



PINTARAKENTEIDEN LAATUVIRHEKUS- TANNUKSET ASUNTORAKENTAMISESSA

Henri Soikkeli

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka

SOIKKELI, HENRI:

Pintarakenteiden laatuvirhekustannukset asuntorakentamisessa

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Huhtikuu 2013

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Tampereen asuntotuotannossa ilmeneviä sisävalmistusvaiheen laatuvirheitä ja löytää niiden välttämiseen tai vähentämiseen ratkaisuja joko toimintamallia kehittämällä tai lisäämällä valmiiden pintojen suojausta. Näillä ratkaisuilla pyritään vähentämään laatuvirheistä aiheutuvia kustannuksia ja tuottamaan parasta mahdollista laatua heti ensimmäisellä kerralla.

Opinnäytetyön tutkimusaineisto kerättiin kolmea YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Tampereen sisävalmistusvaiheessa olevaa asuinkerrostaloa esimerkkinä käyttäen. Aineistoa kerättiin haastattelemalla esimerkkikohteiden työmaainsinöörejä ja työmaan johtoa. Lisäksi haastateltiin vuosikorjauksen vastaavaa mestaria ja YIT:n yhteistyökumppaneita. Lisäksi haastateltavien kanssa pohdittiin, miten laatuvirheet syntyvät ja kuinka niitä pystytään tuottovaiheessa estämään. Haastattelututkimuksen tulosten tueksi hankittiin tietoa alan kirjallisuudesta ja sähköisistä medioista.

Haastattelutulokset jaettiin kolmeen ryhmään. Ryhmät ovat ehdottomasti toimenpiteitä vaativat tulokset, tulevaisuudessa toimenpiteitä vaativat tulokset ja tulokset, joita ei tarkastella tässä opinnäytetyössä niiden vähäisen esiintymisyleisyyden tai alhaisten korjauskustannusten vuoksi tai ne eivät aiheuta rakennukselle teknistä riskiä. Ehdottomasti toimenpiteitä vaativien tulosten kohdalla pohdittiin laatuvirheiden kustannus- ja aika-tiluvaikutuksia työmaan näkökulmasta ja esitettiin ratkaisuja vastaavanlaisten virheiden välttämiseksi.

Yksittäisen laatuvirheen korjauskustannukset saattavat nousta suuriksi, varsinkin jos virhe havaitaan vasta luovutetusta asunnosta. Näistä kustannuksista on esitetty tässä opinnäytetyössä esimerkkilaskelmat. Korjaustyön työsaavutus asutussa asunnossa on huomattavasti pienempi kuin korjaaminen tuottovaiheessa. Paras tapa välttää laatuvirheiden syntymistä on hyvin suunniteltu ja toteutettu johtaminen, laatuvaatimusten tunteminen, työnaikainen laadunvalvonta ja valmiiden pintojen arvostaminen.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Civil Engineering
Option of Structural Engineering

SOIKKELI, HENRI:

Costs due to Defects in Quality in Housing Construction

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 8 pages

April 2013

The purpose of this thesis was to find out what kind of defects in quality have been made in YIT Construction Ltd, Construction Tampere and to offer solutions to avoid or reduce these defects in quality. These solutions are made by changing course of action or by increasing protection of finished surfaces. The solutions will be used to reduce construction costs due to defects in quality and to offer the best possible quality outright.

This thesis's research data has been gathered by interviewing YIT's staff and YIT's subcontractors. There were three housing blocks that were used as example for this thesis. The subjects that were discussed included the reasons for the defects in quality and how these defects could be avoided. Research data was also gathered from literature.

The interview data was grouped into three categories: first the results that need to be put into practice immediately, second the results that need to be considered in the future and third the results that are left outside of this thesis. Considering the first group, the costs due to repair and time loss resulting from the repairs was tried to be seen from the construction project's point of view. The aim was to present solutions to prevent the defects in the future.

A single defect in quality may cause big economic losses especially if it is detected in apartment, which is already transferred to the resident. Examples for these costs are presented in this thesis. Moreover, the amount of work that is needed for the repairs when the apartment has already been transferred is bigger than what it would be if the defect has been detected in the production stage. The best ways to avoid defects in quality are well-designed and executed management, knowledge of quality requirements, work-time quality assurance and respect of one another's work.

Key words: defect in quality, costs quality, quality requirements

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Työn tavoite	5
1.2	Työn rajaus	5
2	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	6
2.1	Kirjallisuustutkimus.....	6
2.2	Haastattelututkimus	6
3	SELVITYS SISÄVALMISTUVAIHEEN VIRHEISTÄ.....	8
3.1	Laatu käsitteenä	8
3.2	Aiheesta aiemmin tutkittua	11
3.2.1	Laatuvirheet.....	11
3.2.2	Laatuvirheiden ehkäiseminen ja työnaikainen laadunvarmistus.....	11
3.3	YIT:n henkilöstön haastattelut.....	12
3.4	YIT:n yhteistyökumppaneiden haastattelut	14
4	TULOSTEN ANALYSOINTI	15
4.1	Korjaustyön vaikutus työmaan talouteen.....	15
4.2	Korjaustyön vaikutus työmaan aikatauluun.....	22
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	28
5.1	Suojaustarpeen selvitys.....	28
5.2	Toimintamallin kehittäminen.....	30
6	POHDINTA.....	38
6.1	Tulosityhteenveto.....	38
6.2	Jatkoselvitysehdotukset	39
	LÄHTEET	40
	LIITTEET	42
	Liite 1. YIT:n henkilöstön haastattelulomake	42
	Liite 2. Remonttikaksi Oy:n haastattelulomake	43
	Liite 3. Suomen Laatoituskeskus Oy:n haastattelulomake.....	44
	Liite 4. Sähköisen lattialämmityksen uusiminen.....	45
	Liite 5. Välitilalaatoituksen hammastuksen korjaus.....	46
	Liite 6. Kiilaavan laatoituksen uusiminen	47
	Liite 7. Seinän oikaisu	48
	Liite 8. Kevyen levyseinän mittatarkkuus	49

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Tämä opinnäytetyö tehdään YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Tampereen toimeksiantosta. Tässä työssä käytetään selkeyden vuoksi jatkossa YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Tampereesta yleisesti lyhennettä YIT. Tässä opinnäytetyössä perehdytään niihin sisävalmistusvaiheen töihin, joita YIT:n asuntotuotannossa joudutaan useimmiten tekemään uudelleen. YIT:n henkilöstön ja yhteistyökumppaneiden haastatteluja tullaan hyödyntämään kehitettäessä nykyistä toimintamallia. Yleisiin rakennushankkeen laatuvirheisiin tullaan myös tutkimaan ratkaisuja aihetta käsittelevistä teoksista.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää ratkaisuja, joilla pystytään vähentämään usein toistuvia sisävalmistusvaiheen korjaustöitä. Tutkittujen ongelmien korjaamisella on tarkoitus säästää kustannuksissa ja tehostaa aikataulua, sekä parantaa kohteen loppukäyttäjälle tuotettavaa laatua. Ongelmien vähentämiseen tai poistamiseen pyritään löytämään ratkaisu toimintamallia kehittämällä ja rakennusosien lisäsuojauksilla.

1.2 Työn rajaus

Opinnäytetyö tehdään YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Tampereen käyttöön. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan ainoastaan niitä asuntotuotannon töitä, joita sisävalmistusvaiheessa joudutaan haastattelijan perusteella tekemään uudelleen. Työssä tarkastellaan sekä YIT:n omaa että yhteistyökumppaneiden töitä. Virhekustannuksille arvioidaan hinta ja aikatauluviivytyksiä yhdessä haastateltavien kanssa. Virhekustannusten suuruudet ovat suuntaa-antavia, kuluerät riippuvat tehdyn työn laajuudesta ja ovat tapauskohtaisia. Tässä opinnäytetyössä esitetyillä laskelmilla pyritään kuvaamaan, minkälaisiin ennalta ehkäiseviin toimiin YIT:n kannattaa ryhtyä välttääkseen korjaustöitä. Tässä työssä ei huomioida runkorakenteista tai ulkopuolisista rakenteista johtuvia virhekustannuksia.

Työ tehdään toimeksiantajan kolmea sisävalmistusvaiheessa olevaa asuinkerrostaloa esimerkkinä käyttäen. Työn esimerkkikohteina toimii Asunto Oy Niemenrannan Katriina, Asunto Oy Professori ja Asunto Oy Vuorenpeikko.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuustutkimuksen avulla selvitettiin mistä yrityksen laatukustannukset muodostuvat ja haettiin eri näkökulmia kuinka laatukustannuksia voidaan pienentää. Kirjallisuudesta etsittiin opinnäytetyötä vastaavia tutkimuksia virhekustannusten muodostumisesta.

2.2 Haastattelututkimus

Opinnäytetyön ensimmäisessä vaiheessa haastateltiin YIT:n työmaainsinöörejä ja työmaan johtoa, joiden kokemusten ja käynnissä olevien projektien pohjalta pyrittiin saamaan mahdollisimman kattava kuvaus niistä sisävalmistusvaiheen töistä, joita useimmiten joudutaan tekemään uudelleen. Haastattelut toteutettiin liitteen 1 mukaisella lomakkeella. Lomake toimi lähinnä haastattelun tukena, keskustelu pyrittiin pitämään vapaamuotoisena, jotta haastateltavat pystyivät vastaamaan omien kokemustensa pohjalta.

Haastatteluilla pyrittiin selvittämään virheiden korjaamisesta johtuvia kustannuksia ja niiden jakautumista YIT:n ja yhteistyökumppaneiden välillä sekä korjaustyön aiheuttamaa viivytystä työmaan aikatauluun. Lisäksi kartoitettiin korjaustyöstä aiheutuvaa mahdollista teknistä ja visuaalista riskiä loppukäyttäjälle. Haastatteluilla pyrittiin myös selvittämään voidaanko suojauksen tehostamisella välttää kahteen kertaan tekemisen kustannuksia.

Opinnäytetyön seuraavassa vaiheessa kerätyt haastattelutulokset rajattiin ehdottomasti toimenpiteitä vaativiin, tulevaisuudessa toimenpiteitä vaativiin ja tuloksiin, joita ei huomioida tässä työssä. Tämä rajaus toteutettiin yhteistyössä YIT:n laatupalveluvastavan kanssa. Ehdottomasti toimenpiteitä vaativista tuloksista selvitetään aliorakoitsija-haastatteluilla virheiden syntymekanismi ja selvitys siitä kuinka vastaavanlainen virhe jatkossa vältetään. Lisäksi pohditaan virheen korjaamiseen vaaditut kustannukset ja sen aikataulullinen vaikutus projektiin.

Tulevaisuudessa toimenpiteitä vaativista tuloksista pyritään selvittämään, kuinka virhe voitaisiin estää, ja minkälaisia taloudellisia edellytyksiä tämä vaatii. Tämän työn käsittelemättä jätetyt tulokset ovat kalliimpia varmistaa kuin tehdä uudelleen tai niiden esiintymisyleisyys on niin pieni, ettei niiden tutkiminen tuo lisähyötyä.

YIT:n yhteistyökumppaneiden kanssa käydyissä haastatteluissa pyrittiin selvittämään heidän vastuualueellaan ilmeneviä laatuvirheitä ja kuinka niitä pystyttäisiin välttämään. Aliurakoitsijahaastattelut toteutettiin liitteiden 2 ja 3 mukaisilla lomakkeilla.

