

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka, Lappeenranta  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Niko Junna

## **Toimenpiteet loppulaadun parantamiseksi**

Opinnäytetyö 2015

## Tiivistelmä

Niko Junna

Toimenpiteet loppulaadun parantamiseksi, 59 sivua, 6 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2015

Ohjaajat: lehtori Vesa Inkilä, Saimaan ammattikorkeakoulu, tuotantopäällikkö

Marjo Puolakka, YIT Rakennus Oy/Talonrakennus Saimaan alueyksikkö

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia loppulaadun parantamiseen vaikuttavia keinoja rakennushankkeen eri vaiheissa. Opinnäytetyön tilaajana oli YIT Rakennus Oy, Talonrakennus Saimaan alueyksikkö. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää työn tilaajan yleisimmät laatuvirheet ja etsiä ratkaisuja laatuvirheisiin hankinnan, suunnittelun ja työmaan toimintatapojen kautta.

Virheiden tutkiminen perustui YIT Rakennus Oy:n sisäisiin laaduntarkastustuloksiin, joiden perusteella havaittiin rakennushankkeen laadulliset ”kompastuskivet”. Työn aikana suoritettiin erilaisia työmaatarkastuksia, joiden pohjalta tehtiin työhön päätelmiä tärkeimmistä työmaalla tehtävistä tarkastustoimenpiteistä. Tarkastusten lisäksi tutkittiin suunnitelmien sekä hankinta-asiakirjoja tasoa, joista pyrittiin löytämään mahdollisia puutteita laatuvaatimusten esittämisessä. Työmailla suoritetaan hyvin paljon dokumentointia, joten laatuun liittyvää dokumentointia tukittiin myös tässä työssä.

Teoriaosan aineisto käsittelee laatua yleisesti sekä rakentamisen laatuun liittyviä kokonaisuuksia. Teoriaosan tarkoituksena on johdattaa lukija aiheeseen. Osio on koottu rakentamisen laatua käsittelevästä kirjallisuudesta. Tutkimusosuudessa kerrotaan opinnäytetyöhön sisältyneistä tutkimuksista ja niiden perusteella tehdyistä johtopäätöksistä.

Tämän työn tuloksena saatiin tilaajalle toimintatapojen muutosehdotuksia suunnitteluun, hankintaan sekä työmaalle. Näiden muutosehdotusten avulla pystytään parantamaan yrityksen tuottamaa rakentamisen loppulaatua. Lisäksi työn tuloksena on koottu eräänlainen Laatumansio-kokonaisuus, yrityksen laadunvarmistustoimintaa varten. Opinnäytetyö toimii myös hyvin valmiina perehdytysoppaana uudelle työntekijälle, jolla on hyvin vähän tietoa yrityksessä käytössä olevista käytännöistä.

Asiasanat: laatu, laatuvirhe, laadunvarmistus, työmaatarkastukset

## **Abstract**

Niko Junna

Measures to improve the final quality, 59 Pages, 6 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Specialisation in Building Production

Bachelor's Thesis 2015

Instructors: Mr Vesa Inkilä, Senior Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences and Ms Marjo Puolakka, Production Manager, YIT Construction Corporation

The purpose of the study was to find out the most erroneous construction phases and to find a solution to these problems. The study was commissioned by YIT Construction Corporation, Lake Saimaa area unit.

This study examined the quality errors and the origins of these errors. The study is based on company's internal audit results. Different kinds of checks made on site were in the major role in this study. In addition to checks making of this study included planning documents and procurement document examination.

There are two parts in this thesis: the theory part and the study part. The theory part consists of quality related topics which are based on construction quality literature. The theory part creates a basis for the study part. In the study part you learn how studies were conducted and what conclusions were made.

The final results of this thesis gave amendments to the company's operating methods. These operating methods will give the company the opportunity to improve the quality of construction. As a result of the investigations a so-called quality folder was also developed. It contains quality information which has been gathered in folder to help the company's quality assurance operations in the future. This thesis also serves as a guide for a new employee who has very limited knowledge about the company's operation methods.

Keywords: quality, quality error, quality assurance, site checks

## Sisältö

1	Johdanto .....	6
2	Laatu.....	8
2.1	Laatu käsitteenä .....	8
2.2	Laatujohtaminen .....	9
2.3	Laadunhallinnassa käytettävät järjestelmät .....	11
2.4	Laatukustannukset.....	12
3	Rakentamisen laatu .....	13
3.1	Rakentamisen laatusuunnittelu ja laadunvarmistus .....	14
3.2	Työmaan laadunvarmistustoimenpiteet .....	17
3.2.1	Projektisuunnitelma.....	17
3.2.2	Laatusuunnitelma.....	18
3.2.3	Tehtäväsuunnittelu.....	19
3.2.4	Tarkastukset.....	20
3.2.5	Rakennuskohteen luovutus .....	20
4	Rakentamisessa syntyvät laatuvirheet.....	22
4.1	Yleistä .....	22
4.2	Laatuvirheiden syntymisen syyt .....	23
4.3	Tyypillisimmät laatuvirheet asuntotuotannossa.....	24
5	YIT Rakennus Oy:n laadunvarmistus .....	25
5.1	Toimintajärjestelmä.....	25
5.2	Työmaan laadunhallinta.....	26
5.2.1	Laadunhallintasuunnitelma.....	26
5.2.2	Rakentamisen aikana tehtävät laaduntarkastukset.....	28
6	Tutkimusosa .....	32
6.1	Yleistä työn suorittamisesta .....	32
6.2	Tutkimuksissa mukana olleet kohteet .....	34
6.3	Yleisimmät virheet TSA: n yksikössä .....	37
6.4	Työmaalla tehdyt tarkastukset .....	38
6.4.1	Asunto Oy Lappeenrannan Verdi .....	38
6.4.2	Kiinteistö Oy Imatran Spa Chalets 1.....	43
6.5	Suunnitelmien ja hankinta-asiakirjojen tarkastelu .....	47
6.5.1	Suunnitelmat .....	47
6.5.2	Hankinta-asiakirjat.....	48
6.6	Työmaan toimintatapojen tarkastelu .....	49
6.7	Toimintatapojen muutosehdotuksia .....	51
6.7.1	Suunnitelmat/selostukset .....	51

6.7.2	Hankinta.....	52
6.7.3	Työmaa .....	53
7	Yhteenveto ja pohdinta.....	57
	Kaaviot.....	60
	Kuvat.....	60
	Taulukot.....	60
	Lähteet.....	61

## Liitteet

- Liite 1 Talonrakennus liiketoimintaryhmän aluejakokartta
- Liite 2 Asuinrakennushankkeen laadunvarmistus
- Liite 3 Laatumittari-lomake
- Liite 4 Huoneiston itselleluovutustarkastuslista
- Liite 5 Aliurakoitsijoille tehdyt haastattelukysymykset
- Liite 6 Laatukansion sisältö ja käyttö

# 1 Johdanto

Rakentamisen laatu on noussut julkisuuteen useasti viime vuosien aikana. Julkisuuteen harvemmin nousee hyvästä laadusta kertovia artikkeleita, vaan useimmiten kyseessä on huonon laadun tuottamisesta kertovat lehtiotsikot. Usein nähdään lehdissä kirjoitettavan: ”Kosteusvaurio iski uudehkoon kouluun”, ”Rakentamisen laatu on pettymys” ja niin edelleen.

Rakentajat pyrkivät jatkuvasti kehittämään toimintaansa, jotta tästä huonosta maineesta päästäisiin pois. Rakentaminen laadukkaasti on yksi tärkeimmistä osatekijöistä, kun kilpaillaan rakennusmarkkinoilla.

Tämän opinnäytetyön tilaajana on YIT Rakennus Oy. YIT Rakennus Oy on yksi Suomen suurimmista rakennusalan yrityksistä, jonka juuret ulottuvat jo vuoteen 1912. Yritys tarjoaa kolmea eri rakentamispalvelua: asunto-, toimitila- ja infrarakentamista. YIT Rakennus Oy toimii Pohjois- ja Keski- Euroopassa.

