijan virheestä johtunut vesivahinko. Vesivahingon korjauskustannukset kattoivat noin 75 % kaikista hankkeen takuukorjauskus- tannuksista. KOAS Palstatiin hankkeessa puolestaan takuukustannusten vähyyttä selittää pääosin aliurakointiin painottunut toteutus. Pääosin kaikki takuukorjausten toteutukset siirtyi- vät suoraan aliurakoitsijoiden tehtäviksi. Muuramen Heikinpuiston työmaalla päästiin hyvin

lähelle yrityksen keskimääräistä takuukustannus-kokonaiskustannussuhdetta. Heikinpuistossa ilmenneitä takuuajaisia reklamaatioita voidaan pitää muihin vastaaviin peruskorjaustyömaihin nähden hyvin tyypillisinä. Reklamaatioissa ja takuutarkastuksessa ilmenneiden vi-kojen aiheina oli muun muassa

- jalkalistan irtoaminen
- karmin / ovilehden säätäminen
- seinien maalauksen pintavirheet.

Muuramen Heikinpuiston peruskorjaustyömaan takuutarkastuskierroksella törmättiin hyvin yleiseen ilmiöön: asukkaille tehdyissä takuuajan päättymisen ennakkokyselyissä esiintyi huomattavan paljon asioita, jotka eivät kuuluneet urakan sisältöön. Asukkaiden tekemistä 51 havainnosta peräti 18 ei liittynyt urakkasisällön mukaisiin suorituksiin. Omaan kokemukseen perustuen, jotta asukkaille jäisi urakoitsijan takuuasioiden käsittelystä positiivinen maku, ei urakan ulkopuolisiakaan asioita voida täysin sivuuttaa. Ne täytyy käsitellä korjauskierroksen yhteydessä ja selittää asukkaalle, miksi hänen huomionsa ei johda korjaustoimenpiteisiin ja miten viedä asiaa eteenpäin, mikäli korjausta asiaan kaivataan.

Kustannusseurantajärjestelmän vaihtumisen myötä myös takuuajakaisten kustannusten seuranta yrityksessä tulee helpottumaan, sillä 2023 vuoden alusta käyttöön otettu Jydacom Tuotannonhallinta+ mahdollistaa kustannusten tarkemman ja reaaliaikaisemman seurannan. Järjestelmämuutoksen myötä jatkossa jokaisen tehdyn työtunnin kustannus niin miljoonahankkeiden kuin keikkaluontoisten töiden osalta kirjautuu kustannusseurantaan (sisäinen tietolähde, 27.11.2022). Kustannusseuranta seurataan kaikkien työmaiden sekä muiden kulukategorioiden osalta jatkuvasti, mikä osaltaan lisää työ- sekä hankintakustannusten kohdistamisen tärkeyttä. Tämän lisäksi, mikäli kehitetään aliurakoitsijoiden tekemien takuukorjausten kustannuksille toimiva arviointi-/seurantajärjestelmä, saataisiin jatkossa laajasti vertailukelpoista dataa laadun kehittämiseksi kustannusseurannan kautta.

4.3.2 Takuuajakaisten reklamaatioiden sekä takuutarkastusten seuranta

Jotkut tilaajista ovat käyttäneet takuuajakaisten reklamaatioiden ilmoittamiseen kiinteistöhallinnan ohjelmistoa, johon urakoitsijan edustajille on luotu tunnukset. Tällaisia järjestelmiä ovat muun muassa FIMX sekä Tampuuri. Tämän tutkimustyön yhteydessä koostettiin

kustannusseurannan raporttien tarkastelun yhteydessä listaukset takuuajaisista reklamaatioista yhdelle tilaajalle Jyväskylän toimipisteen suorittamista hankkeista. Seitsemästätoista asumisoikeustaloyhtiön peruskorjaushankkeesta oli vuosien 2017–2022 aikana saapunut 110 kappaletta takuuajaisia reklamaatioita. Kyseisissä kohteissa saneerattiin sisäpinnoiltaan kattavasti yhteensä 360 asuntoa, joten takuuajaisien reklamaatioiden määrää voidaan pitää kohtuullisena. Yleisimpiä reklamaatioiden syitä olivat

- ei-vaihdettavalla valonlähteellä varustettujen led-valaisimien rikkoontuminen
- irronneet jalkalistat
- kiukaan huono kiinnitys.

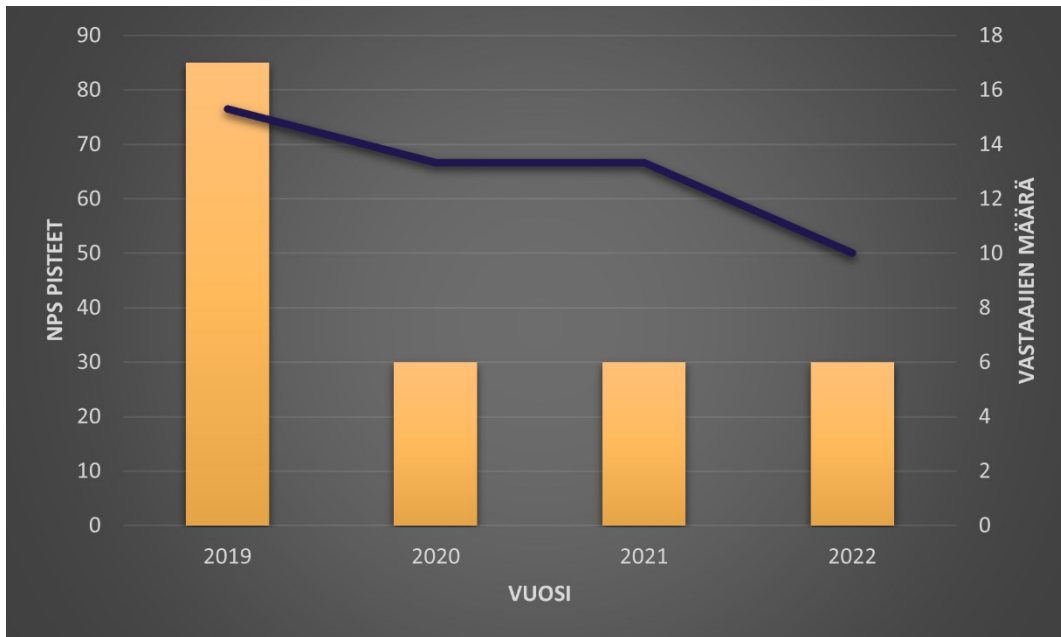
Reklamaatioiden koontitaulukosta saadaan melko luotettavaa dataa takuuajana ilmenneistä akuuteista korjaustarpeista, mutta näiden lisäksi täytyy luonnollisesti laskea takuukyselyssä ja -tarkastuskierroksella havaitut viat ja puutteet, jolloin havaintojen kokonaismäärä nousee huomattavasti (sisäinen tietolähde, 16.3.2023).