3 SELVITYS SISÄVALMISTUVAIHEEN VIRHEISTÄ

3.1 Laatu käsitteenä

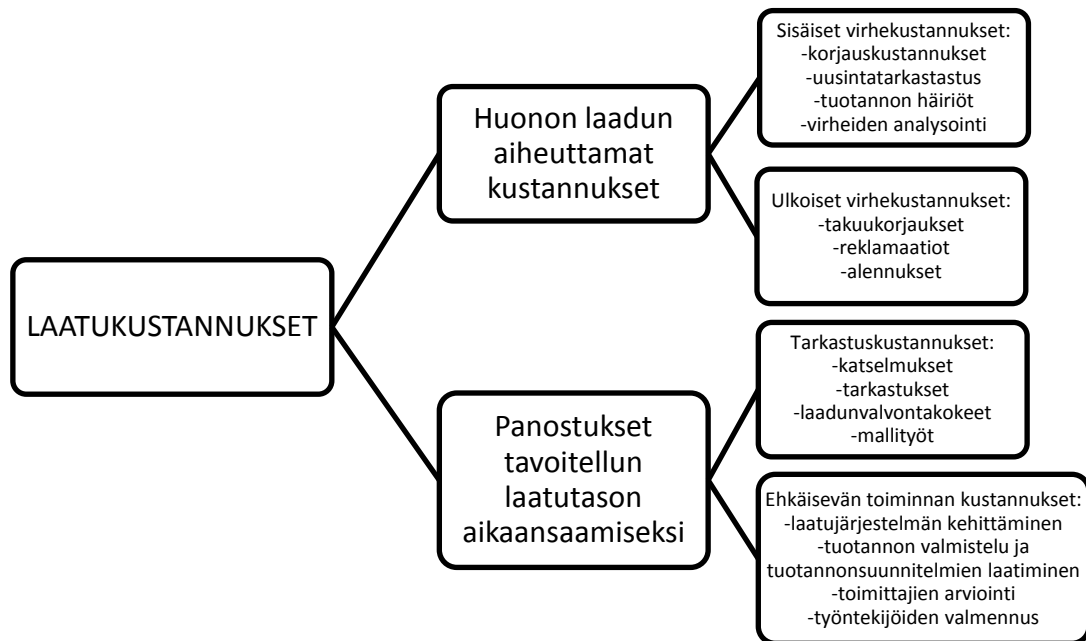
Laadulla käsitteenä on monta määritelmää ja monta ulottuvuutta. Laatu ymmärretään nykyään tuotteen virheettömyyden sijasta kokonaisvaltaiseksi yrityksen johtamiseksi. Yksi tapa määritellä laatua on jakaa se tuotteen tai palvelun laatuun sekä toiminnan eli prosessin laatuun. Tuotteen laatu on kilpailutekijä, asiakkaan odotuksen ja huomion herättäjä. (Rakennustöiden laatu 2009, 9.)

Laatu voidaan jakaa kahteen elementtiin: tuotteen tai palvelun laatuun sekä toiminnan eli prosessin laatuun. Tuotteen laatu nähdään usein kilpailutekijänä, asiakkaan odotuksen ja huomion herättäjänä. Toiminnan laatu toimii lähinnä yrityksen sisäisenä välineenä tuottavuuden parantamiseksi ja kustannusten alentamiseksi. Kuitenkin lopputuotteen laatu määräytyy pääasiassa toiminnan laadun kautta. (Junnonen, Kankainen 2001, 6.)

Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu on hänen saamansa tuotteen laadun suhde odotettuun laatuun. Tuotteen laatu on silloin hyvä kun asiakkaan kokema laatu vastaa hänen odotuksiaan. Asiakkaita ovat lopputuotteen käyttäjän lisäksi myös kaikki yrityksen sisäiset asiakkaat, eli samassa organisaatiossa toimivat muut henkilöt. (Junnonen ym. 2001, 6-7.)

Toiminnan laatu lähtee ajatuksesta, että laatuketjun kaikissa osissa tuote tehdään kerralla valmiiksi ilman virhesuorituksia ja korjauksia (Junnonen ym. 2001, 7.). Tämä edellyttää toisen työn arvostamista, jokaisen tulee suorittaa oma työvaiheensa niin laadukkaasti kuin pystyy, jotta seuraavalla asiakkaalla on edellytykset suorittaa oma työnsä laadukkaasti loppuun. Työvaiheen suorittaja ei voi olettaa, että seuraava tekijä tarkastaa edellisen työnlaadun. Työntekijän pitää pystyä luottamaan, että kohde on suunnitelmien mukainen.

Myös yrityksen imago vaikuttaa asiakkaan kokemaan laatuun. Asiakkaalla voi olla etukäteen yrityksestä kielteinen mielikuva, jolloin mahdolliset virheet vaikuttavat voimakkaasti asiakkaan kokemaan laatuun. Vastaavasti jos asiakkaalla on jo entuudestaan yrityksestä positiivinen mielikuva, mahdolliset pienet laatuvirheet mitätöityvät. (Junnonen ym. 2001, 9.) Kuviossa 1 kuvataan laatukustannusten jakautumista huonon laadun tuotannon ja panostusten tavoitellun laadun saavuttamiseksi.



KUVIO 1. Laatukustannusten ryhmittely (Junnonen ym. 2001, 23.)

Ulkoiset virhekustannukset ovat kustannuksia, jotka aiheutuvat siitä, kun asiakkaan havaitsema virhe tai laaduttomuus korjataan. Prosessien laadunvarmistus on pettänyt ja virhe on päässyt asiakkaalle asti. Ulkoiset virheet ovat yrityksen kannalta kaikkein vaarallisimpia. Niiden korjaus on kalliimpaa kuin, jos virhe havaittaisiin jo syntypaikalla (Lecklin 2002, 177.) Työsaavutus on luovutetussa kohteessa huomattavasti pienempi tuotantovaiheessa tehtäviin korjauksiin verrattuna, koska suojaukseen, tavaroiden siirtoon ja siivoukseen kuluu merkittävä osa työajasta. Lisäksi virheiden korjaaminen asukkaassa asunnossa laskee yrityksen imagoa.

Sisäiset virhekustannukset aiheutuvat virheistä, jotka huomataan ennen ko. tuotteen luovuttamista sisäiselle tai ulkoiselle asiakkaalle. Huonon laadun ja virheiden syntymisen ehkäisy on tehokkain ja edullisin laadunvarmistustoimenpide. Kehittämällä ehkäisevää toimintaa voidaan virhekustannuksia vähentää huomattavasti panostuksen lisäystä

enemmän. Tarkastuksilla voidaan ainoastaan poistaa virheelliset tuotteet, ei pysyvästi alentaa virhetasoa. (Junnonen, Kankainen 2001, 24.)

Ehkäisevään toimintaan on tärkeää panostaa niissä kohtuullisissa investoinneissa, jotka maksavat itsensä takaisin nopeasti. Ehkäisevällä toiminnalla pyritään vähentämään virhe- ja tarkastuskustannuksia. Henkilöstön koulutukset ja valmennukset ovat tärkeä voimavara, jotta henkilöstöllä on riittävä tietotaito toteuttaa työtään laadukkaasti, ja jotta päästään eroon virheellisistä työtavoista. Työnjohdon pätevoittämiskurssit ovat tärkeitä ehkäisevään toimintaan vaikuttavia tekijöitä.

Tarkastustoiminnan kustannukset ovat osittain viranomaismääräyksiä, joilla pyritään välttämään loppukäyttäjälle koituvia ongelmia. Tosin nämä tarkastukset ja katselmukset painottuvat lähinnä rakenteelliseen toimintaan. Mallitöillä työntekijälle voidaan osoittaa puitteet, minkälaista laatua heiltä odotetaan ja voidaan varmistua, että työntekijä on ymmärtänyt aloituspalavereissa sovitut asiat.

Rakennusurakassa laatu määritetään usein sovittavaksi ja tarkastettavaksi mallien avulla. Mallit ovat keskeinen keino ohjata laatua ennen varsinaista työsuoritusta ja näin välttää laatuvirheitä ja poikkeamia suunnitelmista. Mallin hyväksymisen jälkeen muita työkohteita arvostellaan vertaamalla niitä hyväksytyyn malliin. Lisäksi mallit muodostavat työn visuaalisen laadun arviointikriteerit. (Kankainen 2005, 25.)

Mallityön suorittajan työtapoja ja lopputuloksen laatua tulee tarkkailla ja havaittuihin puutteisiin tulee puuttua välittömästi, jotta työntekijällä on mahdollisuus tuottaa YIT:n vaatimaa laatua. Näin toimimalla työntekijälle luodaan mielikuva, että yrityksessä välitetään laadusta ja tehtyä työtä arvostetaan, jolloin työntekijä haluaa tuottaa niin hyvää laatua kuin kykenee. (Koskenvesa 2013)

Yrityksen ensimmäinen tavoite tulee olla laadukkaan hankkeen toteutus, eikä suoranaisesti suurimman mahdollisen tuloksen tuottaminen. Laadukas hanke tuottaa tulosta, kun työ suoritetaan heti ensimmäisellä kerralla laadukkaasti oikein, eikä korjaamiseen kulu rahaa. Luonnollisesti vilpillisellä toiminnalla saavutetaan suurempi tuotto, mutta silloin ei tuoteta laatua. Esimerkiksi vain näkyvät tai esille tulevat virheet korjataan, muilta virheilta ummistetaan silmät. (Koskenvesa 2013)

3.2 Aiheesta aiemmin tutkittua

3.2.1 Laatuvirheet

Rakennuksen virheet on ryhmiteltävissä karkeasti yleissuunnittelun, toteutuksen yhteydessä tehtyihin ja käytöstä ja huollosta johtuviin virheisiin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään toteutuksen yhteydessä tehtyihin virheisiin, niitä ovat mm. rakennusosan tekninen ja visuaalinen toiminta.

Toteutuksen yhteydessä tehdyt virheet johtavat virheen poistamiseen tai työn uudelleen tekemiseen, jolloin rakennuskustannukset nousevat. Useimmat laatuvirheet ovat lähinnä rakenteiden pintavaurioita, jotka heikentävät rakennuksen visuaalista toimintaa.

Yleisimmin rakentamisen laatuvirheet jaotellaan aiheutuviksi rakennuttamisen virheistä sekä suunnittelu- että tuotantovirheistä. Tuotantovirheet ovat sopimuksesta poikkeavia rakennusosia tai työsuorituksia.

Tuotantovirheet voidaan jakaa

- materiaalitoimittajasta aiheutuviin tekijöihin
- työntekijöistä ja aliurakoitsijoista aiheutuviin tekijöihin
- työnjohdosta aiheutuviin tekijöihin
- koneista ja laitteista aiheutuviin tekijöihin
- muut (sää, tapaturma, varkaus, ilkeä) (Junnonen ym. 2001, 32.)

3.2.2 Laatuvirheiden ehkäiseminen ja työnaikainen laadunvarmistus

Rakennusteollisuus RT ja Rakentamisen laatu RALA ry ovat kehittäneet työkalun työmaan laatumittaukseen. Sen avulla pyritään selvittämään rakennusprojektin edetessä työmaan todellinen laatutaso.

Mittausmenetelmä koostuu kolmesta eri menetelmästä

- säännöllisesti tehtävästä työmaan laatuilanteen mittauksesta
- luovutukseen valmistautumisen yhteydessä tapahtuvasta mittauksesta
- työntekijän itsevalvonta -lomakkeistosta.

Lisäksi työntekijöiden omavalvontaan on laadittu lomakkeet seuraavista työlajeista:

- laatoitustyö
- mattotyöt
- parketti- ja laminaattipäällystetyöt
- valmiiksimaalaus
- listoitus
- kalusteasennus
- ovi- ja ikkuna-asennus.

Työmaan laatutilanteen mittauksessa keskitytään työmaan ulkoiseen siisteyteen, materiaalihallintaan, valmiin työn laatuun ja laadunhallinnan toteutukseen. Mittaukset tehdään kahden - neljän viikon välein, tämä riittää antamaan kuvan työmaan laatutasosta.

Luovutukseen valmistautumiseen liittyvässä mittauksen tavoitteena on varmistua siitä, että asunnonostajalle luovutetaan sovittuna aikana kokonaan valmis tuote. Tämä mittaus keskittyy luovutuksen suunnitteluun, aikataulutilanteeseen, laatuvaikutelmaan ja valmiin työn laatuun asuntokohtaisesti. (Rakennusteollisuuden laatupolku 2013)

Työntekijöiden omavalvonnassa on huomioitu samoja työvaiheita, joita myös tätä opinnäytetyötä varten tehdyissä haastatteluissa on tullut ilmi. Näin ollen ongelmat kyseisissä työvaiheissa on tiedostettu muissakin yrityksissä. YIT voisi ottaa käyttöön Rakennusteollisuuden ja RALA ry:n laatiman laatumittaustyökalun. Laatumittauksilla voidaan välttää laatuvirheitä, kun työntekijät pystyvät helposti tarkastamaan minkälaisia laatuvaatimuksia heidän työnsä on asetettu.