Asuntorakentaminen on jaettu kahteen liiketoimintaryhmään: AR eli asuntorakentamiseen ja TR eli talonrakennukseen. Asuntorakentamisen liiketoimintaryhmä toimii pääkaupunkiseudulla ja talonrakentamisen liiketoimintaryhmän toiminta-alueena on koko muu Suomi. Talonrakennuksen liiketoimintaryhmä on jaettu yhdeksään alueyksikköön. Liitteessä 1 on esitetty Talonrakennuksen liiketoimintaryhmän aluejakokartta.

Opinnäytetyön tilaavan, Talonrakennus Saimaan alueyksikön (TSA), rakennustoiminta on keskittynyt Lappeenrannan, Imatran, Mikkelin ja Savonlinnan alueelle. Yksikkö on keskittynyt omaperusteiseen asuntorakentamiseen eli gryn-daukseen.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan sitä, missä rakennushankkeen vaiheessa syntyy eniten loppulaatuun vaikuttavia virheitä ja millä toimenpiteillä pystyttäisiin näihin syntyviin virheisiin vaikuttamaan. Työni rajautuu tarkastelemaan loppulaadullisia virheitä eli niitä virheitä, joita uusi asukas havaitsee yleisimmin muuttaessaan uuteen asuinhuoneistoon. Pääosin virheet ovat pintavirheitä, jotka vaikuttavat koettuun visuaaliseen laatuun.

Opinnäytetyö jakautuu kahteen selkeään osakokonaisuuteen: teoriaosaan ja tutkimusosaan. Teoriaosaan on koottu tietoa useasta eri tietolähteistä. Teoriaosa pyrkii johdattelemaan itse tutkittavaan aiheeseen ja siinä on pyritty antamaan selkeä kuva rakentamisen laadusta ja siihen liittyvistä asioista. Rakentamisen laatu on monisyinen ja siihen sisältyy useita eri kokonaisuuksia, joita voi olla ilman perehtymistä vaikea ymmärtää.

Tutkimusosassa on paneuduttu virheiden tutkimiseen eri näkökulmista. Alussa on kerrottu yksikön tämänhetkinen tilanne laadun osalta eli selvitys virheiden luonteesta. Lisäksi on verrattu yksikön virheitä koko yrityksen yleisimpiin virhetyyppihin ja pyritty löytämään sitä kautta säännönmukaisuutta.

Tutkimusosan alussa on selvitetty raportin tyyppisesti, kuinka rakentamisen aikana on tarkasteltu työn laatua. Tämän jälkeen on syvennytty tutkimaan mahdollisia vaikutuskeinoja suunnittelun ja hankintojen kautta. Lopuksi käydään vielä läpi työmaalla tapahtuvat toimenpiteet laadun kannalta ja mikä niiden nykytilanne mielestäni on.

Toimintatapojen muutosehdotuksiin on koottu ehdotuksia toiminnan parantamiseksi ja koottu toimenpideluettelon omainen lista, jota voidaan jatkossa mahdollisesti käyttää hyväksi.

Seuraavassa prosessikulkukaaviossa on pyritty esittämään selkeästi työn kulku (Kaavio 1).



Kaavio 1. Opinnäytetyön kulku

## 2 Laatu

### 2.1 Laatu käsitteenä

Yleisesti ottaen laatu on laajakäsitteinen ja moniulotteinen kokonaisuus. Laatu voidaan jakaa usealla eri tavalla, mutta yksi käytetyimmistä malleista on jakaa se kahteen eri tasoon: tuotteen tai palvelun laatuun sekä toiminnan (prosessin) laatuun. (1.)

Tuotteen laatu nähdään kilpailutekijänä. Sen on tarkoitus herättää asiakkaan odotukset ja huomion. Toiminnan laadun periaate toimii hieman eri tavoin. Sen on tarkoitus toimia yrityksen sisäisenä välineenä, kun yritys haluaa parantaa omaa tuottavuuttaan ja alentaa tuotantonsa kustannuksia. Lopputuotteen laatu määräytyy kuitenkin toiminnan laadun kautta. (1.)

Lopputuotteen laadun elementit:

- valmistuksen laatuun
- suunnittelun laatu
- ympäristökeskeinen laatu
- asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu (2).

Valmistuksen laadulla tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin lopputuote vastaa suunnitelmassa asetettuja vaatimuksia. Suunnittelun laadulla kuvataan, kuinka hyvin suunnitelmat vastaavat asiakkaan asettamia vaatimuksia. Ympäristökeskeinen laatu kattaa muiden yrityksen sidosryhmien (ei asiakas) asettamat vaatimukset yritykselle ja sen valmistamalle lopputuotteelle. (2.)

Esimerkkejä sidosryhmien asettamista vaatimuksista:

- vaatimus tuotteen turvallisuudesta käytön aikana
- vaatimus tuotteen turvallisuudesta sen valmistuksen aikana
- sisäilmaluokituksen huomioiminen
- valmiin tuotteen muuntojoustavuus (2).

Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu tarkoittaa sitä, että hän saa laatuodotuksia vastaavan lopputuotteen. Lopputuotteen laatu on silloin hyvää, kun asiakkaan kokema laatu ja odotettu laatu kohtaavat. (2.)

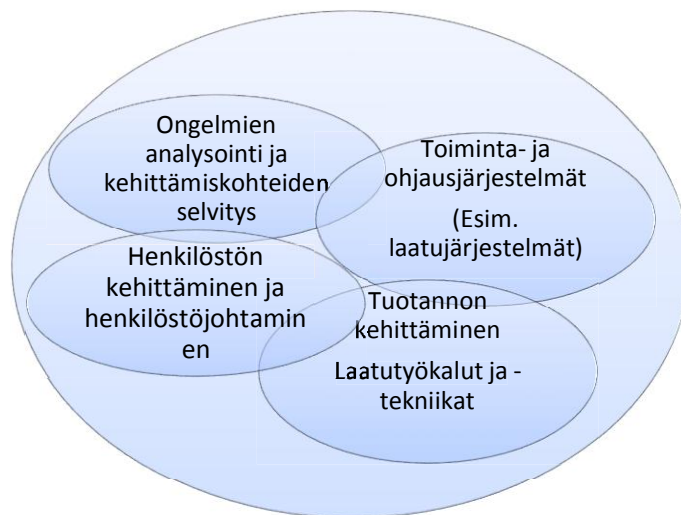


Laatu ymmärretään nykyään kokonaisvaltaiseksi liikkeenjohtamiseksi, tuotteen virheettömyyden sijasta. Laatuajattelua sovelletaan nykyrakentamisessa tuotteen käyttäjiin, eri työvaiheisiin sekä eri toimijoihin, jotka toimivat yritysverkostossa. (2.)

## 2.2 Laatujohtaminen

Johtamismalliltaan laatujohtaminen on sellainen, jossa laatua pyritään hallitsemaan sekä johtamaan strategisesti. Johdon rooli on todella tärkeä, kun halutaan tehdä hyvää laatua sekä parantaa sitä jatkuvasti. (2.)

Laatujohtamisen ensisijainen tarkoitus on parantaa johtamisen laatua. Se ei ole niinkään erillinen ohjelma, vaan sitä voidaan kutsua ajattelutavaksi tai filosofiaksi. Laatujohtamisessa halutaan kartoittaa asiakkaiden tarpeet tai ongelmat ja sitä kautta etsiä ratkaisut kohtuullisessa ajassa. Asiakas tulee nähdä yrityksen tärkeimpänä osana. On kehitetty useita eri järjestelmiä ja keinoja, joiden avulla pyritään pääsemään haluttuun tilaan (Kuva 1). (1.)