Hankkeesta riippuen takuutarkastukset tehdään joko ensimmäisen vuoden kohdalla takuuajan alkamisesta sekä takuuajan päättyessä tai pelkästään takuuajan päättyessä. Takuutarkastusten vikalistaukset ovat yksi selkeimmistä ja konkreettisimmista laadunhallinnan pitkän tähtäimen seurantavälineistä, kunhan vikalistaukset arkistoidaan sekä analysoidaan huolellisesti. Myös takuutarkastusten yhteydessä tehtävät asukaskyselyt antavat jatkuvan kehittämisen periaatteen mukaista arvokasta dataa.

4.3.3 Net Promoter Score

Renevo Oy:ssä on kerätty asiakaspalautetta tilaajille teetettävillä asiakastytyväisyyskyselyillä vuosien 2019–2022 aikana, jolloin käytössä on kyselyn mukana ollut myös Net Promoter Score eli kysymys ”Miten todennäköisesti suosittelisit Renevoa tulevaisuudessa?”. Tätä tutkimustyötä varten taulukoitiin kaikkien asiakastytyväisyyskyselyiden tulokset niiden vertailemiseksi. Kyselyyn saatujen vastausten lukumäärä jäi vuosina 2020–2022 ainoastaan kuuteen. Vuonna 2022 kyselyihin vastasi kuusi henkilöä kolmesta eri yrityksestä. On kuitenkin huomioitava, että näiden kolmen yrityksen rakennuttamat hankkeet kattoivat 74 % kaikkien vuonna 2022 alkaneiden hankkeiden yhteenlasketusta urakkasummasta. Näin ollen kyselytuloksia voidaan pitää vähintäänkin suuntaa antavina. NPS-tulos yrityksessä on

jokaisena mitattuna vuonna pysynyt erinomaisena, vaikka laskua onkin tapahtunut (kuvio 9). Positiivista tuloksissa on myös se, että huonoimmat tyytyväisyyskyselyn tulokset sekä NPS-pisteet tuottaneet asiakkuudet jatkuvat edelleen uusien hankkeiden muodossa, joten asiakas-tyytyväisyyden parantamiselle on hyvät mahdollisuudet, kunhan huomioidaan tyytyväisyyskyselyssä esille nostetut epäkohdat.



Kuvio 9. Renevo Oy:n NPS-pisteet vuosina 2019–2022 (Kosonen, 2023).

5 Laatusuunnitelmien toteuttaminen

5.1 Hankkeen ja työsisällön kuvaus

5.1.1 Rakennuskohde

Tutkimustyön laatusuunnitelmien toteuttamisen kohdehankkeena on tavoitehintaurakkana toteutettava opiskelija-asuntojen korjaushanke. Tilaajana hankkeessa on Keski-Suomen Opiskelija-asuntosäätiö sr. Pää toteuttajana toimii puolestaan tämän tutkimustyön toimeksiantaja Renevo Oy. Hankkeen kohteena on KOAS Sillanpää -niminen taloyhtiö. Kyseisessä taloyhtiössä toteutettiin kesällä 2022 hankkeen ensimmäinen vaihe, jonka aikana tehtiin 20 solu-asunnon muutostyöt kaksioiksi sekä pintasaneeraukset pitäen sisällään kylpyhuoneiden uusimisen kokonaisuudessaan, seinien maalaukset, lattioiden uusimisen sekä kalusteiden osittaisen uusimisen. Samassa yhteydessä toteutettiin taloyhtiön saunaosaston laajamittainen saneeraus osittaisine tilamuutoksineen. Kohteen asuntokatselmuskierroksella kävi ilmi, että osassa asunnoissa on tehty viime vuosina muutamia kylpyhuoneremontteja, lattioiden uusimisia sekä seinien maalauksia. Edellä mainitut työt on tehty eri ajankohtina asukasvaihdosten yhteydessä. Asuntokatselmuksella todettiin, että asuntojen tasojen yhtenäistämiseksi myös ennestään osittain saneeratut asunnot saneerataan urakkaohjelman työsisällön mukaisesti (sisäinen tietolähde, 3.11.2022).

5.1.2 Työsisältö

KOAS Sillanpää on vuonna 2000 valmistunut 96 opiskelija-asunnosta koostuva 7-kerroksinen kerrostalo. Hankkeen toinen vaihe pitää sisällään B-rapun 30 asunnon face lift -saneerauksen. Asuntojen saneerauksen sisältö on urakka-asiakirjojen mukaisesti seuraava (sisäinen tietolähde, 24.2.2023):

- märkätilojen täydellinen saneeraus sisältäen vesijohtojen ja lattiakaivojen uusimisen
- kuivien tilojen seinien huoltomaalaukset
- vinyylilattioiden asentaminen
- kaikkien listoitusten uusimiset
- vanhojen korvausilmaventtiilien tukkiminen ja uusien asennukset

- Kaikkien varusteiden (verholaudat, hattuhyllyt, KPH-varusteet) uusiminen
- Kiintokalusteiden ovien, tasojen sekä kalustevälien uusimiset
 - Keittiökaluasteiden runkojen uusiminen osittain 22 asunnossa
 - Keittiökaluasteiden uusiminen kokonaisuudessaan kahdeksassa asunnossa
- Kodinkoneiden uusimiset
- Kaikkien sähkökalusteiden uusimiset
- Kaikkien vesikalusteiden uusimiset
- Paloilmaisinjärjestelmän asennukset.