3.3 YIT:n henkilöstön haastattelut

Haastattelutulosten rajaus tehtiin yhdessä YIT:n laatupalveluvastaavan kanssa. Seuraavat virheet valittiin tarkasteltaviksi ehdottomasti toimenpiteitä vaativiin, niiden esiintymisyleisyyden, merkittävien korjauskustannusten tai teknisen riskin vuoksi:

- laatoitukset
 - laatoitusten hammastus
 - saumaus
 - laatoitusten kiilaaminen
 - vedeneristeiden varmistaminen

- tasoitetyöt
 - seinien oikaisu maalaustyön jälkeen
 - ikkunasmyygien oikaisu
 - lämpöpatteritaustojen tasoitus
- sähköinen lattialämmitys
 - kaapelin rikkoutuminen piikkauksesta tai kiinnikkeestä
 - kaapeli ei sovellu kohteeseen
- ikkuna- ja ovikarmien kolhiintuminen
 - suojauksen kehittäminen
- väliseinien mittatarkkuus
 - seinät ovat kallellaan tai vinossa johonkin suuntaan
 - kipsi- ja kiviseinien liittymät.

Tässä työssä ei huomioida seuraavia haastatteluissa ilmenneitä virheitä niiden esiintymisyleisyyden vähyyden, olemattomien korjauskustannusten vuoksi tai ne eivät aiheuta kohteelle teknistä riskiä:

- metalliumpiovien korkeusasema
- porraselementtien korkeusasema
- parvekelasitusten mittatarkkuus
- parvekkeiden alapintojen uudelleen maalaus
- kattorasioiden siirto valmiilta pinnoilta
- kalusteovien kolhut.

Loput haastatteluissa ilmenneet tulokset jaettiin tulevaisuudessa toimenpiteitä vaativiin. Näihin virheisiin pyritään löytämään tässä opinnäytetyössä toimenpiteitä, joilla niitä voidaan estää joko tarkastustoiminnalla tai suojauksen tehostamisella. Tähän kategori-
aan rajattiin seuraavat uudelleen tehdyt työt:

- maalattujen seinien paikkaus- ja uudelleenmaalaus
- välitilarasioiden korkeusasema
- lämpöpatteriputkien nostot
- järjestelmäalakattojen levyjen likaantuminen ja kolhiintuminen
- parkettikolhut
- sähköputkitusten tarkastus
- jalka- ja peitelistoitusten laatu.

3.4 YIT:n yhteistyökumppaneiden haastattelut

Tähän opinnäytetyöhön haastateltiin Suomen Laatoituskeskus Oy:tä laatoitustöiden osalta ja Remonttikaksio Oy:tä tasoitus- ja maalaustöiden osalta. Aliurakoitsijahaastatteluilla pyrittiin selvittämään syitä laatuvirheiden syntymiselle ja ratkaisuja, kuinka vastaavanlaisia virheitä pystytään jatkossa välttämään tai vähentämään.

Haastatteluissa korostui edeltävien töiden laadunvarmistustoimet ja pohjien soveltuvuus seuraavalle työvaiheelle sekä valmiiden pintojen arvostus ja toisen tekemän työn kunnioittaminen. Lisäksi tulisi kehittää itselleluovutusikäntöjä, joissa todetaan esimerkiksi seinien suoruus ja huoneiden muoto. Mittaukset dokumentoitaisiin ja luovutettaisiin seuraavan työvaiheen suorittajan käyttöön.

4 TULOSTEN ANALYSOINTI

4.1 Korjaustyön vaikutus työmaan talouteen

Kustannusten jakautuminen YIT:n ja yhteistyökumppanin välillä pyritään laskemaan taloudellisessa loppuselvityksessä. Taloudellisessa loppuselvityksessä molemmilla osapuolilla on vaateet tehdyn työn kustannuksista ja käytetystä lisämateriaalista. Lähtökohteisesti jokainen maksaa omat virheensä – ongelmana ovat virheet, joita ei pystytä kohdentamaan. Tällaisia ovat esimerkiksi säröt yksittäisissä lattialaatoissa. Useinkaan laatan rikkoutumisen aiheuttajaa ei tiedetä, jolloin YIT joutuu korvaamaan laatan vaihdon. Jotta virheiden aiheuttaja pystytään kohdentamaan, se vaatii valtavasti valvontatyötä työmaan toimihenkilöiltä. Tämän vuoksi työmaan henkilöstön asenteisiin ja työtapoihin tulee kiinnittää huomiota. Aloituspalaverissa on käsiteltävä riittävän tarkasti valmiin työn vaadittu laatu ja töiden aikana tehtävät laadunvarmistustoimenpiteet.

Rakennustyömailla sattuu virheitä, kuten laattojen särkymisiä ja maaliseinän kolhiintumisia. Virheen tekijää ei ole oleellista saada selville siksi, että hänet voitaisiin asettaa korvausvastuuseen vaan siksi, että hän oppii arvostamaan tilaa jossa työskentelee ja kiinnittää jatkossa huomiota työtapoihinsa ja työvälineiden käsittelyyn. Näin toimimalla työntekijälläkin on matalampi kynnyks ilmoittaa tekemästään virheestä. Virheen peittely saattaa aiheuttaa rakennukselle teknistä riskiä, joka on vakavampi seuraus yritykselle kuin taloudellinen tappio. (Koskenvesa 2013)

Selkeästi kohdennettavista korjaustöistä koituvat laskut dokumentoidaan huolellisesti. Jos korjaustyössä on piiloon jääviä rakenteita, ne kannattaa valokuvata ennen purkutöiden aloitusta virheen osoittamiseksi ja purkutöiden päätyttyä, jotta tehdyn työn laajuus pystytään todistamaan.

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen mukaan vastaanottotarkastuksessa tai sen jälkeen on toimitettava taloudellinen loppuselvitys, jossa selvitetään sopijapuolten tilisuhdeet. Urakoitsijan tulee lähettää yksilöity lopputilitys kaikista sopijapuolten välisistä epäselvistä asioista kahden viikon kuluessa siitä, kun hän on saanut vastaanottopöytäkirjan, ellei muusta ole sovittu. Tässä selvityksessä urakoitsijan on huomioitava kaikki lisäävästi tai vähentävästi osapuolten saataviin vaikuttavat tekijät. Epäselviä, taloudelli-

sesti merkittäviä asioita voivat olla esimerkiksi virheistä ja puutteista aiheutuvat erimielisyydet. Urakoitsijan lähettämä lopputilitys ja siihen annettava tilaajan vastine käsitellään kuukauden kuluessa pidettävässä loppuselvityksessä. Kun taloudellinen loppuselvitys on pidetty, urakkaan koskeviin asioihin ei voida enää palata. Tämän vuoksi mitään urakkaan koskevia seikkoja ei saa jättää sopimatta. (YSE 1998, 73 §, Kankainen 2005, 93.)

Sähköisen lattialämmityksen uusiminen

Sähköisen lattialämmitys otetaan tässä opinnäytetyössä lähempään tarkasteluun, koska vuosikorjauksen kanssa käydyssä haastattelussa korostui kyseisen laatuvirheen korjauskustannukset. Korjauskustannukset ovat merkittävät varsinkin, jos kohteeseen soveltu-maton lämmityskaapeli havaitaan asutusta asunnosta lämpökamerakuvausten avulla.

Lämmityskaapelin vaihto edellyttää seuraavia toimenpiteitä:

- kylpyhuonekalusteiden poisto
- osittain seinä- ja lattialaatoituksen poisto
- pintabetonin poisto
- uuden lämmityskaapelin asennus
- uusien kaatojen valu
- betonilattian tasoitus
- vedeneristyksen asennus
- uudelleen laatoitus
- kylpyhuonekalusteiden asennus.

Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat säästettävien alueiden suojaus, työnjohto- ja suunnittelukulut, purkujätteen käsittelykulut sekä asutussa asunnossa tehtävä työ. Säästettäviä alueita ovat mm. osittain lattia- ja seinälaatoitus, saunan lauteet ja kiuas sekä kylpyhuoneen ja saunan ovet.

Korjaustyön kustannusten laskennassa käytettiin Korjausrakentamisen kustannuksia ja Rakennusosien kustannuksia -kirjoja, lisäksi Ratu-korttia F6-0329, joka käsittelee kylpyhuoneen korjausta. Kustannuksia on korotettu lisäkertoimella, joka huomioi asutussa asunnossa saavutettavan työsaavutuksen ja suoritemäärän vaikutuksen.

Korjaustyön kokonaiskustannukseksi laskettiin 6 160 € alv 24 %. Kustannus sisältää materiaali-, työ- ja työnjohdonkulut. Työsuoritteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Sähköisen lattialämmityksen uusiminen

Suorite	€
Kalusteiden purku	80
Putkityö	80
Laatoituksen purku	160
Pintabetonilaatan purku	230
Lämmityskaapelin asennus	260
Uusien kaatojen valu	610
Betonilaatan tasoitus	220
Vedeneristyksen asennus	390
Lattialaatoitus	880
Kalusteiden asennus	110
Suojaus ja siivous	50
Suunnittelu- ja työnjohtokulut	1900
Yhteensä € alv 0 %	4 970
Yhteensä € alv 24 %	6 160

Kaikki suoritteet sisältävät materiaalikustannukset. Lämmityskaapelin asennus sisältää kaapelireitin suunnittelun, kytkemisen termostaattiin ja kaapelin asennuksen. Vedeneristyksen asennus sisältää kaksinkertaisen sivelyn, vahvikenauhan ja kaivon vahvikekapaleen asennuksen. Lattialaatoitus on laskettu 97x97 mm laatalla, ja sisältää saumauksen ja silikonisaumauksen.

Laskennat on tehty kymmenellä neliometrillä, alaan on huomioitu alimman seinälaattarivin poisto, vedeneristys ja uudelleen laatoitus. Lisäkertoimena käytettiin arvoa 1,2, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä 4.

Välitilalaatituksen hammastuksen korjaus

Laatituksen hammastuksen havaitsee erityisesti keittiöiden välitilalaatituksissa, koska välitila on usein valaistu kohdevalaisimilla. Esimerkkilaskennassa lähdettiin olettamuksesta, että hammastus johtuu pohjan epätasaisuudesta. Näin ollen koko välitilalaatitus uusitaan.

Välitilalaatituksen uusiminen edellyttää seuraavia toimenpiteitä:

- sähkörsioiden ja valaisimien poisto ja uudelleen asennus
- laatituksen purku
- pinnan hionta ja tasoitus
- vedeneristyksen asennus
- uudelleen laatitus
- suojaus ja siivous.

Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat työnjohto- ja suunnittelukulut, purkujätteiden käsittelykulut sekä asutussa asunnossa tehtävä työ. Kustannuksia on korotettu lisäkertoimella, joka huomioi asutussa asunnossa saavutettavan työsaavutuksen ja suoritemäärän vaikutuksen. Korjaustyön kokonaiskustannukseksi laskettiin 1 030 € alv 24 %. Kustannus sisältää materiaali-, työ- ja työnjohdonkulut. Työsuoritteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Välitilalaatituksen hammastuksen korjaus

Suorite	€
Laatituksen purku	40
Pinnan hionta ja tasoitus	40
Vedeneristyksen asennus	80
Sähkötyöt	80
Laatitustyö	190
Suojaus ja siivous	30
Suunnittelu- ja työnjohtokulut	370
Yhteensä € alv 0 %	830
Yhteensä € alv 24 %	1 030

Kaikki suoritteet sisältävät materiaalikustannukset. Laskennat on tehty kahdella neliömetrillä. Lisäkertoimena käytettiin arvoa 1,4, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä 5.