Kuva 1. Laatujohtamisen keinot (1)

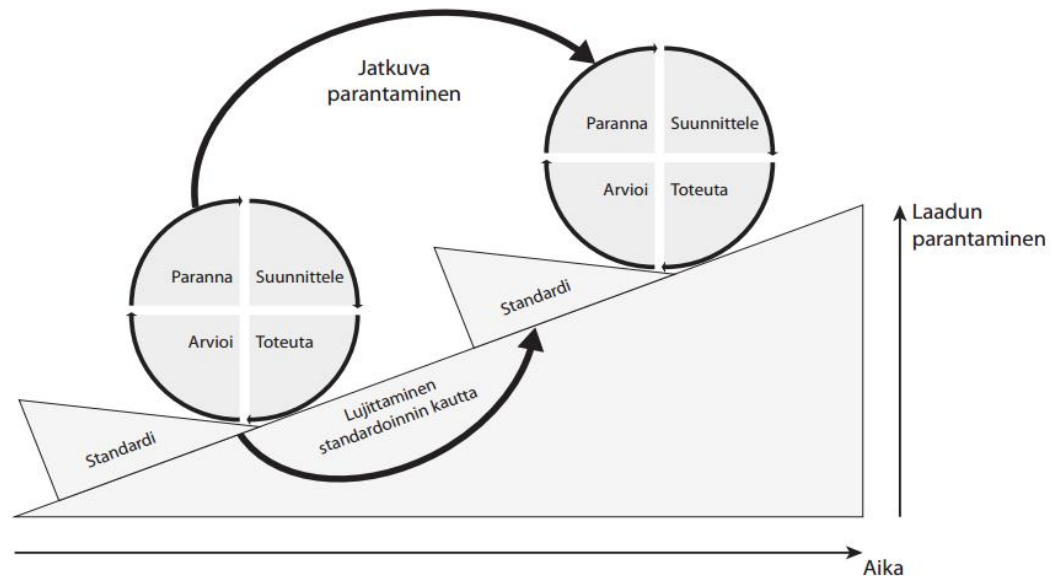
Laatujohtamisen ajatus perustetaan siihen, että laatu on ilmaista sen sijaan jälkeinpäin korjaaminen maksaa. Tämän lisäksi oletetaan, että laadukkaiden tuotteiden valmistus on perusta pitkäikäiselle organisaation menestymiselle. Laadun

ollessa tärkeimpiä osatekijöitä yrityksen menestymiselle, sitä pitää myös osata johtaa. Laadukkaaseen lopputulokseen päästään onnistuneen johtamisen, laatu-tekniikan ja laatutyökalujen avulla. (1.)

Laatutekniikalla tarkoitetaan tässä yhteydessä;

- laatuun liittyvät tekniikat ja työkalut (laatuongelmien tunnistaminen)
- menettelytavat ja ratkaisumallit (kokeillaan mikä toimii?) (1).

Laatutekniikoiden ja – työkalujen avulla jokainen organisaation jäsen voi varmistaa oman työnsä laadukkuuden. Hyvä esimerkki työkalu on Demingin PDCA- ympyrä. (Suunnittele, toteuta, arvioi ja paranna). Organisaation koko henkilöstö voidaan ohjeistaa toimimaan yhdessä, kehittääkseen toimintaa ja tuottavuutta omassa työskentelyssään. Tätä kutsutaan jatkuvan parantamisen malliksi. Kuvassa 2 on havainnollistettu jatkuvan parantamisen mallia. (2.)



Kuva 2. Laadun jatkuva parantaminen (2)

Jatkuvan parantamisen ajatus on se, että jokainen itse on paras oman työnsä arvioija ja näin ollen sen kehittäjä. Jatkuvan parantamisen tekniikoita ja työkaluja on lukuisia erilaisia. Tavoitteiden ja toimintatapojen tulee olla selkeästi esitetyssä

muodossa, jotta jokainen organisaatiossa ymmärtävät ne. Tuotantoketjussa olevan henkilön sisäistäessä, mitä laatu on ja haluaa ottaa laadun omakseen ei huonoa tuotetta pääse enää syntymään. (2.)

### **2.3 Laadunhallinnassa käytettävät järjestelmät**

Laatujärjestelmän tarkoituksena on kuvata organisaation yhteiset pelisäännöt, parhaat menettelytavat sekä kuinka tulee toimia ongelmatilanteissa. Toimintajärjestelmillä jäsenellään nykyisin, kokonaisvaltaista laadun ja laadunvarmistuksen toimintakenttää. Laatujärjestelmästandardit antavat sisältömallin organisaation laadunhallintajärjestelmille. Tällaisia standardeja ovat esimerkiksi ISO 9000-standardi. (2.)

Toimiva toimintajärjestelmä, joka dokumentoidaan, on yrityksen ja projektin johtamisen väline. Lisäksi se toimii apuvälineenä, muistina jatkuvaa kehittämistä ja toimintaa varten. Toimintajärjestelmään yleisesti ottaen voidaan tallentaa erilaisien prosessien tulokset, kuten kehitysprojektit. (2.)

Toimintaohjeet ovat tärkeimpiä osakokonaisuuksia toimintajärjestelmässä. Ohjeet antavat kuvan siitä, kuinka tulee toimia, jotta virheet vältettäisiin. Toimintoista tulee määrittellä vaiheet ja niistä vastuussa olevat henkilöt. Tämän lisäksi niissä viitataan työhjeisiin ja muuhun viiteaineistoon. Viiteaineistot sisältävät mm. toimintaan vaikuttavat keskeiset lait, asetukset, määräykset (esim. Rakennusmääräyskokoelma), standardit (esim. SFS- standardit) sekä yleisiä ohjeita (esim. RT- kortisto) ja yrityksen omia sisäisiä ohjeita. Yrityksen sisäisiä ohjeita voivat olla mm. tekniset työhjeet, erilaiset lomakkeen mallit, yrityskohtaiset rekisterit ja laatutiedostot. (2.)

Rakennusalalla tyypillisiä toimintajärjestelmiin kuuluvia osia ovat mm. hankekohtaiset projektisuunnitelmat ja rakennusvaiheiden laatusuunnitelmat. Niissä otetaan huomioon hankekokonaisuuden erityispiirteet, riskit ja hankkeeseen osallistuva organisaatio. Päätehtävä näillä ko. suunnitelmilla on hankkeen ja työmaan laatujohtamisen avustaminen. (2.)

Systemaattisella tarkastamisella pyritään arvioimaan toimintajärjestelmän toimivuutta sekä arvioimaan järjestelmän kehittämistarpeita. Tätä tarkastustoimintaa

kutsutaan auditoinniksi. Auditoinnin avulla tunnistetaan käytäntöjen ja toimintaohjeiden väliset poikkeavuudet. Lisäksi sen avulla pystytään seuraamaan asetettujen tavoitteiden saavuttamista ja löytämään kehityskohteet. (2.)

## 2.4 Laatukustannukset

Laadusta syntyneet kustannukset voidaan ryhmitellä kahteen ryhmään: niihin kuuluihin, jotka ovat aiheutuneet panostuksesta tavoitellun laatutason saavuttamiseksi sekä huonosta laadusta aiheutuneista kustannuksista. (1.)

Tavoitellun laatutason aiheuttamat kustannukset voidaan jakaa edelleen, ehkäisevän toiminnan kustannuksiin sekä tarkastuksesta aiheutuneisiin kustannuksiin. Huonon laadun aiheuttamat kustannukset jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin virhekustannuksiin. Kuvassa 3 on esitetty tarkemmin laatukustannusten muodostuminen. (1.)