Asunnoissa asutaan saneerausten aikana mukaan lukien työn alla olevat asunnot. Hankkeeseen ryhtyessä tilaajan tahtotilana oli tuottaa laatukriteerit täyttävää korjausrakentamista mahdollisimman vähäisellä asumishaitalla. Näin ollen toteutuksessa sovellettaisiin tahtituoannon periaatteita, jotta asuntokohtainen asumishaitta saataisiin puristettua mahdollisimman lyhyeksi. Aikataulu on jaettu kahteen tahtijunaan: kylpyhuoneet ja kuivat tilat. Tahdin pituutena käytetään yhtä työvuoroa ja kylpyhuoneet sekä kuivat tilat koostuvat kymmenestä tahdistista.

5.1.3 Laatusuunnitelmien vaatimukset urakkasopimuksessa

Hankkeen urakkaohjelmassa tilaaja esitti vaatimukset hankkeen laadunvarmistukselle. Vaatimuksissa korostui laatu järjestelmän johdonmukaisuus, työvaiheiden ajoitus sekä työsuoritusten laadun erityinen huomioiminen. Laatusuunnitelma vaadittiin esitettäväksi ja hyväksyttäväksi tilaajalla ennen hankkeen aloitusta. Laatusuunnitelmien toteuttamisesta osana tätä tutkimustyötä oli sovittu tilaajan kanssa etukäteen.

Urakkaohjelman mukaisesti laatusuunnitelman tulisi kattaa vähintään (sisäinen tietolähde, 24.2.2023)

- tavoitteet ja laadunvarmistustoimenpiteet
- materiaalien laadunvarmistus
- mallityöt
- mittaukset ja kokeet
- riskien ja kriittisten kohtien tunnistaminen ja eliminointi
- potentiaalisten ongelmien määrittäminen

- tuotannosuunnittelu- ja ohjaustehtävät
- käytettävät menettely- ja työskentelytavat
- materiaalin käsittely työmaalla
- kosteuden hallinta
- puhtauden hallinta
- tarkastus- ja hyväksyttämismenettelyt
- tiedonkulku ja kirjaukset
- yhteistyö hankkeen muiden osapuolien kanssa
- laatusuunnitelman ylläpito ja muuttaminen
- dokumentointi
- luovutusaineisto
- huoltokirja-aineisto.

Lisäksi tilaaja esitti laatusuunnittelun vaatimuksiksi erillisen ympäristösuunnitelman laatimisen, jossa esitettäisiin ja huomioitaisiin vähintäänkin

- energian käyttö
- jätteen käsittely
- pölyhaitat
- meluhaitat
- valaistus.

Jo tilaajan asettamista laatusuunnittelun vaatimuksista sekä itse laatusuunnitelmaa laatiessa kävi hyvin ilmi laatusuunnittelun yhteys työmaan muuhun toteutussuunnitteluun. Laatusuunnitelmaan kirjattiin useisiin kohtiin viittauksia muihin työmaan suunnitelmiin, kuten työturvallisuus-, pölynhallinta-, kosteudenhallinta-, valaistus- ja sähköistys- sekä ympäristösuunnitelmiin.

5.2 Laatumäärittäminen

5.2.1 Laatumäärittävät tekniset ohjeet sekä määräykset

Laatumäärittämisen pohjana käytettiin teknisinä ohjeistuksina SisäRYL 2013:a, MaalausRYL 2012:ta, materiaalivalmistajien asennusohjeita, soveltuvia RT-ohjekortteja sekä

Korjaustöiden laatu 2011 -teosta. Jotta laatukriteereistä ei tulisi yhtä kuin alan teknisten ohjeistuksien vähimmäisvaatimukset, nostettiin kriteerien vaatimustasoa edellä mainittujen teosten vähimmäistasosta. Työsisällöissä, joihin ei aukottomia teknisiä vähimmäisvaatimuksia löytynyt, määriteltiin kriteerit projektin aiemman vaiheen luovutusmuistioiden, malliasunnon toteutuksen sekä tilaajan omien toteutustapaohjeiden pohjalta. Kriteerin luomisessa otettiin muutoinkin huomioon edellisen vaiheen käyttöönottotarkastuksissa ja takuuajaisissa reklamaatioissa ilmenneet valvojan sekä asukkaiden huomiot. Näin ollen kriteereiden mahdollisimman tarkalla noudattamisella jäisi pääurakoitsijallekin vielä selkeää liukumavaraa RYLeissä ja RT-korteissa esitettyihin minimivaatimuksiin nähden.

5.2.2 Laatukriteerien koostaminen

Laatuvaatimusten ymmärtäminen ja niiden yksiselitteisyys on laadun tekemisen tärkein edellytys. (Junnonen, 2022)

Kuten Junnonen (2022) Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta -teoksessa toteaa, on selvää, että rakentaakseen laatua täytyy tietää, mitä vaaditaan. Tästä syystä tämän tutkimustyön kohteena olleeseen hankkeeseen haluttiin koostaa selkeät ja yksinkertaiset laatukriteerit.