Kiilaavan laatoituksen uusiminen

Kiilaava laatoitus ei aiheuta kohteelle teknistä riskiä, mutta se on esteettinen kysymys asiakkaalle. Samaa laskentaa voidaan hyödyntää, jos epäillään vedeneristyksen toimintaa. Esimerkkilaskennassa on käytetty WC-tilaa. Laskennat on tehty kolmella neliömetrillä, alaan on huomioitu alimman laattarivin poiston.

Kiilaavan laatoituksen uusiminen edellyttää seuraavia toimenpiteitä:

- kalusteiden purku
- laatoituksen purku
- vedeneristeen poisto
- betonipinnan hionta ja imurointi
- vedeneristyksen asennus
- laatoitustyön
- kalusteiden asennus.

Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat työnjohto- ja suunnittelukulut, purkujätteiden käsittelykulut sekä asutussa asunnossa tehtävä työ. Korjaustyön kokonaiskustannukseksi laskettiin 1 520 € alv 24 %. Kustannus sisältää materiaali-, työ- ja työnjohdonkulut. Työsuoritteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Kiilaavan laatoituksen uusiminen

Suorite	€
Kalusteiden purku	80
Putkityöt	80
Laatoituksen purku	46
Vedeneristyksen poisto	50
Hionta ja imurointi	10
Vedeneristyksen asennus	120
Laatoitustyö	260
Kalusteiden asennus	80
Suunnittelu- ja työnjohtokulut	500
Yhteensä € alv 0 %	1 226
Yhteensä € alv 24 %	1 520

Kaikki suoritteet sisältävät materiaalikustannukset. Kustannuksia on korotettu lisäker-toimella 1,2, joka huomioi asutussa asunnossa saavutettavan työsaavutuksen ja suorite-määrän vaikutuksen. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä 6.

Seinän oikaisu

Eräessä kohteessa havaittiin betonielementtiseinän kierous vasta listoitustyötä tehtäessä. Maalattun seinän päälle voidaan tehdä oikaisutasoitus. Esimerkkilaskennassa on käytetty viisi metriä pitkää huoneistojen välistä betonielementtiseinää. Laskennat on tehty viidel-lätoista neliömetrillä.

Seinän oikaisu listoitustyön jälkeen edellyttää seuraavia toimenpiteitä:

- listoitusten uusiminen
- lattiapinnan suojaus ja siivous
- seinän oikaisutasoitus
- seinän uudelleen maalaus.

Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat työnjohto- ja suunnittelukulut, purkujätteiden käsitte-lykulut sekä asutussa asunnossa tehtävä työ. Korjaustyön kokonaiskustannukseksi las-kettiin 1 200 € alv 24 %. Kustannus sisältää materiaali-, työ- ja työnjohdonkulut. Työ-suoritteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Seinän oikaisu

Suorite	€
Listoitusten uusiminen	180
Suojaus ja siivous	40
Seinän oikaisutasoitus	220
Uudelleen maalaus	80
Suunnittelu- ja työnjohtokulut	450
Yhteensä € alv 0 %	970
Yhteensä € alv 24 %	1 200

Kaikki suoritteet sisältävät materiaalikustannukset. Listoituksen uusiminen sisältää vanhojen listojen poiston ja uusien asentamisen oikaisun jälkeen. Kustannuksia on korotettu lisäkertoimella 1,2, joka huomioi asutussa asunnossa saavutettavan työsaavutuksen ja suoritemäärän vaikutuksen. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä 7.

Kevyen levyseinän mittatarkkuus

Kevyiden levyseinien mittatarkkuus on haastateltavien mukaan hyvällä tasolla. Eräässä esimerkkikohteessa on kuitenkin jouduttu purkamaan ja uudelleen rakentamaan kevyitä levyseinä, koska niiden sijainti on poikennut suunnitelmista. Esimerkkilaskennassa käytettiin kolmentoista neliömetrin kokoista kevyttä levyseinää.

Kevyen levyseinän uudelleen rakentaminen edellyttää seuraavia toimenpiteitä:

- mahdollisten kalusteiden purku
- levyseinän purku
- sähkörasioiden poisto ja uudelleen asennus
- lattiapinnoitteen uusiminen
- levyseinän uudelleen rakentaminen
- levyseinän tasoitus ja maalaus
- listoituksen uusiminen
- suojaus ja siivous

Lisäksi kustannuksiin vaikuttavat työnjohto- ja suunnittelukulut, purkujätteiden käsittelykulut sekä asutussa asunnossa tehtävä työ. Korjaustyön kokonaiskustannukseksi laskettiin 4 760 € alv 24 %. Kustannus sisältää materiaali-, työ- ja työnjohdonkulut. Työsuoritteet ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 5.

TAULUKKO 5. Kevyen levyseinän uusiminen

Suorite	€
Kalusteiden purku	80
Levyseinän purku	240
Sähkötyöt	160
Lattiapinnoitteen uusiminen	1 290
Kevyt levyseinä	430
Tasoitetyö	90
Maalaustyö	140
Listoitusten uusiminen	160
Suojaus ja siivous	50
Suunnittelu- ja työnjohtokulut	1 200
Yhteensä € alv 0 %	3 840
Yhteensä € alv 24 %	4 760

Kaikki suoritteet sisältävät materiaalikustannukset. Kustannuksia on korotettu lisäker-toimella 1,2, joka huomioi asutussa asunnossa saavutettavan työsaavutuksen ja suorite-määrän vaikutuksen. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä 8.

4.2 Korjaustyön vaikutus työmaan aikatauluun

Virheiden korjaaminen ei vaikuta ainoastaan taloudellisesti, vaan usein korjaustyö estää samalla jonkin seuraavan työvaiheen aloittamisen. Tällöin työmaan tulee sopeutua tilan-teeseen ja työntekijöille tulee löytyä vaihtoehtoisia töitä.

Esimerkiksi Asunto Oy Niemenrannan Katariinan eteisaulan uudelleen laatoitus myö-hästytti alakatto-, sähkö- ja listoitustyötä noin viikolla (Alatalo 2013). Usein laatuvirhei-tä huomataan itselleluovutusvaiheessa, jolloin aikaa virheiden korjaamiseen on vielä jäljellä noin 4-8 viikkoa. Itselleluovutuksessa havaitut virheet ja puutteet voivat esiintyä lähes kaikissa tiloissa, tai ne voivat olla satunnaisia, myöhemmin tapahtuneita vahin-goittumisia, työn aikaisia unohtumisia tai virheellisiä työsuorituksia. Ennen virheiden ja puutteiden korjauksen aloittamista on selvitettävä, kenen vastuulla virhe on: jokainen korjaa vastuullaan olevat virheet. (Kankainen 2005, 30.) Riskitekijä työmaan aikatau-luun on siinä tapauksessa, jos virheet ovat systemaattisia tai vaativat paljon purkamista tai valmiiden pintojen suojausta.

Haastatteluiden perusteella aikatauluviivytyksiä koitui varsinkin, kun kyseessä oli YIT:lle uusi yhteistyökumppani, jolle työtavat eivät ole ehtineet selkeytyä. Uusien urakoitsijoiden kanssa oli ongelmaa urakoitsijoiden omassa laadunvarmistuksessa. Koska rakennushankkeen toteutukseen osallistuu useita osapuolia, on yhteistyön kannalta eduksi, että osapuolet tuntevat toistensa toimintatavat ja noudattavat keskeisten asioiden hoidossa samoja periaatteita. Varsinkin uusien toimijoiden kohdalla korostuu työhönopastuksen tärkeys. Työmaan johto ei voi vaatia työntekijältä laatua, jota hän ei tunne.

Työmaalla tuotannon toteutumiseen liittyy aina häiriötekijöitä. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot mahdollistavat aikataulun tarkentamisen ja muuttamisen yhteisesti sopimalla. Tarkentumista aiheuttavat muun muassa lopullisten suoritemäärien selkeytyminen, pienet ja kiireelliset lisä- ja muutostyöt, säähäiriöt ja työntekijöiden sairastumiset yms. tuotantonopeuteen vaikuttavat tekijät. (Kankainen 2005, 17.) Suunnitelmien viivästymisestä aiheutuu YIT:lle lisäkustannuksia mm. laatuvirheistä.

Virheiden korjaaminen luonnollisesti hidastaa työmaan aikataulua. Työmaan aikataulu tulee suunnitella pitkälle aikatahtäimelle ja tehtävien lähestyessä tarkemmalle aikataululle viikkotasolla. Jokaisen tehtävän käynnistyessä kaikki sen edellytykset tulee olla olemassa, jotta tehtävä voidaan suorittaa häiriöttä ja että se valmistuu suunnitelmien mukaisesti. Työtehtäviin vaadittava aika pystytään kokeneella henkilöstöllä suunnittelemaan tarkasti, mutta kaikkia tehtävään vaikuttavia häiriötekijöitä ei välttämättä tunnisteta. (Koskenvesa 2013)

Sähköisen lattialämmityksen uusiminen

Asutussa asunnossa työsaavutus pienenee, lisäksi suoritemäärän laajuus tässä esimerkkitapauksessa laskee työsaavutusta. Säästettävien alueiden suojaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, ettei korjaustyöstä aiheudu lisätöitä. Työsaavutusta hidastava vaikutus on huomioitu laskennassa lisäkertoimella.

Korjaustyön aikataulun laskennassa käytettiin Korjausrakentamisen kustannuksia ja Rakennusosien kustannuksia -kirjoja, lisäksi Ratu-korttia F6-0329, joka käsittelee kylpyhuoneen korjausta. Laskennassa ei ole huomioitu materiaalien kuivumisaikoja, joten korjaustyön todellinen kesto on laskennassa esitettyä pidempi. Kuivumisajat riippuvat vallitsevista olosuhteista. Työsuoritteet ja niihin vaadittavat ajat on esitetty taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Sähköisen lattialämmityksen uusiminen

Suorite	Aika, h
Pintojen suojaus	2
Kalusteiden purku	3
Putkityö	2
Laatoituksen purku	6
Pintabetonilaatan purku	9
Lämmityskaapelin asennus	2
Uusien kaatojen valu	8
Betonilaatan tasoitus	6
Vedeneristyksen asennus	6
Lattialaatoitus	17
Kalusteiden asennus	4
Siivous ja suojausain poisto	2
Yhteensä, Työtuntia	67
Yhteensä, Työvuoroa	8,4

Laskennat on tehty kymmenellä neliömetrillä, alaan on huomioitu alimman seinälaattarivin poisto, vedeneristys ja uudelleen laatoitus. Lisäkertoimena käytettiin 1,2, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen.

Välitilalaatoituksen hammastuksen korjaus

Keittiön välitilassa suoritettava työ on hidasta ja työasennot ovat vaikeita. Lisäksi on kiinnitettävä erityistä huomioita työtason, lattiapintojen ja kalusteiden suojaukseen, jottei korjaustyöstä aiheudu lisää työtä. Työsuoritteet ja niihin vaadittavat ajat on esitetty taulukossa 7.

Korjaustyön aikataulun laskennassa käytettiin Korjausrakentamisen kustannuksia ja Rakennusosien kustannuksia -kirjoja. Laatoituksen hammastus ei aiheuta rakennukselle teknistä riskiä, mutta laatoituksen visuaalinen toiminta saattaa häiritä asukasta.

TAULUKKO 7. Välitilalaatoituksen hammastuksen korjaus

Suorite	Aika, h
Laatoituksen purku	2
Pinnan hionta ja tasoitus	2
Vedeneristyksen asennus	2
Sähkötyöt	2
Laatoitustyö	6
Suojaus ja siivous	2
Yhteensä, Työtuntia	16
Yhteensä, Työvuoroa	2

Laskennassa ei ole huomioitu materiaalien kuivumisaikoja, joten korjaustyön todellinen kesto on esimerkkilaskennassa esitettyä pidempi. Laskennat on tehty kahdella neliömetrillä. Lisäkertoimena käytettiin arvoa 1,4, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen.