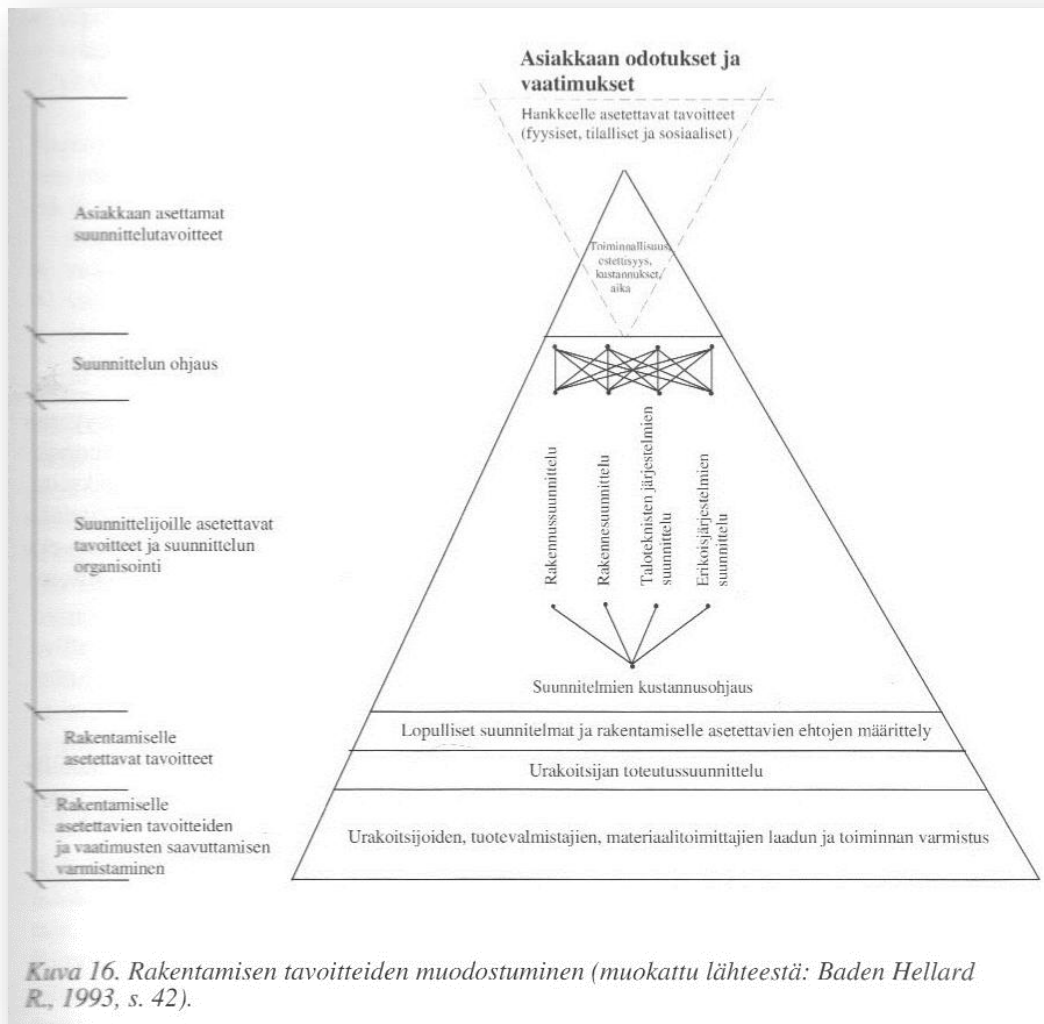
Kuva 3. Laatukustannusten muodostuminen (1)

Virheiden syntymisen ehkäisy on tehokkain ja edullisin laadunvarmistustoimenpide. Ehkäisevää toimintaa kehittämällä ja investoimalla toiminnan vaatimiin laitteisiin ja kehitysohjelmiin voidaan vaikuttaa virhekustannuksiin huomattavasti enemmän, kuin panostukseen lisäämisellä. Tarkastuksia tarvitaan kuitenkin,

koska pelkät ennaltaehkäisevät toimet eivät tarpeeksi hyvin yksinään alenna laa-  
tukustannuksia. (1.)

### 3 Rakentamisen laatu

Laatua voidaan rakentamisessakin tarkastella usealla eri tavalla, kuten laatua yleensä. Prosessina rakentaminen on sen luonteista, että sen piirteet tarkentuvat hankkeen edetessä. Siihen vaikuttavat asiakkaan/tilaajan toiveet ja tarpeet. Rakennus muodostuu eri rakennukseen vaikuttavien osapuolien toiminnan sekä toiminnan tulosten ja asetettujen tavoitteiden kautta. Kuvassa 4 on esitetty rakentamisen tavoitteiden muodostuminen. (1.)



Kuva 4. Tavoitteiden muodostuminen (1)

Samoin kuin lopputuotteen laatu yleisesti jaoteltiin neljään eri osaan, voidaan rakentamisen laatu jakaa näihin samoihin osiin: suunnittelun, tuotannon, asiakkaan ja ympäristön laatuun. (2.)

Suunnittelun laatua on se, että kaikki suunnitelmat täyttävät viranomaisten ja hyvän rakennustavan asettamat vaatimukset sekä vastaavat tilaajan asettamiin vaatimuksiin ja tarpeisiin. Laadukkaat suunnitelmat on tehty siten, että ne ottavat huomioon työmaan tarpeet. Niiden tulee olla toteutuskelpoisia, ristiriidattomia ja tarpeeksi tarkkoja. Suunnitellut rakenteet tulee olla suunniteltu siten, että ne ovat turvalliset ja ottavat huomioon rakennuksen koko elinkaaren. (2.)

Tuotannon laatua rakentamisessa on, että rakennustyöt tehdään suunnitellussa aikataulussa ja kustannustavoitteissa. Lisäksi työ tehdään turvallisesti ja noudatetaan laatutavoitteita, silmälläpitäen hyvää rakentamistapaa. Työn suorittamisessa tulee käyttää siihen soveltuvia työmenetelmiä ja materiaaleja sekä varmistua siitä, että olosuhteet ovat suotuisat, eikä häiriötekijöitä ole. (2.)

Asiakaskeskeisen laadun lähtökohtana oli se, että lopputuote vastaa asiakkaan toiveita. Lisäksi yhteistyö rakennusprosessin aikana, (sisältäen tiedottamisen, lisä- ja muutostöiden hallinnan) on tärkeä osa asiakkaan kokemaa laatua. Toimenpiteet, jotka ottavat huomioon ympäristön ja yhteiskunnan asettamat vaatimukset rakennushankkeille, muodostavat ympäristökeskeisen laadun. (2.)

Lopputuotteen visuaalista ja teknistä laatua on helpompi arvioida, kun toiminnan laatua. Lopputuotteen tulisi rakennusprosessin lopussa vastata suunnitelmia ja alussa määritettyjä laatuvaatimuksia. Hankkeen laatua voidaan mitata rakentamisen aikana sekä sen jälkeen esimerkiksi: työn aikaisten laatuerojen määrällä, palaute- ja asiakastyytyväisyys mittauksilla, loppulaadun tarkastusmittauksilla, takuukustannusseurannalla ja erilaisilla työmaakohtaisilla mittauksilla (esim. laatumittarit yms.). (2.)

### **3.1 Rakentamisen laatusuunnittelu ja laadunvarmistus**

Tavoitteena rakentamisen laatusuunnittelussa on varmistua siitä, että työt tehdään tehokkaasti kerralla valmiiksi, asiakkaalle sopimuksen mukaista laatutasoa noudattaen. (2.)

Hankkeen projektisuunnitelma sekä tehtäväkohtaiset laatusuunnitelmat ovat osa rakennusprosessin laadunhallintajärjestelmää. Laatusuunnitelman onnistuessa työt etenevät paremmin, virheiden määrä vähenee, kustannukset pienenevät, tiedonkulkua eri osapuolien välillä paranee sekä vastuun jakautuminen selkiytyy. Toimivan toimintajärjestelmän avulla kyseessä olevien suunnitelmien laatiminen helpottuu ja laadintaan vaadittava aika vähenee. (2.)

Yksittäisen työmaan laadun toteutuminen taataan toimivalla toimintajärjestelmällä, hankekohtaisella projektisuunnitelmalla ja työmaiden tehtäväkohtaisilla laatusuunnitelmilla. Rakennushankkeen tai työmaan projektisuunnitelmalla määritetään yrityksen asettamien menettelytapojen soveltaminen kohdekohtaisesti. Laatusuunnitelma taas toimii työvälineenä laatujohtamisessa. Nykyisin laatusuunnitelmaa käytetään sovellettuna urakoitsijoiden tehtäväkohtaisten laatuasioiden suunnittelussa. (2.)

Rakentamisen laadunvarmistuksella tarkoitetaan koko rakentamisprosessin huomioimista, käsittäen hankevalmistelusta aina valmiin rakennuksen käyttöön. Liitteessä 2 on esitetty esimerkkimalli rakennushankkeen laadunvarmistustoimista rakentamisen eri vaiheissa. (2.)