Lähtökohtana laatukriteerien koostamiselle olikin, että luotaisiin nimenomaan työntekijöille yhtenäinen ohjeistus laadullisista kriteereistä sekä toteutustavoista. Yhtenäisten kriteerien puuttuminen olikin nostettu esiin työntekijäkyselyn laadunparannusehdotuksissa. Samalla luotaisiin yksinkertaiset työvaihekohtaiset kriteerit, joiden saavuttamisesta tilaaja sekä pääurakoitsija haluaisivat palkita työsuorituksen tekijöitä. Pääurakoitsijan puolelta niin työnjohdon kuin työntekijöiden osalta aiemmassa vaiheessa haasteeksi koettu työntekijöiden motivointi aikataulullisesti haastavaan hankkeeseen pyrittäisiin näin ratkaisemaan yhteistyössä tilaajan kanssa. Mikäli laatukriteerit täyttyisivät yhdessä aikataulullisten vaatimusten sekä riittävän korkean asukastyytyväisyyden kanssa, sitoutuisi tilaaja maksamaan osana urakkasuoritusta työntekijöiden suoritepalkkioiden kustannukset. Suoritepalkkiot veloitettaisiin tilaajalta läpilas- kutuksena, joten pääurakoitsijan eduksi järjestelyssä jäisi aikataulussa pysyminen ja viivästyssakkojen välttäminen. Lisäksi nähtiin, että työntekijöiden motivoinnilla on mahdollisuus säästää urakan työkustannuksissa. Tämä säästö puolestaan auttaisi pääurakoitsijaa tavoitehinnan alittamisessa ja siitä seuraavan palkkion saavuttamisessa. Yhdessä sovitut laatukriteerit myös mukailevat lean-periaatteita sekä tulevan rakennuslain peräänkuuluttamaa

yhteistyötä. Tilaajan kanssa sovitulla laatukriteereillä pyrittiin myös vaikuttamaan ennaltaehkäisevästi hankkeen takuuajankautisiin kustannuksiin.

Laatukriteerien koostaminen tehtiin laadunvarmistusmatriisin laatimisen ohessa. Pohjana molemmille käytettiin urakkaohjelman työselostusta. Työselostuksesta poimittiin olennaisimmat työsuoritteet, joille kirjattiin laadunvarmistusmatriisiin tarkasteluajankohta sekä tarkasteltavat seikat. Koska kyseessä oli jokaisessa asunnossa likimain samalla sisällöllä itseään toistava tahtituotantohanke, aikataulutettiin tarkastustoimenpiteet laadunvarmistusmatriisiin laskettuna asuntokohtaisesta aloituspäivästä. Kaikkinensa laadunvarmistusmatriisiin kasaantui lopulta 24 tarkasteltavaa osasuoritusta jokaista asuntoa kohden. Laadunvarmistusmatriisista muodostui lopulta ohjeellinen viikkoaikataulu työnjohdolle asuntokohtaisesti tehtävistä laaduntarkastuksista sekä työvaiheiden dokumentoinneista.

Kriteeritaulukkoa laatiessa työsisältö jaettiin tekijäkohtaisiin osa-alueisiin, joita olivat

- laatoitukset pohjatöineen
- alakattotyöt
- maalaustyöt
- kalusteasennukset
- lattia-asennukset
- ovet ja listoitukset
- varustelut
- LVI-asennukset
- sähköasennukset
- loppusiivous.

Jokaiselle osa-alueelle kirjattiin keskeisimmät tarkasteltavat seikat niin materiaalien kuin työsuoritusten osalta. Laatukriteereissä määritettiin jokaiselle tarkasteltavalle seikalle joko toteutustapa, numeerinen raja-arvo tai muutoin kuvailtu hyväksyttävä taso. Lisäksi taulukkoon koostettiin jokaiselle kriteerille tarkastelutapa, dokumentointitapa sekä kriteerin perustana oleva säädös, ohjeistus tai määräys. Kaikkinensa eri osa-alueille saatiin lopulta kasaan 88 erilaista laatukriteeriä. Selvästi eniten tarkasteltavia kriteereitä kohdistui laskennalliselta työmäärältäänkin suurimmalle osa-alueelle, laatoitukset pohjatöineen, yhteensä 20 kappaletta. Tätä selittänee suuremman työmäärän lisäksi myös märkätilatöiden kriittinen luonne rakenteiden terveyden sekä asumisterveyden kannalta. Pääosin muille osa-alueille tarkasteltavia

kriteereitä kerääntyä 6–12 kappaletta. Näin työtehtäväkohtaisten kriteerien määrä pysyi kohtuullisena. Valmiissa kriteeritaulukossa olisi työntekijöiden ohjeistuksen lisäksi myös työnjohdolle ohjeistus työvaiheittain suoritettavista laaduntarkistustoimenpiteistä, vähimmäisvaatimuksista sekä dokumentointitavoista.

Taulukko 3. Esimerkki maalaustöiden laatukriteereistä (Liite 3).

Pinnan valmiiksi maalauksen tulee olla täysin peittävä ja yleisvaikutelmaltaan yhdenmukainen ja tasavärinen.	Visuaalinen	Itselleluovutus	MaalausRYL2012 - Pintaluokat Ps2 / Omat toteutustapaohjeet
Väriin ja kiillon tulee vastata työselostusta	Visuaalinen	Itselleluovutus	MaalausRYL2012 - Pintaluokat Ps2

Taulukko 4. Esimerkki laatoitustöiden laatukriteereistä (Liite 3).

Laattojen tartunta min. 90 %	Tartuntakoe laatta irrottamalla	Märkätilakortti	RTL 2017 - 54 Laatoitus / tiukennettu omissa toteutusohjeissa
Laatoissa ei säröjä, värivirheitä, koloja tai halkeamia	Visuaalinen	Itselleluovutus	RTL 2017 - 54 Laatoitus

Taulukko 5. Esimerkki lattia-asennusten laatukriteereistä (Liite 3).