Kiilaavan laatoituksen uusiminen

Märkätiloissa on aina kiinnitettävä huomiota vedeneristeen toimintaan korjaustyön jälkeen. Tätä laskentaa voidaan soveltaa myös, jos epäillään ehjän laatoituksen alla olevan vedeneristeen toimintaa. Korjaustyön aikataulun laskennassa käytettiin Korjausrakentamisen kustannuksia ja Rakennusosien kustannuksia -kirjoja. Kiilaavan laatoituksen uusimisen työsuoritteet ja niihin vaadittavat ajat on esitetty taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Kiilaavan laatoituksen uusiminen

Suorite	Aika, h
Kalusteiden purku	2
Putkityöt	2
Laatoituksen purku	2
Vedeneristyksen poisto	0,6
Hionta ja imurointi	0,4
Vedeneristyksen asennus	2
Laatoitustyö	5
Kalusteiden asennus	2
Yhteensä, Työtuntia	16
Yhteensä, Työvuoroa	2

Laskennassa ei ole huomioitu materiaalien kuivumisaikoja, joten korjaustyön todellinen kesto on esitettyä pidempi. Laskennat on tehty kolmella neliometrillä, siihen on huomioitu alimman laattarivin poisto. Lisäkertoimena käytettiin arvoa 1,2, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen.

Seinän oikaisu

Seinien oikaisutasoituksessa on huomioitava tilassa olevien kalusteiden ja muiden pintojen suojaus. Lisäksi työnopeuteen vaikuttaa sähköasiat ja katkaisimet betonielementtiseinäissä. Korjaustyön aikataulun laskennassa käytettiin Korjausrakentamisen kustannuksia ja Rakennusosien kustannuksia -kirjoja. Työsuoritteet ja niihin vaadittavat ajat on esitetty taulukossa 9.

TAULUKKO 9. Seinän oikaisu

Suorite	Aika, h
Listoitusten uusiminen	5
Suojaus ja siivous	2
Seinän oikaisutasoitus	8
Uudelleen maalaus	2
Yhteensä, Työtuntia	17
Yhteensä, Työvuoroa	2

Laskennassa ei ole huomioitu materiaalien kuivumisaikoja, joten korjaustyön todellinen kesto on esitettyä pidempi. Kuivumiseen vaikuttaa vallitsevien olosuhteiden lisäksi taasoitekerroksien paksuus ja tarvittavat maalauskerrat. Laskennassa on huomioitu pohjuste- ja pintamaalaus

Laskennat on tehty viidellätoista neliömetrillä. Lisäkertoimena käytettiin arvoa 1,2, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen. Listoitukseen uusimiseen on huomioitu vanhojen listojen purku ja uusien asennus.

Kevyen levyseinän mittatarkkuus

Kevyen levyseinän purkutyössä on huomioitava hidastavaksi tekijäksi seinässä olevat installaatiot, kuten sähköasiat ja katkaisimet. Kevyitä levyseinää käytetään myös kosteissa tiloissa, tällöin työsuoritteisiin on huomioitava laatoituksen uusiminen. Työsuoritteet ja niihin vaadittavat ajat on esitetty taulukossa 10.

TAULUKKO 10. Kevyen levyseinän mittatarkkuus

Suorite	Aika, h
Kalusteiden purku	2
Levyseinän purku	9
Sähkötyöt	4
Lattiapinnoitteen uusiminen	4
Kevyt levyseinä	11
Tasoitetyö	3
Maalaustyö	4
Listoitusten uusiminen	4
Suojaus ja siivous	2
Yhteensä, Työtuntia	43
Yhteensä, Työvuoroa	5,5

Laskennassa ei ole huomioitu materiaalien kuivumisaikoja, joten korjaustyön todellinen kesto on esitettyä pidempi. Purettavan seinään liittyvät lattiapinnoitteet tulee uusia korjaustyön jälkeen, laskennassa on huomioitu 15 m²:ä uutta lattiapinnoitetta. Laskennat on tehty kolmellatoista neliömetrillä. Lisäkertoimena käytettiin arvoa 1,2, joka huomioi työsaavutuksen asutussa kohteessa ja suoritemäärän vaikutuksen.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Suojaustarpeen selvitys

Haastateltavien kanssa kartoitettiin asuntojen ja yhteistilojen valmiiden pintojen suojausta. Asuntojen suojaus on haastateltavien mielestä melko hyvällä tasolla.

Tällä hetkellä asunnoissa suojataan

- lattiat
- kynnykset
- työtasot
- wc-istuin
- ikkunat
- lämpöpatterit.

Lattioiden suojauksessa käytetään tuplakartonkia kauttaaltaan myös märkätiloissa, useasti kuljettavilla alueilla käytetään lisäksi kovalevyä. Sisäovien kynnykset asennetaan vasta parkettiasennuksen jälkeen, asuntojen ovien kynnykset suojataan teippauksilla. Työtasot suojataan pahvilla ja teippauksilla, työtason suojiin on helppo tehdä reikä esimerkiksi tiskialtaan asennusta varten. Pahvi estää jo melko hyvin kolhujen syntymisen.

WC-istuin voidaan suojata asennuksen jälkeen sen omalla pakkausmateriaalilla. Ikkunoissa ja lämpöpattereissa on tehtaalla asennettu suojamuovi, joka poistetaan vasta valmistaalauksen jälkeen. Muovi estää ikkunoita ja lämpöpattereita pölyntyntymiseltä ja suoralta lialta kuten maaliroiskeilta, muttei niinkään kolhuilta tai naarmuilta.

Suojauksessa on myös huomioitava niiden käytettävyys, esimerkiksi työtason suojaukset tulee pysyä paikallaan niin pitkään kuin suojausta tarvitaan. Lattiasuojien alle ei saa kulkeutua lattiapinnoitetta vaurioittavia roskia tai hiekkaa.

Tällä hetkellä yhteistiloissa suojataan käytävät ja hissit. Lisäksi useasti kuljetuilta reiteiltä poistetaan ovet rakennustyön ajaksi, ellei niillä ole merkitystä esimerkiksi pölynhallinnan kannalta.

Yhteistiloissa käytävien mattopinnat suojataan tuplakartongilla, usein kuljetuilla reiteillä kuten hissien edustoilla voidaan käyttää myös lattiamaton hukkapaloja. Hissien suojaukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, koska sitä käytetään usein tavaroiden siirtoon jo työmaa-aikana. Hissit suojataan vanerilla, hissien kulmien suojaukseen käytetään kulmalistoja.

Vaikka suojaus on tällä hetkellä hyvällä tasolla, joudutaan kolhuja ja muita laatuvirheitä korjaamaan. Tästä syystä kehitettävää löytyy sekä asunnoissa että yhteistiloissa.

Haastatteluiden perusteella suojausta voitaisiin tehostaa

- portaissa
- parvekeovissa
- kalusteovissa
- ulkokulmissa.

Portaiden suojauksessa on huomioitava suojien tukeva kiinnitys, kestävyys ja käytettävyys läpi koko rakennusprosessin. Portaita suojattaessa tulee suoja asentaa heti porrassuojien jälkeen, jotta vältetään betoniroiskeilta. Porrassuoja ei saa olla liukas talvellakaan ja se tulee kiinnittää niin varmasti, ettei suoja aiheuta työturvallisuusriskejä. Porrassuojaukseen on olemassa valmiita vanerisuojuksia tai niitä voidaan valmistaa työmaalla.

YIT käyttää asuntotuotannossaan lähes poikkeuksetta mosaiikkibetoniportaita, tämän tyyppisistä portaista on melko helppoa poistaa lika projektin loppuvaiheessa. Lohjennut askelma voidaan paikata tai vaihtaa uuteen, uuden askelman kiinnitys tapahtuu liimamalla. Onkin mietittävä porrassuojien hyötyä verrattuna lisätöihin ja työturvallisuusriskeihin.

Haastatteluissa kävi ilmi, että lähes jokaisessa kohteessa joudutaan kalusteovia vaihtamaan ennen luovutusta. Kalusteoviin tulee naarmuja, joita on lähes mahdoton korjata vastaamaan alkuperäistä pintaa. Kalusteovien suojaukseen voidaan kokeilla ripustettavia suojuja tai työtason päältä taitettavia suojuja, jotka eivät estä kalusteiden sisään tehtäviä asennuksia, kuten putki- ja sähköasennuksia.

Parvekeovien karmit ja kynnykset ovat erittäin kolhiintumisherkkiä, koska parvekeovet joudutaan asentamaan projektin varhaisessa vaiheessa, jotta rakennuksen vaipasta saadaan tiivis. Parvekkeilta haalataan rakennusmateriaalia, joka kuljetetaan asuntojen kautta tarvittavaan kohteeseen. Karmien ja kynnyksen suojausta on YIT:n asuntokohteissa kokeiltu teippauksilla. Teippaukset eivät estä tehokkaasti kolhujen syntymistä, vaan ne suojaavat lähinnä pieniltä naarmuilta ja likaantumiselta. Lisäksi on varmistuttava, että teippaukset pysyvät paikallaan läpi koko projektin, tarvittaessa niitä joudutaan uusimaan.

Karmien ja kynnyksen suojaukseen voidaan kokeilla metalli- tai muoviprofiileja, jotka toimitettaisiin ovitoimitusten yhteydessä. Profiilien kustannustehokkuus tulee selvittää ja suojien kierrätysmahdollisuutta tulee pohtia. Ongelmana on, jos kynnyprofiili vaihtuu toisessa projektissa, jolloin suojien kierrättäminen ei onnistu.

Seinien ulkokulmat ovat myös erittäin kolhiintumisherkkiä, minkä seurauksena niitä joudutaan paikkaamaan ja uudelleen maalaamaan ennen luovutusta. Kolhiintumista voidaan vähentää ulkokulmiin asennettavilla työaikaisilla muovilistoilla. Ongelmana on listojen paikallaan pysyminen ja liimatahrat listojen poistamisen jälkeen. Toisaalta asuntojen seinien ulkonurkkiin voidaan asentaa pysyvät nurkkalistat, jotka vähentäisivät myös normaalissa asumisessa aiheutuvia kolhiintumisia.

5.2 Toimintamallin kehittäminen

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa on korostettu sopimuksenmukaisen laadun saavuttamista. Pääperiaatteena on, että laadunvarmistaminen on kummankin osapuolen yhteinen asia ja jokainen vastaa omien suoritustensa laadusta. Lopputulokseen liittyvien vaatimusten lisäksi tai tilalle tilaaja voi esittää vaatimuksia, jotka koskevat toimintatapaa (esimerkiksi suojauksia), työsuoritusta tai työmenetelmiä. (Kankainen 2005, 24.)

Laatusuunnitelma on aikataulun rinnalla tärkein osapuolten yhteistyössä tarvittava suunnitelma. Laatusuunnitelmassa kuvataan ne menettelytavat, joita aiotaan noudattaa keskeisissä kohteen toteutukseen liittyvissä toiminnoissa, kuten hankkeen ajallisessa hallinnassa, laadunvarmistuksessa, kustannusvalvonnassa, suunnitelmavalmiuden ylläpidossa, asiakassuhteiden hoidossa ja hankinnoissa. (Kankainen 2005, 20.)

Laatusuunnitelmaan liittyvässä laadunvarmistussuunnitelmassa osoitetaan, kuinka vaatimus todetaan, kuka vastaa varmistustoimenpiteistä ja kuinka tiedot dokumentoidaan. Rakennustyön alkaessa osapuolet sopivat yleisellä tasolla eri rakennusosien laadunvarmistusmenettelyn, ja yksittäisen rakennusosan laadunvarmistus täsmennetään työn kuluessa. (Kankainen 2005, 25.)

Useimmat laaturvirheet voidaan estää työntekijän asenteisiin vaikuttamalla. Tämä tapahtuu työntekijän riittävällä opastuksella työtehtäväänsä ja korostamalla aloituspalaverissa vaadittavaa laatutasoa valmiille pinnoille. Työn edetessä tehtyä laatua tulee valvoa ja puuttua välittömästi puutteisiin, jos niitä havaitaan. Työnjohto ei voi olettaa työntekijän osaamistasoa pelkästään esimerkiksi ammattivuosien perusteella, vaan työ vaatii valvontaa.