Laadunvarmistus sisältää toimenpiteet, jotka ovat ennalta suunniteltuja ja järjestelmällisiä. Tällä tavoitellaan lopputuotteen laatua, joka täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistukseen liittyy myös olennaisena osana laaduntarkastus, joka sisältää laadun mittauksen ja vertailun annettuihin vaatimuksiin. Laadun tärkein edellytys on laatuvaatimusten tunteminen ja niiden yksiselitteisyys. Periaatteena voidaan pitää sitä, että jos ei tunne mitä vaatimuksia työlle on asetettu, ei voi tehdä oikein työtään. Tästä syystä työntekijät tulee perehdyttää ja ohjata työhönsä perusteellisesti (aloituspalaverit/laatupiirit). Aliurakoitsijan perehdytys tapahtuu sopimusten kautta. (1.)

Laatuvaatimukset kuvataan rakennusselostuksissa, suunnitelmapiirustuksissa ja työselostuksissa. Usein suunnitelmissa viitataan yleisiin laatuvaatimuksiin, normeihin tai ne on esitetty kohdekohtaisina vaatimuksina. Yleisimmät asiakirjat joihin suunnitelmissa viitataan, ovat:

- rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL- käsikirjat sarja)

- tuotestandardit ja tuotteiden ominaisuuksia käsittelevät ohjeet
- suunnitteluohjeet, sisältää yleensä rakennustarvikkeiden vaatimuksia ja työohjeita
- ministeriöiden ohjeet ja keskusvirastojen rakentamista koskevat määräykset ja ohjeet
- kaupalliset julkaisut, asennustietoa rakennustarvikkeesta (1).

Tarjous- ja sopimusvaiheen valinnoilla voidaan vaikuttaa lopulliseen rakentamisen laatuun. Tämä vaihe sisältää oleelliset asiat laadunvarmistuksen kannalta, kuten tarjouspyynnön ja liiteasiakirjojen laatimisen, urakoitsijoiden esivalinnan, tarjouskilpailun järjestämisen, urakoitsijoiden valinnan, sopimusta edeltävät katselmuksot ja neuvottelut toisen osapuolen kanssa sekä sopimuksen allekirjoittamisen. (2.)

Rakentamisen valmistelun aikana laaditaan riskianalysointia, laadunvarmistuksen suunnittelua (jokainen osapuoli omansa), lopulliset tarkastusasiakirjat, työaikataulu ja suunnitteluajataulu. Lisäksi tässä vaiheessa järjestetään aloituskokous. Tämän vaiheen kohdalla laatuun voidaan vaikuttaa päätöksin ja erilaisin teoin. (2.)

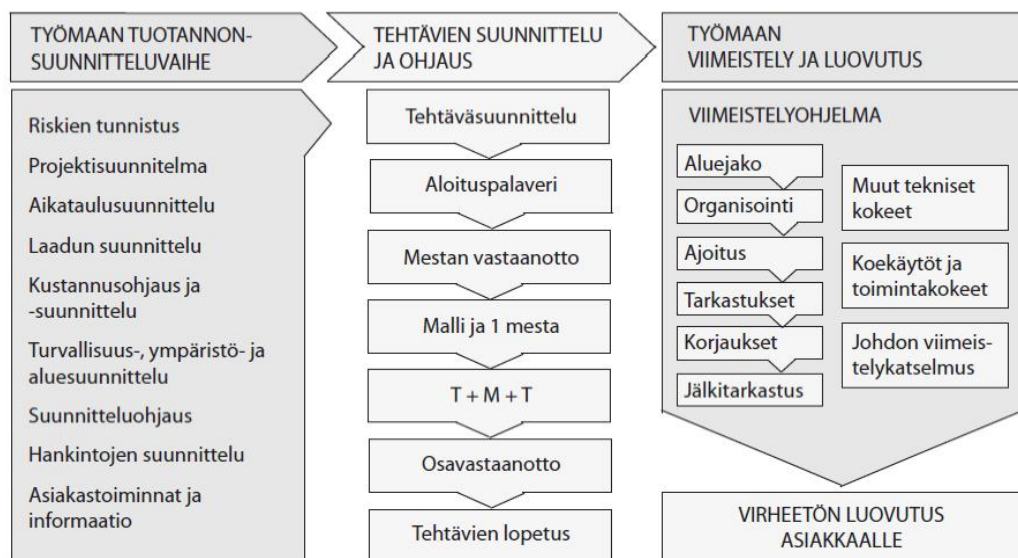
Rakentamisvaiheen tulisi sisältää rakennustöiden ja suunniteltujen laadunvarmistustoimenpiteiden toteutuksen ja dokumentoinnin. Jokainen hankkeeseen osallistuva osapuoli huolehtii itselleen kuuluvista toimenpiteistä ja tiedottaa havaitessaan poikkeamia ja muutoksia niistä muille osapuolille. Tehtäessä päätöksiä tai muita toimenpiteitä nämä tulee kirjata tarkastusasiakirjoihin ja työmaakokosten pöytäkirjoihin. (2.)

Viimeistely- ja luovutusvaiheessa suunnitellaan tehtävät ja aikataulu siten, että lopputuloksena on aikataulussa oleva virheetön valmis lopputuote asiakkaalle. Aikataulu tulee laatia siten, että kokeet, tarkastukset, järjestelmien säädöt ja tarvittavat korjaukset voidaan suorittaa riittävän hyvin. Luovutusvaiheen lopussa tulisi kerätä palautetta hankkeeseen osallistujilta ja jakaa tämä palaute osapuolille, jolloin saadaan kehittämisideoita seuraavaa hanketta varten. (2.)



### 3.2 Työmaan laadunvarmistustoimenpiteet

Työmaan tuotannosuunnittelu on tärkeä osa laadunvarmistusta rakennushankkeen aikana. Onnistuneella tuotannosuunnittelulla päästään haluttuun lopputulokseen eli asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden saavuttamiseen. Tuotannosuunnittelu etenee järjestelmällisesti ja tarkentuu aina mitä lähemmäs itse toteutusta edetään. Tuotannosuunnittelu on tehtävien yksityiskohtaista suunnittelua, joka pohjautuu yleissuunnitelmiin. Yksityiskohtaisella suunnittelulla haetaan sitä, että ohjaus- ja toteutusvastuu annetaan osakokonaisuudesta vastaavalle henkilölle. Tehtäväkohtaisella suunnittelulla pyritään varmistamaan tehtävän aloitus-edellytykset sekä varmistamaan suorituksen onnistuminen. Kuvassa 5 on esitetty tuotannosuunnittelun eteneminen rakennushankkeen eri vaiheissa. (2.)



Kuva 5. Tuotannosuunnittelu eri vaiheissa (3)

#### 3.2.1 Projektsuunnitelma

Projektsuunnitelmassa kuvataan yksittäisen työmaan toimintatavat sekä sopimusosapuolien väliset toiminnot. Työmaan kokouskäytännöistä ja viestintätavoista sovitaan myös projektsuunnitelmissa. Dokumentoinnista ja dokumenttien arkistoinnista sovitaan yhteneväiseksi koko projektin osalta. Tuotannon suunnittelun perusasiat sekä laadunvarmistus- ja ohjaus ovat osa projektsuunnitelmaa. (2.)

Projektisuunnitelmarunko on seuraavalainen:

1. yleistiedot
2. kokouskäytäntö
3. viestintä
4. dokumentointi ja arkistointi
5. ajallinen suunnittelu ja ohjaus
6. taloudellinen suunnittelu ja ohjaus
7. riskien hallinta
8. laadunvarmistus (matriisi)
9. ympäristövaikutukset
10. työturvallisuus ja sen tiedostus
11. kohteen luovutus (2).

### **3.2.2 Laatusuunnitelma**

Urakoitsijan tekemässä laatusuunnitelmassa kuvataan projektin organisaatio sekä toimenkuvat. Laatusuunnitelmassa käsitellään myös aikatauluasioita sisältäen logistiikan suunnittelun. Tehtävän laadunvarmistus toimenpiteet ja muut oleellisesti liittyvät asiat tulee esittää laatusuunnitelmassa. (2.)