Alustan tasaisuuspoikkeamat ovat max 2 mm / 2 m	Visuaalinen	Tarkastusasiakirja	Forbo Clic -ohjeet
Liikuntavara seiniin, kalusteisiin ja läpivienteihin min. 5 mm	Visuaalinen	Tarkastusasiakirja	Forbo Clic -ohjeet
Lähtöpalat min. 30 cm pitkiä	Visuaalinen	Itselleluovutus	Forbo Clic -ohjeet
JKP ja APK alla silikonitiivistys kalustelevyjä vasten	Visuaalinen	Itselleluovutus	Työselostus

Valmiit laatuksiteerit hyväksytettiin tilaajalla ennen hankkeen aloitusta osana laatusuunnitelman hyväksyttämistä. Laatuksiteerit otettiin tilaajan hyväksynnän myötä myös yhdeksi perusteeksi työntekijöiden suoritepalkkioiden määräytymiselle. Hankkeen alkaessa kriteeritaulukko tulostetaan työmaan sosiaaliloihin työntekijöiden nähtäville, jolloin jokaisella tekijällä olisi mahdollisuus aina tarkistaa yhtenäiset toteutustavat sekä laatuksiteerit omalle työtehtävälle.

5.3 Laadunvarmistusmenetelmät

Laadunvarmistamisen työkaluina tässä hankkeessa käytettäisiin työnjohdon laadunvarmistusmatriisiin aikataulutettua päivittäistä dokumentointia hankkeeseen räätälöityihin dokumentointimalleihin, viikoittaisia urakoitsija- ja työntekijäpalavereita sekä työntekijöille perehdytyksen yhteydessä selvennettäviä laatuksiteereitä.

5.4 Laatusuunnitelmien laatiminen

Laatusuunnitelman tarkoituksena on toimia selontekona projektiorganisaatiolle sekä tilaajalle työmaan laadunvarmistustoimenpiteistä. Laatusuunnitelmassa kerrotaan projektiin osallistuva organisaatio, projektin suunnitelmat ja niiden laatijat. Siinä linjataan työmaatapahtumien dokumentointitavat, suunnitelmien muutosten käsittely sekä aineiston arkistointi. Laatusuunnitelmassa myös esitetään, miten yhteistyötä rakennuttajan ja eri urakoitsijoiden kanssa tehdään, miten hankinnat tehdään ja kuka niistä vastaa, miten asukkaita tiedotetaan sekä miten reklamaatiot käsitellään. Laatusuunnitelma on vahvasti sidoksissa työmaan muuhun tuotannon suunnitteluun. Laatusuunnitelman liitteeksi tehdään potentiaalisten ongelmien analyysi ja laadunvarmistusmatriisi, joiden lisäksi tässä tapauksessa liitteeksi lisättiin työmaan laatuksiteerit, malliasuntopalaverin pöytäkirja sekä dokumentointiasiakirjojen pohjat.

Huolellisesti tehdyllä laatusuunnittelulla pystytään näyttämään tilaajalle, miten laadunvarmistusta hankkeessa tehdään. Lisäksi laatusuunnittelu on ennen kaikkea hyvä tapa työnjohdolle valmistautua hankkeen aloitukseen käymällä läpi hankkeen sisältö huolella läpi ja paneutumalla mahdollisiin ongelmiin.

Laatusuunnitelman laatimisen pohjana käytettiin tutkimustyön tilaajan toimittamia malliasiakirjapohjia. Oppaana laatusuunnittelussa käytettiin tilaajan ohjeistuksen lisäksi Juha-Matti Junnosen teosta Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.

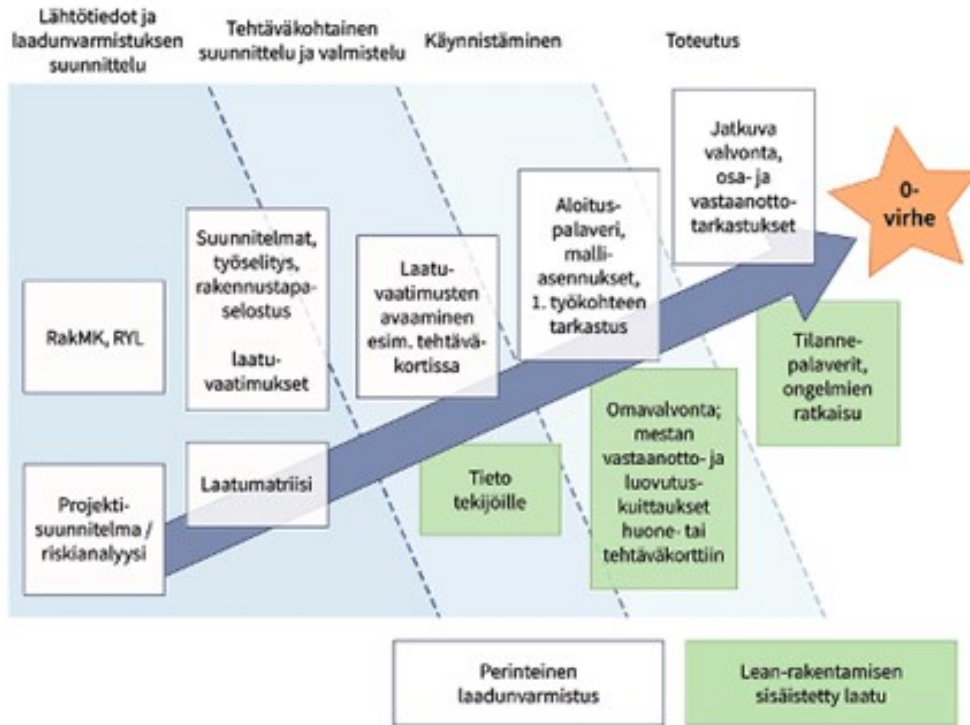
Ennen varsinaisen laatusuunnitelman laatimista oli työmaalle luotu

- yleis- ja tahtiaikataulu
- alustava aluesuunnitelma
- työvaiheittaiset laatukriteerit
- laadunvarmistusmatriisi
- potentiaalisten ongelmien analyysi
- ympäristösuunnitelma
- laaduntarkkailun asiakirjapohjat
- kosteudenhallintasuunnitelma.