Työntekijällä tulee olla tiedossa minkälaista laatua hänen odotetaan tuottavan eli mitkä ovat rakennusosan laatuvaatimukset. Riittävällä työhönopastuksella huolehditaan, miten tämä laatutaso saavutetaan. Lisäksi työntekijän on tiedostettava, miksi kyseistä työtehtävää suoritetaan: on eri asia pelkästään asentaa kalusteita kuin rakentaa ihmisille kotia, joka on hyvä paikka asua. Hyvin suunniteltu johtaminen on parasta laadunvarmistamista. (Koskenvesa 2013)

Yrityksen kehittämisessä tärkeintä on puutteen tunnistaminen, tunnistamisen jälkeen kehitetään toimenpiteet, joilla puutteet pystytään välttämään. Tämän jälkeen toimintaa täytyy kehittää uuteen suuntaan. Saavutetusta laatuasteesta tulee huolehtia, tämä tapahtuu johdon sitoutumisella. Tehtävät tulee suunnitella, toteuttaa, tarkastaa niiden vaikutus ja tarvittaessa muuttaa vielä toimintatapaa, jos haluttua tasoa ei ole saavutettu. (Koskenvesa 2013)

Yrityksellä ei ole koskaan mahdollisuutta jäädä aloilleen ja tyytyä nykyiseen tasoon, vaan vaaditaan jatkuvaa kehittymistä. Laatutavoitteiden lisäksi organisaation oma toiminta elää ja muuttuu jatkuvasti esimerkiksi yrityskauppojen, omistajien ja johdon vaihtumisen myötä. Kehittäjän lähtökohta tulee olla se, että asiat voidaan aina tehdä paremmin. Tulosten aikaansaaminen tapahtuu siten, että ensin johto ja avainhenkilöt sitoutuvat ja aktiivisesti osallistuvat kehittämiseen, sen jälkeen uudistetaan prosessit ja niitä tukevat järjestelmät. Kun prosessiin osallistuvat henkilöt on saatu koulutettua ja täysipainoisesti mukaan kehitystyöhön, syntyvät tulokset. (Lecklin 2002, 226.)

Haastatteluissa korostui myös osapuolten yhteistoiminta työmaalla. Edellytyksenä on avoin toiminta, avoin vuorovaikutussuhde. Tämä tarkoittaa, ettei tehtyjä virheitä salata tai siirretä toisen vastuulle. On tavoiteltavaa, että molemmat osapuolet haluavat yhdessä tuottaa hyvää laatua. Työmaan yleissiisteys luo työntekijöille mielikuvan, että työmaalla välitetään laadusta, jolloin työntekijä haluaa itsekin tehdä laadukasta työtä.

Laatoitustyö

Yksittäisiä märkätilan laattoja vaihdettaessa nestemäisenä levitetty, alle 10 vuotta vanha vedeneristys voidaan uusina osakorjauksena, esimerkiksi yksittäisten laattojen korjauksen yhteydessä tai kun lattiakaivon ja vedeneristyksen liitos korjataan. Vedeneristyksen oletetaan muualla täyttävän nykyiset vaatimukset.

Korjauksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota uuden ja vanhan vedeneristeen liittämiseen. Uusi vedeneriste ulotetaan vähintään 30 mm vanhan vedeneristeen päälle. Tältä osalta vanhan vedeneristeen pinta hiotaan näkyviin kiinnityslaastin alta. Yksityiskohtaiset korjausohjeet laatoituksen ja alla olevan vedeneristeen korjaamiseen varmistetaan vedeneristeen valmistajalta. (RT 84-11093, 7.)

Suomen Laatoituskeskus Oy:n kanssa käydyn haastattelun perusteella suurin osa laatoitustöiden laatuvirheistä pystyttäisiin välttämään edeltävien työvaiheiden itselleluovutuskäytännöllä. Elementtien ja kevyiden väliseiniä suoruus tulee tarkastaa asennuksen jälkeen, samoin märkätilan lattioiden kaadot sekä kylpyhuoneiden ovien mittatarkkuus. Mittaustulokset dokumentoidaan asuntokohtaisesti ja tieto tulee olla laatoittajan käytössä, jolloin laatoitus voidaan suunnitella kohteen mukaiseksi ja pienet mittapoikkeamat pystytään häivyttämään.

Laatoitusten hammastukset havaitaan useimmiten keittiöiden välitilalaatoituksissa, koska usein ne valaistaan kohdevalaisimilla. Valaisimet luovat varjon hammastavasta laatasta. Jotta vältytään laatoitusten hammastuksilta tulee kiinnittää huomioita laatoitettavaan pohjaan. Pohjassa ei saa olla epätasaisuuksia, erityishuomiota tulee kiinnittää, jos pohjan materiaali vaihtuu kesken laatoituksen esimerkiksi betonielementistä kevyeen kipsilevyseinään. Hammastuksia pystytään vähentämään myös sillä, että käytetään saman valmistajan laattoja, joilla on samanlaiset valmistustoleranssit.

Laatoitusten saumauksissa on ollut puutteita kahdessa kolmesta esimerkikohteesta. Saumat on pesty liian aikaisin, jolloin lopputulos on karhea eikä vastaa YIT:n vaatimaa laatutasoa. Ongelma on tiedostettu myös Suomen Laatoituskeskus Oy:ssä. Haastattelun perusteella saumalaastin ominaisuudet vaihtuvat toimituserästä toiseen, jolloin laatoittajan tulee ammattitaidollaan varmistaa sopiva sekoitussuhde. Aikataulussa on huomioitava riittävä kuivumisaika vuodenajan mukaan, kesällä ilman suhteellinen kosteus on korkeampi, jolloin kuivuminen on hitaampaa kuin talvella. Kohteissa on varauduttava kierrätämään huoneilmaa koneellisesti, jotta varmistetaan riittävä kuivuminen. Loppusiivouksessa on huomioitava, ettei seinä pestessä saumauksista pesuveden mukana valu lattiapinnoille likaista vettä, joka saattaa värjätä lattiasaumat.

Laatoitusten kiilaaminen pystytään estämään laatoittajan ammattitaidolla. Kun laatoittajalla on tieto tilan muodosta, pienet mittapoikkeamat pystytään häivyttämään esimerkiksi saumaleveyttä kasvattamalla. Laatoittaja tarkastaa vielä tilan muodon laserlaitteen ja rullamitan avulla ja suunnittelee mitausten pohjalta laatoituksen.

Vedeneristeen toimintaa varmennetaan koepaloja ottamalla. Suomen laatoituskeskus tekee yhden mittauksen jokaisesta kerroksesta, koepala otetaan silmämääräisesti tarkasteltuna pienimmästä vedeneristyskerroksesta. YIT tekee pistokokeenomaisia näytteenottoja märkätiloihin. Näytteenotto paikka merkataan asiakirjoihin, koepalan paksuus mitataan työntömitalla ja luupilla, koepalasta jää molemmille osapuolille osa todistusaineistoksi. Vedeneristyksen ongelmakohtia ovat kynnyksalueet ja sähkörsioiden ympäristöt.

Tasoitetyö

Remonttikaksio Oy:n kanssa käydyin haastattelun perusteella suurimpia ongelmia tasoitetyölle tuottavat elementtien huono laatu ja riittämättömät tasoittamista edeltävät toimet. Urakoitsija vastaanottaa tasoitettavan kerroksen kerrallaan ja tarkastaa seinien soveltuvuuden tasoitetyölle mittalautaa ja kiilaa käyttäen. Muottia vasten valettu elementtipinta soveltuu tasoitukselle, jos pinnan käyryys ja aaltoilu on puolentoista metrin matkalla enintään viisi millimetriä (Siniranta 2011, 28.). Tasoitettavasta pinnasta tulee poistaa ennen työn aloittamista kaikki nystermit, purseet ja naulat. Lisäksi puhdistetaan pinnat pölystä ja muista epäpuhtauksista. Seinäpintojen soveltuvuus tasoitetyölle tulee tarkastaa yhdessä urakoitsijan kanssa, ja havaitut puutteet tulee korjata ennen tasoitetyön aloittamista.

Eräässä kohteessa seiniä jouduttiin oikaisemaan maalaustyön jälkeen, kun listoitustyön aikana havaittiin seinäelementin kierous. Virhe oli tässä vaiheessa ohittanut jo kaksi laadunvarmistuspistettä. Vastaavanlainen virhe olisi voitu välttää, jos seinäpintojen soveltuvuus olisi tarkastettu ennen tasoitetyön aloittamista.

Haastatteluiden perusteella ikkuna-aukkojen laatu on monesti puutteellinen. Elementti-tehtaan toleranssit sallivat ovi- ja ikkuna-aukkojen käyryydelle ± 5 mm poikkeaman (Siniranta 2011, 28.). Ikkuna-aukot tulee tarkastaa ja tarvittaessa oikaista tasoitetyölle soveltuvaksi, jotta saavutetaan riittävä laatutaso. Vaadittava laatutaso voidaan osoittaa mallityön avulla.

Yksi ongelmakohta tasoitustöiden osalta on lämpöpattereiden taustojen tasoitus. Ennen talven pakkasia rakennuksen vaippa tulee saada tiiviiksi ja usein tässä vaiheessa otetaan käyttöön rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä. Näin ollen lämpöpatterit tulee asentaa varhaisessa vaiheessa, eikä niiden taustoja välttämättä ehditä valmistella tasoitetyölle soveltuvaksi. Aikatauluun on varattava riittävästi aikaa tasoittamista edeltäville toimille ja lämpöpattereiden poistolle, jotta tasoitetyö voidaan suorittaa sovitussa aikataulussa.

Sähköinen lattialämmitys

Esimerkkikohteista kahdesta kolmessa oli ollut ongelmia sähköisen lattialämmityksen kanssa. Lisäksi vuosikorjauksen kanssa käydyssä haastattelussa yksi merkittävä ongelma oli juuri sähköiset lattialämmitykset. Yksi tapaus oli lämmityskaapelin rikkoutuminen siihen osuneesta kiinnikkeestä. Toisessa tapauksessa lämmityskaapeli ei soveltunut kohteeseen, se oli liian lyhyt, jolloin lattiaan jäi kylmiä kohtia. Kylmät kohdat lattiassa laskevat asumismukavuutta. Lämmityskaapeli kiinnitetään raudoitusverkkoon ennen valua, kaapelin toiminta testataan mittaamalla sen vastus ennen betonivalua ja valutyön jälkeen.

Lämmityskaapelin voi rikkoa väliseinärangan tai elementtituen kiinnike, koska lämmityskaapelin sijaintia ei voi tietää betonivalun pinnasta. Rikkoutumiskohta voidaan määrittää mittaamalla lämmityskaapelin vastus. Kun rikkoutumiskohta on selvillä, piikataan lämmityskaapeli näkyviin betonista ja vaurioitunut kohta korjataan. YIT:n tulisi ottaa käyttöön mittauskäytäntö, jossa tarkastetaan lämmityskaapelin toiminta vielä ennen pintatöiden aloittamista.

YIT on ottamassa käyttöön käytäntöä, jossa sähkösuunnittelijalta edellytetään suunnitelma, jonka mukaan lämmityskaapeli asennetaan märkätilaan. Näin varmistetaan kaapelin soveltuvuus kohteeseen, oikea asennusväli ja -reitti. Tällä hetkellä suunnitelmissa ilmoitetaan märkätilaan vaadittava vastus ja tämän tiedon pohjalta hankitaan kohteeseen lämmityskaapelit.

Väliseiniä mittatarkkuus

Haastatteluiden perusteella kevyiden väliseiniä mittatarkkuudessa on ollut puutteita. Väliseinät ovat olleet vinossa liittyvään elementtiveliseiniän nähden tai seinän linja poikkeaa pystysuoruudessa. Virheen havaitseminen on tapahtunut vasta, kun seinäpinna on maalattu tai laatoitettu. Tämän kaltaiset virheet nostavat rakennuskustannuksia ja hidastavat työmaan aikataulua.