Laatusuunnitelma keskeinen sisältö on seuraava:

- projektin organisaatio
- aikataulut
- materiaalien kuljetus ja varastointi
- materiaalien hyväksyntä
- kokoukset ja palaverit
- töiden aloitus, työmestojen hyväksyntä ja siisteys
- tarkastukset, testit ja koestukset
- töiden viimeistely ja luovutus
- laskut ja maksuerät
- muutokset
- häiriöiden ja poikkeamien korjaus (2).

### 3.2.3 Tehtäväsuunnittelu

Yksittäisten tehtävien suunnittelulla pyritään varmistamaan, että tuotanto etenee suunnittelulla tavalla. Suunnittelu- ja ohjausvastuu annetaan niille osapuolille, jotka vastaavat kyseessä olevasta tehtävästä. Tehtävän suunnittelussa pääpaino on varmistua siitä, että tehtävän aloitusedellytykset ovat kunnossa ja työsuoritus voidaan toteuttaa ongelmitta. (1.)

Ennen työn aloitusta tulee selvittää tehtävälle asetetut laatuun, kustannuksiin ja aikatauluun liittyvät vaatimukset. Vaatimusten ollessa selvillä voidaan suunnitella keinot, kuinka haluttuihin vaatimuksiin ja tavoitteisiin päästään. Työntekijät osallistutetaan tehtäväsuunnitteluun, jolloin työntekijät perehtyvät tehtävään ja antavat toimintaehdotuksia tehtävän suorittamiseen vaatimuksen mukaisesti. (2.)

Tehtäväsuunnitelma laaditaan kaikista työmaan laadunvarmistusmatriisissa esitetyistä tehtäväkokonaisuuksista. Tehtäväsuunnitelma laaditaan yleisesti ottaen, jostain kriittisestä työvaiheesta, kuten taloudellisesti tai aikataulullisesti merkittävistä työvaiheista. (2.)

Tehtäväsuunnitelmassa käsitellään seuraavia asioita:

- kustannus- ja aikataulutavoitteet
- tuotteen ja toiminnan laatuvaatimukset
- ongelmiin varautuminen
- laadunvarmistustoimet
- aloitusedellytysten varmistaminen
- työturvallisuus- ja ympäristöasiat
- työmaa- alueen käyttö
- logistiikka
- työnaikainen ohjaus (2).

Tuotteen laatuvaatimukset yleensä koskevat lopullisia mittoja, toleransseja sekä ominaisuuksia ja ulkonäköä. Näiden lisäksi ne voivat koskea työmaatoimintaa ja työsuoritusta. Toiminnan laatuvaatimukset on esitetty yleensä työselostuksista tai ne tulee päätellä aikaisempien tuotannossa esiintyvien virheiden pohjalta. Laatu- virheiden jäljittämiseen voidaan käyttää Ratu- käsikirjaa ” Rakennustöiden laatu

2014” sekä yritysten omia virhelistauksia vuosikorjauksien ja aikaisempien urakoiden osalta. Tällöin pystytään havaitsemaan tehtävässä mahdollisesti syntyvät virheet ja eliminoimaan niiden syntyminen. Työntekijälle voidaan antaa tarkistuslista, jota käytetään laatuvaatimusten täyttymisen tarkastamiseen. (1.)

### **3.2.4 Tarkastukset**

Ensimmäisen työkohteen valmistuttua, se tulee tarkastaa (nk. mallityö). Tällöin varmistutaan siitä, että työlle asetetut laatuvaatimukset on ymmärretty oikein ja työ vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Kohteen tarkastuksen yhteydessä havaitut virheet korjataan ennen seuraavaan työkohteeseen siirtymistä. Tällöin myös sovitaan menettelytavat, joilla ehkäistään virheiden syntyä jatkossa. (4.)

Työn aikana pidettäviä tarkastuksia, joilla varmistutaan työn sopimuksenmukaisuudesta, ovat: urakkasuorituksen tarkastaminen, osasuorituksen tarkastaminen sekä peittyvien työvaiheiden tarkastaminen. Työ- ja osakohteittain tarkastaminen on hyvin tärkeää, koska usein seuraava työvaihe peittää edellisen työvaiheen alle. Urakoitsija itse todentaa näissä tarkastuksissa työnsä sopimustenmukaisuuden ja dokumentoi tekemänsä tarkastuksen. Hankkeen osapuolet voivat keskenään sopia työkohtaisen jaon, esimerkiksi: huoneistoittain, kerroksittain jne. (4.)

Dokumentoinnissa voidaan käyttää apuna urakoitsijan tai rakennuttajan omia tarkastuslistoja. Omia tarkastuslistoja käytettäessä tulee kuitenkin varmistua siitä, että ne soveltuvat kyseessä olevaan työsuoritukseen. (4.)

### **3.2.5 Rakennuskohteen luovutus**

Luovutusvaiheen menettelyyn, jonka urakoitsija suorittaa, liittyy useita eri laadunvarmistus toimenpiteitä. Näitä toimenpiteitä ovat:

- luovutusvalmiuden toteaminen eli urakoitsijan itselleluovutus
- toimintakokeet ja säädöt
- käytön opastus (tilaajalle/asukkaille)
- käyttö- ja huolto- ohjeisiin liittyvien aineistojen kokoaminen sekä muun luovutettavan aineiston kerääminen (4).

Hankkeen eri osapuolet tarkastavat rakennussuorituksen laadun vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Lisäksi viranomaiset toteavat viranomaisvaatimusten täyttymisen viranomaistarkastuksessa. (4.)

Itselleluovutuksen avulla varmistetaan siitä, että työ voidaan luovuttaa tilaajalle virheettömänä eli se toimii osana urakoitsijan omaa laadunvarmistusta. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot velvoittavat urakoitsijaa tarkastamaan oman työnsä. Itselleluovutus koskee myös aliurakoitsijoiden tekemiä työsuorituksia eli urakoitsijoiden tulee tehdä itselleluovutus ennen osakohteen luovutusta seuraavalle työlle tai aliurakoitsijalle. (4.)

Luovutusprosessiin kuuluvaan itselleluovutus koskee niin rakennusteknisiä, että taloteknisiä töitä. Luovutukseen varataan aikataulusta 2-4 viikkoa lohkoittain. (4.)

Rakennusteknisten töiden itselleluovutusvaiheita on seitsemän:

1. luovutuksen esitarkastus (työnjohto suorittaa ja kirjaa virheet ylös)
2. virheiden ja puutteiden korjauksen suunnittelu ja käynnistäminen
3. systemaattiset virheet (korjausten välitön käynnistäminen)
4. satunnaiset esiintyvät virheet
5. korjausten tarkastus ja luovutusvalmiuden toteaminen
6. loppusiivous ja tilojen lukitus
7. luovutus tilaajalle/käyttäjälle (4).

Talotekniikan luovutusvaiheita on viisi:

1. toimintakokeiden aloitusvalmiuden toteaminen
2. toimintakokeiden teko
3. koekäytöt
4. tarkastusmittausten teko
5. loppukatselmukset (4).

## 4 Rakentamisessa syntyvät laatuvirheet

### 4.1 Yleistä

Rakennuksen virheet voidaan ryhmitellä karkeasti kolmeen eri osaan: Rakennuksen yleissuunnittelussa tehdyt virheet, toteutuksen yhteydessä tehdyt virheet ja käytöstä sekä huollosta johtuvat virheet. (1.)

Yleissuunnittelun virheistä johtuen rakennuksesta voi tulla ruma, huonosti ympäristöön sopiva, rakennuksessa on tilankäytöllisiä ongelmia tai tilat on kokonaan väärin suunniteltu. Näistä virheistä omistajalle tai käyttäjälle voi syntyä huomattavia taloudellisia menetyksiä, kuten rakennuksen myyntiarvon laskuna, vuokraisten vaihtuvuutena tai tilassa tapahtuva toiminnan kustannusten nousu. (1.)

Tuotannossa syntyneet virheet näkyvät virheellisinä rakenteiden mitoituksina, kosteus – ja lämpöteknisesti väärin toteutettuina rakenteina, väärin materiaalien ja järjestelmien epäonnistuneina valintoina tai rakennustyö on tehty huonosti, jolloin se poikkeaa suunnitellusta tasosta. Näistä virheistä syntyy kuluja, kun virheet poistetaan tai työ joudutaan tekemään kokonaan uudestaan. (1.)