Tässä hankkeessa tilaaja oli asettanut laatusuunnitelman sisällölle vähimmäisvaatimukset, jotka tuli ottaa huomioon suunnittelua tehdessä. Pääasiallisesti tilaajan vaatimukset laatusuunnitelman sisällölle eivät juurikaan eronneet Renevo Oy:n malliasiakirjan sisällysluettelosta. Tilaajan toiveesta laatusuunnittelussa otettiin erityistarkasteluun hankkeen ympäristövaikutukset. Tilaajan esittämien vähimmäisvaatimusten sekä Renevo Oy:n malliasiakirjan perusteella osana laatusuunnittelua toteutettiin ympäristösuunnitelma, johon kirjattiin pääkohdat energian käytöstä, jätteiden käsittelystä, poistettavien materiaalien hyödyntämisestä sekä melun ja pölyn haittavaikutusten hallinnasta. Jätteiden käsittelyn osalta hankkeelle laadittiin myös erillinen jätehuoltosuunnitelma. Työmaan energian käyttöön otettiin kantaa myös työmaan sähkö- ja valaistussuunnitelmassa. Pölyn ja melun vaikutuksia ja niiltä suojautumista suunniteltiin pölynhallinta-, purkutyö- ja työturvallisuussuunnitelmissa.

Kuten edellä esitetystä huomataan, on laatusuunnittelu vahvasti kytköksissä kaikkiin muihin työmaan tuotannonsuunnittelutoimiin aina yleisaikataulun laatimisesta lähtien. Laatusuunnittelua voidaankin pitää koko hankkeen ”käsikirjoituksena”, joka ohjaa projektiorganisaation toimintaa (Junnonen, 2022, s.34). Junnosen mukaan erityisesti mahdollisten riskien, niiden ennakoinnin ja niihin varautumisen tulee näkyä laatusuunnitelmaan kirjatuissa menettelyta-voissa.

Kokonaisuutena laadunhallinnassa päädyttiin malliin, joka vastasi Salmisen (2021, s.123) esittämää kaaviota lean-ajattelun sisäistetty laatu reittinä nollavirheeseen (kuvio 10).



Kuvio 10. Leanin sisäistetty laatu reittinä nollavirheeseen (Salminen, 2021, s.123).

6 Yhteenveto

Laatu on kokonaisvaltaista onnistumista. Laatu ei ole pelkästään teknisten määräysten täyttämistä tai asukkaan tyytyväisyyttä. Laatua voidaan mitata usealla eri mittarilla, joista yksikään ei yksistään kuvaa riittävällä tasolla kokonaisuutta. Jos laatua mitataan tyytyväisyyskyselyllä tai NPS:llä, on laatu kiinni asiakkaan mielikuvasta. Jos laatua mitataan ainoastaan teknisten määräysten täyttymisellä, unohdetaan inhimillinen tekijä. Lopputulemana on helposti, että asukkaan huomautukset pyritään kumoamaan teknisiin määräyksiin tukeutuen, kun hän ottaa puheeksi asunnossa mielestään pielessä olevat asiat. Juha-Matti Junnonen toteaaakin, että insinöörin pitäisi teknisen tiedon lisäksi osata asettaa asiakkaan asemaan ja nähdä tuotettu toteutus hänen näkökulmastaan (Alanko & Mölsä, 2014). Jos laatua mitataan ainoastaan takuukustannusten seurannalla, saadaan laatu näyttämään tarvittaessa juuri siltä miltä halutaan. Mikäli asukkaan virheilmoitukset ainoastaan pyritään ohittamaan RYLiin tai RT-korttiin vedoten, pysyvät takuukustannukset helposti alhaisina. Tämä saattaa kuitenkin koostautua tilaajan tyytyväisyyskyselyssä, mikäli asukkaiden ääni kantautuu kyselyyn vastaavan henkilön korviin.

Mikäli laadun mittaamisessa käytetään kaikkia saatavilla olevia mittaustapoja ja niiden tuottamaa dataa osataan yhdistellä sekä analysoida tulevien hankkeiden suunnittelua varten, ollaan matkalla kohti kotimaisen rakentamisen laadun sekä maineen parantamista. Kunhan laatu lopulta kiinnostaa muutenkin kuin sijoittajille näytettävissä esityksissä, voidaan leanin periaatteita noudattaen yhtä aikaa parantaa sekä yhteiskunnallista että asiakaskohtaista arvoa, tuottavuutta ja teknistä laatua.

6.1 Tutkimuksen tulokset

Tässä tutkimustyössä perehdyttiin Renevo Oy:n laadunhallintaan, tähän asti toteutettujen hankkeiden laatuun sekä suunniteltiin tulevien hankkeiden laadunhallintaa. Tutkimuksen osana toteutetun työntekijäkyselyn perusteella päästiin kurkistamaan Jyväskylän toimipisteen työntekijöiden ajatusmaailmaan. Kyselytulokset hyvin pitkälti tukivat tutkimustyön toteuttajan omaa näkemystä laadun sekä laadunhallinnan tasosta Renevo Oy:ssä. Takuuaikaisten kustannusten koostaminen ja analysointi antoivat osaltaan mielenkiintoista tietoa, etenkin kun kustannusseurantajärjestelmän vaihtuessa päästään Renevo Oy:ssä jatkossa vielä tarkemmin käsiksi takuukustannusten reaaliaikaiseen seurantaan.