Elementtiasennuksen sivusijainti saa poiketa ± 15 mm normaalirakentamisessa (Siniranta 2011, 29.). Jos toleranssien rajoissa asennettuun elementtiveliseiniän liittyä pitkä kevyt väliseinä, ei sitä voida asentaa samaan linjaan elementin kanssa, koska silloin huoneen muoto muuttuu. Kevyt väliseinä tulisi asentaa suunnitelmien mukaiseen paikkaan, jotta huoneen muoto säilyisi ja esimerkiksi märkätiloissa pystytään toteuttamaan riittävät kaadot. Toisaalta riskinä on elementin ja kevyen väliseinän liitokseen muodostuva kulma, jolloin seinäpinta ei ole täysin suora.

Kevyiden väliseiniä rungon pystysuoruus tulee tarkastaa ennen levyjen asentamista, jolloin korjauskustannukset ovat huomattavasti pienemmät verrattuna siihen, että virhe havaitaan vasta valmiilta pinnoilta. Tarvittavat laadunvarmistustoimenpiteet tulee käydä läpi yhdessä työntekijöiden kanssa ja heidät tulee opastaa toimimaan edellä kuvatuissa erikoistilanteissa.

Eräissä kohteissa kevyen väliseinän ja elementin liitokseen ei ollut jätetty elämisvaraa, jolloin huoneilman kosteuden muuttuessa saumanauha oli alkanut kupruilla. Saumat jouduttiin avaamaan ja kipsilevyn reunasta viistettiin liitokselle elämisvaraa, jonka jälkeen sauma nauhoitettiin, tasoitettiin ja maalattiin uudelleen. Kevyiden väliseiniä ja betonielementtien liitoksia tulisi välttää asuntotuotannossa, tämä on huomioitava jo suunnitteluvaiheessa.

Paikkaus- ja uudelleenmaalaus

Haastatteluiden perusteella jokaisessa kohteessa joudutaan paikkausmaalaamaan kolhituista maalipintoja niin asunnoissa kuin yhteistiloissa. Kolhuja syntyy asunnoissa mm. listoitustyössä, parkettiasennuksessa ja kalusteasennuksissa. Yhteistiloissa kolhuja syntyy mm. tekniikka-asennuksissa, listoitustyössä ja tavaran siirroissa. Yksittäisiä kolhuja on vaikea kohdentaa kenenkään tekemiksi ja siksi paikkausmaalaus koituu usein YIT:n maksettavaksi.

Asuntojen paikkausmaalaustarvetta voidaan vähentää lukitsemalla ovet valmismaalauksen jälkeen. Asuntoon päästetään ainoastaan työtekijä, joka työskentelee tilassa. Tämän jälkeen kolhun aiheuttaja voidaan kohdentaa. Tämä malli vaatii runsaasti resursseja työnjohdolta ja valmismaalauksen ajoittamista projektin myöhempään vaiheeseen, joten se ei ole taloudellisesti järkevää. Yhteistilojen paikkausmaalaustarvetta voidaan vähentää, jos valmismaalaus suoritetaan vasta tekniikka-asennusten jälkeen. Tämä malli taas lisää valmiiden pintojen suojaustarvetta ja on siksi taloudellisesti ja aikataulullisesti kannattamatonta. Valvontaa tärkeämpää on vaikuttaa työntekijöiden asenteisiin. Työntekijän on arvostettava valmiita pintoja ja kiinnitettävä huomiota työtapoihinsa.

Sähkörasioiden korkeusasema

Elementtitehtaiden toleranssit sallivat sähkörasioille ± 15 mm sijaintipoikkeaman normaalirakentamisessa (Siniranta 2011, 25.). Keittiöiden välitilalaattojen saumoista näkee helposti, jos sähköasiat ovat eri korkeusasemassa. YIT:n asuntotuotannossa voitaisiin ottaa käyttöön käytäntö, jossa rasiareikien sijainti tarkemmitataan elementtiasennuksen jälkeen ja tarvittaessa korjataan oikealle tasolle ennen seuraavan työvaiheen aloittamista.

Lämpöpatteriputkien nostot

YIT:n Tampereen yksikkö käyttää asuntotuotannossa lähes poikkeuksetta paikallavalu välipohjia, LVI-asentajat asentavat lämpöpatteriputkien nostot muottiin merkatuista seinän paikoista mitattuna. Valun jälkeen lämpöpatteriputkia on jouduttu siirtämään ja suoristamaan. Putkien nostojen asema ja suoruus tulee tarkastaa ennen valutyön aloittamista.

Järjestelmälakatot

Haastatteluiden perusteella järjestelmälakatot ovat lika- ja kolhiintumisherkkiä, ja alakattolevyjä on jouduttu vaihtamaan lähes jokaisessa esimerkkikohteessa. Tällä hetkellä alakattoihin asennetaan aluksi ainoastaan levyt, jotka sisältävä tekniikkaa ja vasta myöhemmässä vaiheessa loput alakattolevyt. Ongelmana on, kun alakattojen sisältä on unohtunut jokin installaatio, jolloin levyjä joudutaan siirtämään.

Alakattolevyjen vaihtamistarvetta voidaan vähentää siten, että alakattolevyt asennetaan projektin loppuvaiheessa, jolloin kaikki muut asennukset on varmasti tehty. Tällä hetkellä työmaalla varaudutaan alakattolevyjen vaihtoon ns. puskurivarastolla, jolloin uusia levyjä ei tarvitse enää hankkia työmaalle.

Parkettityö

Vaikka asuntojen parkettipinnat suojataan haastateltavien mukaan riittävästi, joissain esimerkkikohteiden parketeissa esiintyi kolhuja. Parkettikolhuja pystytään useimmiten paikkaamaan massalla, mutta pienet naarmut ja painaumat suurella alueella edellyttävät parketin vaihtoa. Jälkimmäistä ryhmää voidaan estää työnaikaisilla siivouksilla ja varmistamalla, ettei asuntoon kulkeudu hiekkaa tai roskia.

Sähköputkitusten tarkastus

Haastatteluissa kävi ilmi, että sähköurakoitsija oli laiminlyönyt sähköputkitusten tarkastuksen elementtiasennuksen jälkeen. Tämän seurauksena elementtejä oli jouduttu piikkaamaan jo maalatuilta pinnoilta. Kyseessä oli YIT:n uusi yhteistyökumppani, jolle toimintatavat eivät olleet vielä tunnettuja. Virhe olisi voitu välttää riittävällä työhön opastuksella. Sähköurakoitsijoiden kanssa käytävään aloituspalaveriin voidaan lisätä kohta sähköputkitusten laadunvarmistuksesta.

Listoitustyö

Eräässä kohteessa jalka- ja peitelistoitusten laatu ei vastannut YIT:n vaatimaa laatua, tämän vuoksi listoituksia jouduttiin uusimaan. Kyseessä oli niin ikään YIT:n uusi yhteistyökumppani. Virheitä olisi voitu välttää riittävällä tarkastustoiminnalla ja vaadittavan laadun osoituksella esimerkiksi mallitöillä. Myös aliurakoitsijan työnjohdolla on vastuu puuttua virheisiin ja kouluttaa työntekijänsä tuottamaan vaadittavaa laatua.

6 POHDINTA

6.1 Tulosityhteenvedo

Tämän opinnäytetyön keskeisimpänä tavoitteena oli etsiä ratkaisuja YIT:n asuntotuotannossa tapahtuvien laatuvirheiden ehkäisyyn tai vähentämiseen. Laatuvirheiden korjauskustannukset eivät välttämättä ole yritykselle taloudellisesti merkittäviä, mutta jos laatuvirhe pääsee loppukäyttäjälle saakka vaikutus yrityksen imagoon on suuri. Siksi on tärkeää pyrkiä tunnistamaan yleisimmät laatuvirheet jo tuotantovaiheessa.

YIT:n asuntokohteissa tapahtuvia laatuvirheitä ja uudelleen tehtäviä töitä kartoitettiin haastattelemalla YIT:n henkilöstöä ja yhteistyökumppaneita. Haastattelutulokset olivat samansuuntaisia kuin aihetta käsittelevissä kirjallisuustutkimuksissa. Joten jos tässä opinnäytetyössä esitetyillä ratkaisuilla pystytään estämään yksikin laatuvirhe, olemme jälleen askeleen lähempänä laadukkaampaa rakentamista.

Tutkimustuloksissa pyrittiin löytämään ratkaisuja laatuvirheisiin, joiden esiintymisyleisyys on suuri YIT:n asuntotuotannossa sekä virheisiin, jotka aiheuttavat merkittävää taloudellista ja ajallista menetystä. Lisäksi kartoitettiin tällä hetkellä suojattavia kohteita ja selvitettiin mitkä rakennusosat vaativat lisäsuojauksia. Lisäsuojauksilla pystytään välttämään esimerkiksi parvekeovien kolhiintumista, jolloin vältetään korjaustarvetta projektin loppuvaiheessa.

Ihanteellista olisi, jos opinnäytetyössä esitettäisiin yksi tai muutama pätevä ratkaisu laatuvirheiden välttämiseksi. Todellisuus kuitenkin on, että ihminen on erehtyväinen ja virheitä tulee syntymään tämän opinnäytetyön jälkeenkin. Silti tärkeintä on johdon sitoutuminen tuottamaan laadukasta tuotetta, hyvin suunnitellulla johtamisella varmistetaan myös työntekijöiden halusta tuottaa parasta mahdollista laatua.

Tutkimuksessa esiin tulleita keinoja laatuvirheiden välttämiseksi ovat mm. työnaikainen laadunvarmistus, laatuvaatimusten tunteminen ja tehtäväsuunnitelmat. Työnaikaista laadunvarmistusta on mahdoton toteuttaa menestyksekkäästi, jollei tunneta laatuvaatimuksia. Johdon tulee selvittää työntekijöille laatuvaatimukset sekä varmistaa edellytyk-

set virheettömälle ja suunnitelmien mukaiselle työvaiheen suoritukselle ennen kyseisen työsuorituksen aloittamista.

Tässä opinnäytetyössä ehdotetut työnaikaiset laadunvarmistustoimet saattavat aluksi tuntua työläiltä, siksi niiden toteuttamisen tueksi voidaan ottaa käyttöön tarkistuslistoja, joiden avulla varmistutaan ongelmakohtien tarkastamisesta. Kun laadunvarmistuskäytännöt on omaksuttu yrityksessä, on työmaan mahdollista säästää niin ajallisesti kuin rahallisesti ja loppukäyttäjälle tuotettava laatu paranee. Laadunvalvontaa ei tule ajatella erillisenä toimintona vaan sen tulee sisällyttää jokaiseen prosessiin.

6.2 Jatkoselvitysehdotukset

Tämän opinnäytetyön tekemiseen käytettiin kolmea esimerkkikohdetta, jotka olivat työtä aloittaessa sisävalmistusvaiheessa, lisäksi haastateltiin kolmeatoista henkilöä. Haastattelutulokset rajautuvat siis melko pieneen otantaan. Tulevaisuudessa vastaavanlainen tutkimus voidaan toteuttaa laajamittaisempana useamman henkilön toimesta, jolloin ilmenevät laatuvirheet saattavat olla erilaisia. Lisäksi voidaan käsitellä suunnittelun vaikutusta laatuvirheiden syntymiseen ja sisällyttää mukaan myös rakennusprosessin alkuvaiheessa tehdyt laatuvirheet ja tutkia niiden vaikutusta valmiiden pintojen laatuun.

Ratkaisuja voidaan etsiä myös tässä opinnäytetyössä ilmenneisiin haastattelutuloksiin, joita ei nyt käsitelty. Lisäksi voidaan tutkia tässä opinnäytetyössä ehdotettujen toimintamallin muutosten vaikutusta laatuvirheiden ehkäisyyn.