Käytöstä ja huollosta johtuvat virheet syntyvät silloin, kun huoltotoimenpiteet on laiminlyöty, virheellisesti tehty tai käyttäjä on menetellyt ohjeiden vastaisesti. Virheet johtavat rakennuksen kunnon heikkenemiseen ja sitä kautta lisääntyviin korjauskustannuksiin ja käyttökulujen nousuun. (1.)

Laatuvirheiden syyt ovat moninaiset ja eriluontoiset. Rakennuksen laatuvirheet voidaan luokitella esimerkiksi puutteiksi, virheiksi tai vaurioiksi. Virheet voivat johtaa rakenteen vioittumiseen ja sitä kautta rakennuksen ennen aikaiseen ikääntymiseen. Rakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa olevat virheet voivat aiheuttaa rakennuksen käyttäjille terveydellistä haittaa. Kuitenkin useimmiten virheet ovat rakenteiden pintavaurioita, jotka heikentävät koettua visuaalista laatua. (1.)

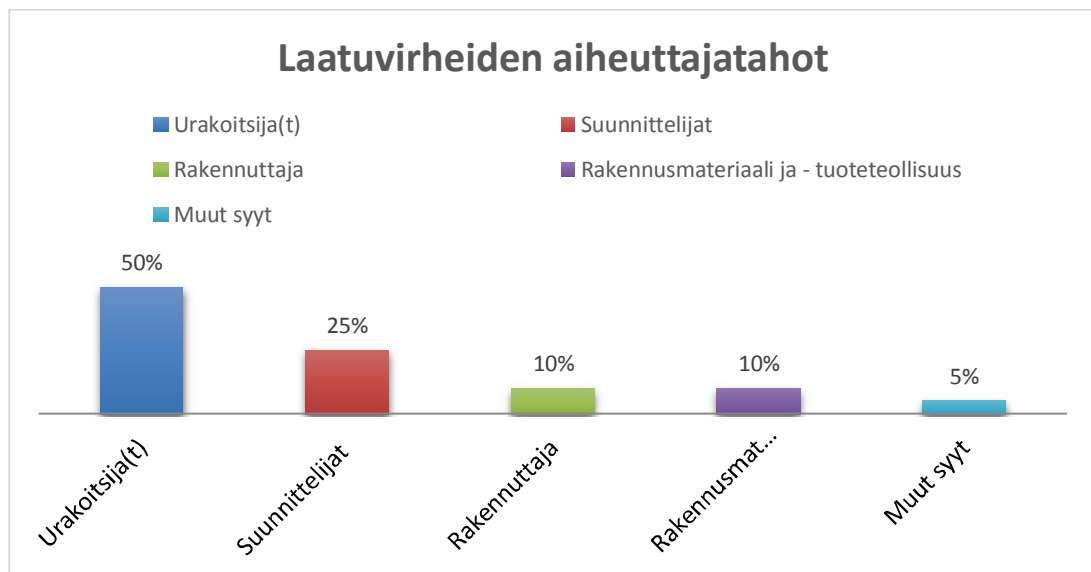
## 4.2 Laatuvirheiden syntymisen syyt

Virheet jaetaan yleisimmin rakennuttamisen virheisiin, suunnittelu- ja tuotantovirheisiin. Rakennuttamisen virheet syntyvät usein huonosta rakentamisprosessin johtamisesta, koordinoinnista sekä valvonnasta. Suunnitteluvirheitä ovat yleisimmin huonot ratkaisut suunnittelussa. Tuotantovirheet ovat poikkeamia sopimuksesta, näitä poikkeamia voidaan havaita rakennusosissa sekä työsuorituksissa. (1.)

Tuotantovirheiden aiheuttajatekijöitä voivat olla:

- materiaalitoimittajista aiheutuvat virheet
- aliurakoitsijoista ja omista työntekijöistä aiheutuvat virheet
- työnjohdosta johtuvat virheet
- koneista ja laitteista syntyvät virheet
- olosuhteista johtuvat virheet (1).

Jouko Kankaisen ja Juha-Matti Junnosen tekemässä teoksessa Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot, on koottu useasta eri tutkimuksesta tuloksia laatuvirheiden aiheuttajatahoista. Taulukossa 1 on esitetty koonti edellä mainituista tutkimuksista ja on todettu eri aiheuttajatahojen prosentuaalinen jakautuminen.



Taulukko 1. Laatuvirheiden aiheuttajatahot (1)

### 4.3 Tyypillisimmät laatuvirheet asuntotuotannossa

Aalto-yliopiston muutama vuosi sitten tekemä analyysi kartoitti yleisimpiä virhetyppejä. Havaitut virheet liittyvät useasti, viimeistelyyn kuten ikkunoiden ja parvekeovien asennusten säätöihin sekä seinien ja kattojen halkeamiin (5).

Seuraavassa luettelossa on listattu Aalto-yliopiston analyysin ja Rakennuslehden tekemän kyselyn tulokset yleisimmistä laatuvirheistä:

- parvekeovien ja ikkunoiden asennusongelmat
- halkeamat seinissä ja katoissa
- vesikattojen vesivuodot
- parkettien asennusvirheet
- kylpyhuoneiden kaadot
- parvekkeiden pintarakenteet ja lasituksen ongelmat
- piharakentaminen: pintavesien väärät kaadot sekä viemäreiden painumat ja tukokset
- pihakansien vedeneristyksen ongelmat
- ilmanvaihto laitteiden virheellinen säätö
- kiintokalusteiden kolhut
- lämpövuodot
- muovimaton asennusvirheet
- radon- ongelmat (6).

Kalleimpia rakennusvirheitä näistä ovat pihakansien, autohallien ja vesikattojen vuodot. Asukkailta useimmiten valituksia ovat keränneet parvekeovet ja ikkunat. Nykyinen energiataloudellinen arkkitehtuuri on vaikuttanut siihen, että ovilevyt sekä ikkunapuitteet alkavat painamaan huomattavan paljon. Tällöin karmeihin kohdistuu huomattava suuria voimia, jolloin saranat antavat periksi. Painumilta vältytään, jos asukas muistaa käyttää ikkunatukea ikkunalehden kannattamiseen esimerkiksi ikkunapesun yhteydessä. (6.)

Lämpövuodot ovat nostaneet merkitystään energiamääräysten kiristymisen johdosta. Lämpövuodot johtuvat vääränlaisesta eristystyön suorituksista esimerkiksi ikkuna ja ovien asennusrakojen tilkitsemisessä. Muovimaton asennusvirheet tarkoittavat tässä yhteydessä sitä, että matto on asennettu liian varhain, ennen kuin



betoni on kerennyt kuivua tarpeeksi. Nykyään kuivumisaikoihin on kiinnitetty enemmän huomiota rakennusliikkeissä, juuri tästä syystä. (6.)

Tehtyjen kyselyiden ja analyysien perusteella voidaan todeta, että vuositakuutoissa korjaukset kohdistuvat pintavikoihin, kun taas kymmenvuotistarkastuksissa tulee esille isommat virheet (6). Tämän tyyppisiä virheitä ovat esimerkiksi perustusrakenteiden virheet (painumat ilmenee rakenteiden halkeiluna) sekä erilaiset vesivuodot eri rakenteissa.

## **5 YIT Rakennus Oy:n laadunvarmistus**

YIT Rakennus Oy:n laatujärjestelmä on sertifioitu ja se on ISO 9001:2008 standardin mukainen. Sertifiointiin lisäksi yrityksellä on RALA:n (Rakentamisen Laatu ry) pätevyystodistus, vuodesta 1998 lähtien. (7.)

### **5.1 Toimintajärjestelmä**

YIT Rakennus Oy:llä on käytössään sähköinen toimintajärjestelmä, Navigaattori. Samaa toimintajärjestelmää käyttävät kaikki yksiköt, toimialasta riippumatta. Navigaattori toimintajärjestelmään on koottu kaikki tarvittava materiaali eri hankkeiden läpi viemiseen. Hankemateriaalit sisältävät muun muassa, erilaiset lomakkeet ja toimintaohjeet, kuhunkin hankevaiheeseen liittyen. Navigaattorissa on kuvattu yrityksen toiminnot prosesseina. (7.)