6.2 Kehityskohteita laadunhallintaan

Tämän tutkimustyön toteuttamisen yhteydessä havaittiin muutama laadunhallinnan kannalta selkeästi kehittämistä kaipaava toimintatapa. Ensinnäkin työntekijäkyselyn tulosten perusteella Jyväskylän toimipisteen työntekijät toivovat aktiivisempaa työnjohdon läsnäoloa työmailla, kuten myös laatukriteereiden yhtenäistämistä sekä aikataulullisten haasteiden ratkaisemista.

Takuuaikaisten kustannusten seurannan osalta tilanne on parantumassa uuden kustannus-seurantajärjestelmän kautta. Tämä toki vaatii edelleen, että projektiorganisaatiossa kustannusten kohdistaminen toteutetaan riittäväällä tarkkuudella. Mikäli omien takuuajakaisten kustannusten kohdistaminen onnistuu ja lisäksi keksitään keino seurata aliurakoitsijoille aiheutuneita takuukustannuksia, pystytään luomaan suuri määrä vertailukelpoista dataa tulevien hankkeiden tuotannosuunnittelua varten.

Asiakastyytyväisyyskyselyiden osalta palautteen keräämistä voitaisiin lisätä, jotta erityisesti NPS-tulokset saataisiin kattavammiksi. Lisäksi olisi aiheellista miettiä tyytyväisyyskyselyiden teettämistä jälleen myös asukkaille, sillä liiketoiminnan keskittyessä pääosin rakentamispalveluiden myymiseen vuokra- ja asumisoikeusasuntoja tarjoaville yhtiöille on luonnollisesti asukkaiden tyytyväisyydellä suuri merkitys myös laskun maksajan tyytyväisyyteen.

Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteessä on toteutettu viime vuosina muutamia tahtituotantoa soveltavia hankkeita. Hankkeet, joissa tahtituotantoa on sovellettu, ovat tähän asti olleet yhden tilaajan rakennuttamia, sisällöltään hyvin samankaltaisia hankkeita. Tätä tutkimustyötä tehdessä on parhaillaan käynnissä toimipisteen ensimmäinen ”kaavasta” poikkeava hanke, jossa osassa työsisältöä sovelletaan tahtituotannon periaatteita. Tahtituotannon soveltamisella jatkossa erilaisissa hankkeissa voitaisiin saavuttaa tuotannon tehokkuuden kautta niin asiakkaan arvon, hankkeen kustannustehokkuuden kuin laadunkin paranemista.

LÄHTEET

- Alanko, S., & Mölsä, S. (2014). Ihminen on mysteeri insinööreille <https://www.rakennuslehti.fi/2014/12/ihminen-on-mysteeri-insinoorille/>
- American Society for Quality. (i.a.-a). *History of total quality management* <https://asq.org/quality-resources/total-quality-management/tqm-history>
- American Society for Quality. (i.a.-b). *What is total quality management (TQM)?* <https://asq.org/quality-resources/total-quality-management>
- Anttila, J., & Jussila, K. (15.2.2016.). *Mitä laatu on?*. Suomen Standardisoimisliitto.
- Bain & Company. (i.a.). *Measuring your net promoter score*. <https://www.netpromotersystem.com/about/measuring-your-net-promoter-score/>
- Brännare, S., & Kuukkanen, T. (16.10.2018). Nyt se on selvitetty: Rakentamisen maine on mennyt. *Yleisradio*. <https://yle.fi/a/3-10458109>
- EPSI Rating. (i.a.). *Toimialatutkimukset*. <https://www.epsi-finland.org/palvelut/toimialatutkimus/>
- EPSI Rating. (2023). *Raportti: Uudisasuntorakentaminen, kevät 2023*. <https://www.epsi-finland.org/toimialatutkimukset/uudisasuntorakentaminen/#raportti-uudisasunto-rakentaminen>
- Hallituksen esitys Eduskunnalle rakennuslainsäädännön uudistamiseksi 101/1998. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Documents/he_101+1998.pdf
- Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön uudistamiseksi ja siihen liittyviksi laeiksi 139/2022. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Sivut/HE_139+2022.aspx
- Jones, D., Roos, D., & Womack, J., (2007). *The Machine That Changed the World* (2. uud. ja täyd. laitos). Simon and Schuster. <https://www.kobo.com/fi/fi/ebook/the-machine-that-changed-the-world>
- Junnonen, J-M. (2022). *Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta* (2. painos), Rakennustieto.
- Kuivaketju10. (i.a.). *Mikä on Kuivaketju10*. <http://kuivaketju10.fi/>
- Lastunen, A. (7.5.2021). Eurokoodit – tarkoitus. *Rakennustuoteteollisuus*. <https://www.eurocodes.fi/eurokoodit-tarkoitus/>