LÄHTEET

Tekstilähteet:

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kankainen, J. 2005. Urakoitsijan työmaakansio: Sopimusasiat. Helsinki: Rakennusteollisuuden kustannus

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum

Mäki, T., Koskenvesa, A. & Sahlstedt S. 2008. Rakennustöiden laatu 2009. Helsinki: Rakennustieto Oy

Oksanen, A. 2010. Urakkasopimukset: Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 Helsinki: CC Lakimiesliiton kustannus

Palolahti T. KOR: korjausrakentamisen kustannuksia 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy

Penttilä H. ROK: rakennusosien kustannuksia 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rakennusteollisuus. Laatumittarin kuvaus. Luettu 22.3.2013.

<http://www.rakennusteollisuus.fi/Talonrakennus/Rakentamisen+kehitys/Rakennusteollisuuden+laatupolku/>

RATU F6-0329 Kylpyhuoneen korjaus. 2008. RATU-kortisto. Rakennustieto Oy

RT 84-11093 Asuntojen märkätilojen korjaus. 2012. RT-kortisto. Rakennustieto Oy

Siniranta, J. & Suikka, A. 2011. Betonielementtien toleranssit 2011. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy

Haastattelulähteet:

Alatalo A. Vastaava työnjohtaja. 2013. Haastattelu 18.2.2013. Tampere

Haapio O. Työmaainsinööri. 2013. Haastattelu 29.1.2013. Tampere.

Haavisto R. & Mäkelä I. Vastaava työnjohtaja & työnjohtaja. 2013. Haastattelu 6.2.2013. Tampere.

Iivonen A. Toimitusjohtaja, Remonttikaksio Oy. 2013. Haastattelu 7.3.2013. Tampere

Koskenvesa A. Ratu-tutkija. 2013. Haastattelu 19.3.2013. Tampere.

Markkola H., Markkola P. & Rahko R. SLKOY. 2013. Haastattelu 11.3.2013. Tampere

Pärssinen M. Työmaainsinööri. 2013. Haastattelu 1.2.2013. Tampere

Quick P. Työmaainsinööri. 2013. Haastattelu 1.2.2013. Tampere

Seppänen U. Vastaava työnjohtaja, vuosikorjaus. 2013. Haastattelu 1.2.2013. Tampere.

Urvanta P. Vastaava työnjohtaja. 2013. Haastattelu 14.2.2013. Tampere

LIITTEET

Liite 1. YIT:n henkilöstön haastattelulomake

- 1. Kohteen taustatiedot**
- 2. Mitä töitä on jouduttu tekemään uudelleen?**
- 3. Mikä oli uudelleen tehdyn työn vaikutus taloudellisesti? Kuinka paljon korjaaminen maksoi?**
- 4. Kuinka kauan työn uudelleen tekeminen kesti? (korjaustarpeen havaitseminen – valmis pinta)**
- 5. Minkälainen vaikutus korjauksella on loppukäyttäjälle?**
- 6. Minkälaista teknistä riskiä korjaus saattaa aiheuttaa loppukäyttäjälle?**
- 7. Kuinka paljon aliurakoitsija maksoi uudelleen tehdystä työstä?**
- 8. Kuinka paljon YIT maksoi uudelleen tehdystä työstä?**
- 9. Mitä alueita suojattiin? Oltaisiinko lisäsuojauksella voitu estää jokin merkittävä virhe? Mitä materiaalia suojauksessa käytettiin?**
- 10. Muuta mieleen tulevaa kohteesta?**
- 11. Omat kokemukset niistä töistä, joita joudutaan useimmiten tekemään uudelleen?**

Liite 2. Remonttikaksi Oy:n haastattelulomake

- 1. Onko työmaalle varattu riittävästi aikaa laadukkaalle työsuoritukselle?**
- 2. Miten vähennetään paikkausmaalauksen tarvetta?**
- 3. Miten estetään seinien oikaisutarvetta tasoituksen/maalauksen jälkeen?**
- 4. Onko ikkunapielien oikaisussa ja tasoituksessa jotain erityistä huomioitavaa?**
- 5. Onko lämpöpattereiden taustojen tasoituksessa jotain erityistä huomioitavaa?**
- 6. Missä järjestyksessä virheet korjataan?**
- 7. Kuinka paljon on varattava korjausaikaa asuntoa kohden?**

1. Virheen syntymekanismi
2. Korjaamisen aikataulu/viivytys työkohteeseen
3. Korjaamisen hinta
4. Toiminnan kehittäminen tulevaisuudessa, jotta vältetään vastaavilta virheiltä

Liite 3. Suomen Laatoituskeskus Oy:n haastattelulomake

- 1. Onko työmaalle varattu riittävästi aikaa laadukkaalle työsuoritukselle?**
- 2. Miten työjako suoritetaan?**
- 3. Miten estetään laatoitusten hammastus?**
- 4. Miten varmistetaan saumausten laatu? Onko huonekorteissa epäselvyyksiä?**
- 5. Miten estetään laatoitusten kiilaaminen asunnoissa/yhteisissä tiloissa?**
- 6. Miten varmistetaan riittävästä vedeneristepaksuudesta?**
- 7. Miten varmistetaan vedeneristeen toiminta yksittäisiä laattoja vaihdettaessa?**
- 8. Missä järjestyksessä virheet korjataan?**

1. Virheen syntymekanismi
2. Korjaamisen aikataulu/viivytys työkohteeseen
3. Korjaamisen hinta
4. Toiminnan kehittäminen tulevaisuudessa, jotta vältetään vastaavilta virheiltä

Liite 4. Sähköisen lattialämmityksen uusiminen

	materiaali- menekki	materiaali- kustannus €/yks	työ- menekki tth	lisäkerroin 1,2 yhteensä €/yks	aputyön osuus %	lisäkerroin	
Kalusteiden purku (kph)							
1,00 erä		80		80	2,99		3
Suojaus							
10,00 m2	0,55	1,52		1,2 2,5	2		2
Putkityö							
1,00 erä		80		80	2		2
Laatoituksen purku (lattia, märkätila)							
10,00 m2		12,76		1,2 15,3	0,48		1,2 5,8
Pintabetonilaatan purku (kylpyhuone)							
10,00 m2		18,53		1,2 22,24	0,7		1,2 8,4
Lämmityskaapelin asennus							
1,00 erä	180	80		260	2		2
Betonilattian uusien kaatojen valu							
10,00 m2	31,5	18,77		1,2 60,32	0,69		10 1,2 8
Betonilattian tasoitus 8kg/m2, hionta ja imurointi, märkätila							
10,00 m2	5,6	12,51		1,2 21,73	0,46		10 1,2 6
Vedeneristyksen asennus, lattia ja nosto seinälle 100 mm							
10,00 m2	17,89	14,15		1,2 38,45	0,46		10 1,2 6
Lattialaatta 97x97 mm, märkätila							
10,00 m2	35,97	36,84		1,2 87,37	1,2		10 1,2 16,8
Kalusteiden asennus (kph)							
erä		105,7		105,7	4		4
Suojausten poisto ja siivous							
10,00 m2		1,52		1,2 1,8	2		2
Suunnittelu- ja työnjohtoon kulut							
0,38 kk		5000		1900			66 8,25 tv
				aiv 0 % 4923			
				aiv 24 % 6105			

Liite 5. Välitilalaatituksen hammastuksen korjaus

	materiaali- menekki	materiaali- kustannus €/yks	työ- kustannus €/yks	lisäkerroin 1,4 yhteensä €/yks	kustannus €	työ- menekki tth	aputyön osuus %	lisäkerroin	
Laatituksen purku									
	2,00 m2		13,97	1,4	19,56	0,53		1,4	1,5
Pinnan hionta ja tasoitus									
	2,00 m2	1,4	10,93	1,4	17,26	0,41		1,4	1,2
Vedeneristyksen asennus									
	2,00 m2	17,53	11,34	1,4	40,42	0,37	10	1,4	1,2
Sähkötyöt									
	1,00 erä		80		80	2			2
Seinälaatta 96x196 mm									
	2,00 m2	35,67	29,76	1,4	91,6	0,97	10	1,4	5,4
Suojaus ja siivous									
	1,00 erä	1,53	15,2	1,4	23,4	1,5			1,5
Suunnitelu- ja työjohtokulut									12,8
	0,07 kk		5000		372				1,6 tv
				aiv 0 %	813				
				aiv 24 %	1008				

Liite 6. Kiilaavan laatoituksen uusiminen

	materiaali- menekki	materiaali- kustannus €/yks	työ- kustannus €/yks	lisäkerroin 1,2 yhteensä €/yks	kustannus €	työ- menekki tth	aputyön osuus %	lisäkerroin 1,2	
Kalusteiden purku									
	1,00 erä		80		80		2		2
Putkityöt									
	1,00 erä		80		80		2		2
Laatoituksen purku									
	3,00 m ²		12,76	1,2	15,31	0,48		1,2	1,8
Vedeneristyksen poisto betonipinnasta									
	3,00 m ²		14,61	1,2	17,5	0,15		1,2	0,6
Betonilattian hionta ja imurointi									
	3,00 m ²		2,43	1,2	2,9	0,09		1,2	0,4
Vedeneristyksen asennus, lattia ja nosto seinälle 100 mm									
	3,00 m ²	17,89	14,15	1,2	38,5	0,46	10	1,2	1,9
Lattialaatta 97x97 mm, märkätila									
	3,00 m ²	35,97	36,84	1,2	87,4	1,2	10	1,2	4,8
Kalusteiden asennus									
	1,00 erä		80		80		2		2
Suunnitelu- ja työnjohtokulut									15,5
	0,1 kk		5000						2 tv
					alv 0 %				
					1224,3				
					alv 24 %				
					1518				

Liite 7. Seinän oikaisu

	materiaali- menekki		materiaali-työ- kustannus		lisäkerroin		kustannus		työ- menekki tth	aputyön osuus		lisäkerroin
	€/yks	€/yks	€/yks	€/yks	1,2	1,2 yhteensä €/yks	€	%		h		
Listoitusten uusiminen												
20,00 j/m	2,18	5,16	1,2	8,8	1,2	176	0,2	1,2	4,8			
Lattiapinnan suojaus ja siivous												
15,00 m2	0,55	1,52	1,2	2,5	1,2	37,5	0,06	1,2	1,1			
Seinän oikaisu												
15,00 m2	1,4	10,63	1,2	14,5	1,2	217,5	0,4	1,2	7,2			
Seinän uudelleen maalaus												
15,00 m2	1,92	2,7	1,2	5,54	1,2	83	0,1	1,2	2			
Suunnitelu- ja työnjohtokulut												
0,09		5000				450			15,1			
				alv 0%		964			1,9 tv			
				alv 24%		1195						

Liite 8. Kevyen levyseinän mittatarkkuus

	materiaali- menekki	materiaali- kustannus €/yks	työ- kustannus €/yks	lisäkerroin 1,2 yhteensä €/yks	kustannus 1,2 yhteensä €/yks	työ- menekki tth	aputyön osuus %	lisäkerroin	
Kalusteiden purku									
1,00 erä			80		80		2		2
Kevyen levyseinän purku									
13,00 m2			15,19	1,2	18,2	0,57		1,2	8,9
Sähkötyöt									
1,00 erä			160		160	4			4
Lattiainnoitteen uusiminen									
15,00 m2	65,98	5,72		1,2	86	0,2	10	1,2	3,3
Kevyt levyseinä									
13,00 m2	10,05	17,2		1,2	32,7	0,59	15	1,2	10,6
Tasoite 1,5 kertaa ja saumaus, kipsilevy									
26,00 m2	0,89	2,09		1,2	3,58	0,08	10	1,2	2,8
Maalaus 2 kertaa, levypinta									
26,00 m2	1,92	2,7		1,2	5,54	0,1	10	1,2	3,4
Listoitustusten uusiminen									
18,00 jm	2,18	5,16		1,2	8,8	0,2		1,2	4,3
Suojaus ja siivous									
1,00 erä		50			50		2		2
Suunnitelu- ja työnjohtokulut									41,3
0,24 kk		5000			1200				5,2 tv
				aiv 0 %	3837				
				aiv 24 %	4758				