- Lean Construction Institute Finland, (i.a.). *Lean on entistäkin täsmällisempi ratkaisu rakentamiseemme.* <https://lci.fi/>
- Mannila, M. (29.4.2021). "Kelvoton työ pitää hylätä ja teettää uusiksi tekijän piikkiin" – Rakennuslehden kyselyn mukaan hyvä laatu vaatii keppiä ja porkkanaa. *Rakennuslehti.* <https://www.rakennuslehti.fi/2021/04/nain-rakennusalan-ammattilaiset-parantaisivat-rakentamisen-laatua-kiinnitetaan-rakennuksen-seinaan-laatta-kuka-sen-on-rakentanut/>
- Mölsä, S. (5.6.2015). Näillä keinoin sata rakennusyriytystä lupasi parantaa laatuaan. *Rakennuslehti.* <https://www.rakennuslehti.fi/2015/06/tallaisia-laatulupauksia-sata-rakennusalan-yritysta-antoi/>
- Mölsä, S. (7.11.2019). Onko tahtituotanto työmaalle riski? – 25 mestarin kokemukset kertovat joustavuudesta ja laadun paranemisesta. *Rakennuslehti.* <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/onko-tahtituotanto-joustamaton-riskikokeilu-building-2030-testasi-asian-pilottiprojekteissa/>
- Paremmän laadun puolesta -hanke. (2018). Paremmän laadun puolesta -hankkeen loppuraportti. http://laaturakentaminen.fi/attachments/article/344/Paremmän_laadun_puolesta_hankkeen_loppuraportti.pdf
- Rakennusteollisuus. (i.a.-a). *Kymmenen kysymystä rakentamisen laadusta* <https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Laatu/kymmenen-kysymysta-rakentamisen-laadusta2/#laadunarviointi>
- Rakennusteollisuus. (i.a.-b). *Paremmän laadun puolesta -hanke.* <https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Laatu/paremmän-laadun-puolesta--hanke/>
- Rakennusteollisuus. (i.a.-c). *Takuukustannuskyselyt.* <https://www.rt.fi/Tietoa-alasta/Laatu/laadun-mittaaminen/takuuvirhekyselyt/>
- Rakennusteollisuus. (21.3.2022). *EPSI Rating 2021: Uudisasunnon ostajilta huippuarviot rakennusliikkeille.* <https://www.rt.fi/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2022/epsi-rating-2021-uudisasunnon-ostajilta-huippuarviot-rakennusliikkeille/>
- Rakentamisen Laatu. (i.a.). <https://www.rala.fi/fi/palvelut/rala-sertifointi>
- Rakennusinsinöörien Liitto. (i.a.) *RILin toiminta.* <https://www.ril.fi/fi/ril/rilin-toiminta.html>
- Rakennustieto. (i.a.). *Edistämme hyvää rakennustapaa toimimalla kiinteistö- ja rakennusalan tiedon tuottajana ja välittäjänä suunnittelusta ylläpitoon.* <https://www.rakennustieto.fi/yritys>
- Saari, S., & Seppälä, P. (i.a.). *Kuivaketju10 vähentää merkittävästi kosteusvaurioita.* <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/kuivaketju10-vahentaa-merkittavasti-kosteusvaurioita.html>

Salminen, J. (2021). RIL 276-2021 Lean rakentamisessa. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL.

Sanastokeskus. (i.a.). TEPA-termipankki. <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/laatu>

Suomen Standardisoimisliitto. (i.a.). *SFS – standardoinnin keskusjärjestö Suomessa* <https://sfs.fi/sfs-ry/meista/>

Talonrakennusteollisuus. (2011). *Korjaustöiden laatu 2011*. Talonrakennusteollisuus.

Talonrakennusteollisuus. (2017). *Rakennustöiden laatu 2017*. Talonrakennusteollisuus.

Ympäristöministeriö. (i.a.). *Eduskunta hyväksyi rakentamisen päästöjä pienentävät ja digitalisaatiota edistävät lait*. <https://ym.fi/-/eduskunta-hyvaksyi-rakentamisen-paastoja-pienentavat-ja-digitalisaatiota-edistavat-lait>

Zairi, M. (1991). *Total quality management for engineers*. Woodhead Publishing Limited.

LIITTEET

Liite 1. Laatukysely Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteen työntekijöille - kysymyslomake

Liite 2. Laatukysely Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteen työntekijöille - vastauskoonti

Liite 3. KOAS Sillanpää Laatusuunnitelma liitteineen

**Liite 1. Laatukysely Renevo Oy:n Jyväskylän toimipisteen työntekijöille – kysymyslo-
make**

Kuinka hyvänä näet rakentamisen laadun yleisellä tasolla Suomessa?

1. Erittäin hyvänä
2. Hyvänä
3. Keskinkertaisena
4. Huonona
5. Erittäin huonona

Kuinka tärkeänä sinun mielestäsi Renevo Oy:llä pidetään työn laatua?

1. Erittäin tärkeänä
2. Tärkeänä
3. Kohtalaisen tärkeänä
4. Ei erityisen tärkeänä
5. Ei ollenkaan tärkeänä

Kuinka merkityksellisenä koet oman työsi laadukkaan toteutuksen?

1. Erittäin tärkeänä
2. Tärkeänä
3. Kohtalaisen tärkeänä
4. Ei erityisen tärkeänä
5. Ei ollenkaan tärkeänä

Onko työtehtäväsi laatuvaatimukset sinulle selvillä?

1. Kyllä
2. Osittain
3. Ei juurikaan
4. Ei ollenkaan

Onko mielestäsi Renevo Oy:llä yhtenäiset laatuvaatimukset tilaajasta, työmaasta ja työnjohtajasta riippumatta?

1. On täysin yhtenäiset
2. On melko yhtenäiset
3. Ei kovinkaan yhtenäiset
4. Ei ollenkaan yhtenäiset

Kuinka tarkasti työnjohto on mielestäsi kertonut työtehtäväsi laatuvaatimukset?

1. Erittäin tarkasti
2. Tarkasti
3. Kohtalaisen tarkasti
4. Ei erityisen tarkasti
5. Ei ollenkaan

Onko rakentamiseen laatuun liittyvät ohjeet ja määräykset sinulle tuttuja? esim. Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset (RYL -kirjat), RT-ohjekortit, Rakentamisen Laatu 2017 -teos

1. On tuttuja
2. Olen kuullut
3. En ole kuullutkaan

Luetko materiaalivalmistajan ohjeet ennen asennusta?

1. Kyllä
2. Joskus
3. En koskaan

Mitkä asiat mielestäsi haittaavat eniten työsi laadukasta toteuttamista?

1. Epäselvät laatuvaatimukset
2. Kiire
3. Puutteellinen laaduntarkastelu
4. Puutteellinen työnjohtaminen
5. Huonolaatuiset materiaalit
6. Epäselvät suunnitelmat tai työselostukset
7. Epäselvät urakkarajat/vastuualueet
8. Tekijöiden vaihtuminen kesken työvaiheen
9. Puutteellinen perehdytys

Kuinka työsi laatua voitaisiin mielestäsi parantaa?

1. Vastaus omin sanoin kirjoittaen.