Navigaattorin prosessit on jaettu seuraavasti:

- omaperusteinen asuntotuotanto
- omaperusteinen toimitilatuotanto
- kilpailurakentaminen
- pienurakointi, kunnostuskorjaukset
- infrapalvelut
- tukiprosessit. (7.)

Prosessit sisältävät mm. seuraavat toiminnot käytännön välineineen:

- liiketoiminnan ohjaus ja johtaminen

- suunnittelun ohjaus
- hankekohtainen toteutus ja laadunvarmistus: Laadunhallintasuunnitelmat, laadunvalvontatoimet, aikataulut, tehtävä- ja työnsuunnittelu, tehtävien organisointi, riskianalyysit, kokouskäytännöt, tiedonkulku, hankintojen laadunvarmistus ja luovutusvaiheen toiminnot
- auditointikäytäntö
- työturvallisuus ja terveydenhoito
- asiakaspalvelujärjestelmä ja korjaavien toimenpiteiden toteutus
- ympäristönsuojelu (7).

Prosessien lisäksi Navigaattoriin on kerätty ”pikalinkit” tärkeimpien rakentamiseen liittyvien ohjeistuksien osalta, esim. RT- kortisto ja YSE 1998.

## **5.2 Työmaan laadunhallinta**

Tässä luvussa kerrotaan, kuinka YIT Rakennus Oy:ssä laadunhallintaa suoritetaan.

### **5.2.1 Laadunhallintasuunnitelma**

YIT Rakennus Oy:ssä on yhdistetty projektisuunnitelma ja laatusuunnitelma yhteen ja siihen on lisätty kokemusperäisesti hyväksi havaittuja asioita. YIT Rakennus Oy on kehittämässä laadunhallintasuunnitelmaansa ja uuden laadunhallintasuunnitelman käyttöönotto tapahtuu vuonna 2015. Uudelle rakennuskohteelle tehdään laadunhallintasuunnitelma, joka yksilöidään vastaamaan juuri kyseessä olevaa kohdetta. Laadunhallintasuunnitelman laatii vastaava työnjohtaja.

Laadunhallintasuunnitelmassa on esitetty seuraavat asiat:

- kohdetiedot ja työmaanorganisaatio
- kohdekohtainen riskianalyysi
- ”työvaiheiden hallinta- matriisi”
- työmaan hallintaan liittyvät yleiset asiat (8).

Kohdetiedoissa kerrotaan kohteen yleiset tiedot sekä kohteen laajuustiedot. Työmaaorganisaatioon kuuluvat toimihenkilöt on nimetty organisaatiokaaviossa, jossa samalla on määritelty vastuualueet henkilöittäin. (8.)

Kohdekohtaisessa riskianalyyssissa on tutkittu rakentamisen aikana mahdollisesti syntyviä riskejä viidestä eri näkökulmasta. Nämä tutkittavat riskit ovat: tekninen/toteutusriski, hankintariskit, työmaan hallintariskit, työturvallisuusriskit sekä ympäristöriskit. Jokaisessa osiossa kuvataan mahdollinen riski ja sen vaikutukset, jonka jälkeen esitetään toimenpiteet millä pyritään riskin eliminointiin. Jokaiselle riski- osakohteelle määritetään vastuuhenkilö, jonka vastuulla on huolehtia riskiin varautumisesta. (8.)

Työvaiheiden hallinta- osiossa on esitetty tärkeimpien työvaiheiden osalta, niihin liittyvät laadunvarmistustoimenpiteet. Toimenpiteitä ovat mm. tehtäväsuunnittelu, aloituspalaverit, työkohteen tarkistus, työvaiheen palautepalaveri (aliurakoitsijan loppuselvitys), työvaiheen laatudokumentointi, mallityön tekeminen sekä laadun- tarkastuskorttien käyttö. Kyseiset toimenpiteet on sidottu aikatauluun ja jokaiselle toimenpiteelle on nimetty vastuuhenkilö. Seuraavassa on kerrottu tärkeimpien laadunvarmistustoimenpiteiden keskeinen sisältö sekä mihin niillä pyritään. (8.)

**Tehtäväsuunnittelu**, katso luku 3.2.3.

**Työvaiheen aloituspalaveri**, tarkoituksena on tarkastaa suunnitelmien tilanne sekä varmistua, että työvaiheen aloitusedellytykset ovat kunnossa sekä työnsuorittajalla tarvittava tieto työvaiheeseen liittyvistä vaatimuksista. Käydään läpi aikataulu-, suunnitelma- ja työturvallisuusasiat sekä laatuvaatimukset ja työmenetelmät. Lisäksi käydään läpi työvaiheeseen liittyvät tarkastukset tai kokeet.

**Mestän vastaanotto**, tarkoituksena on varmistaa aloitusedellytysten olevan kunnossa. Osapuolet tarkistavat työkohteen ennen töiden aloitusta. Tarkistus voi kohdistua esimerkiksi, rakenteen kosteuteen tai tilan lämpötilaan. Puutteet kirjataan ja korjataan ennen töiden aloitusta. Mestän vastaanotto suoritetaan yleensä aloituspalaverin yhteydessä.

**Mallityö**, ensimmäinen työsuoritus tarkastetaan. Tarkastetaan laatuvaatimusten täyttyminen ja puutteellinen työsuoritus korjataan. Mallityön laatutasoa pidetään vaadittuna tasona jatkossa työkohteen läpi.

Työmaan hallintaan liittyvät Yleiset asiat- kohdassa käydään läpi, työmaan toimintaan liittyviä erityisasiota. Läpikäytäviä asioita ovat mm. vaadittavat erikois-pätevyydet, erityiset mallityöt, tarkennettu vastaanottotarkastus (riski- materiaalit), suunnitelmien hallinta, aikataulun hallinta, hankinta ja kustannushallinta, työ-turvallisuus, viestinnän toteutus ja luovutusvaiheeseen liittyvät asiat. (8.)

### **5.2.2 Rakentamisen aikana tehtävät laaduntarkastukset**

YIT Rakennus Oy:ssä on muutamia vakiintuneita tarkastuksia, joita suoritetaan edellisessä kappaleessa mainittujen tarkastuksien lisäksi. Tarkastukset ovat laatumittari, itselleluovutustarkastus ja laaduntarkastus.

**Laatumittari** on uusi, laadunmittausmenetelmä työmaa-aikaiseen laadunmittaukseen. Sen tavoitteena on ennalta ehkäistä työmaan aikana syntyviä laatu-poikkeamia. Lisäksi sen avulla pystytään havaitsemaan mahdollisesti synty-mässä olevat laaturvirheet. (Rakennusteollisuus) Laatumittarin on kehittänyt Ra-kennusteollisuus RT ry, osana Laatupolku-hankettaan.

Tällä hetkellä laatumittari on YIT:llä kokeilussa muutamissa TR: n alueyksiköissä ja tammikuussa 2015 se otetaan käyttöön kaikissa alueyksiköissä. Mittaus suori-tetaan kahden viikon välein siten, että joka toinen kerta työmaa suorittaa mittauk-sen ja joka toinen mittaroinnin vastuuhenkilö. Mittaroinnin vastuuhenkilö toimii ns. ”ulkopuolisena henkilönä” ja katsoo työmaata eri tavoin, kuin siellä päivittäin työs-kentelevät työmaan toimihenkilöt. Mittauksessa käytettävä tarkastuslomake sekä ohje on esitetty liitteessä 3.

Mittaus kierros suoritetaan seuraavassa järjestyksessä:

#### **1. Saapuminen työmaalle**

- Työmaan ulkoiseen siisteyteen liittyvät asiat, työmaan yleiskuva ulko-puolisen silmin. (Keltainen laatikko lomakkeessa)

## 2. Työjohton haastattelu työmaatoimistossa

- Käynnissä olevat ja päättyneet työvaiheet → tarkistetaan ohjeen mukaiset kohdat. (Sininen laatikko lomakkeessa)

## 3. Työmaakierros

- Työmaan ulkoinen siisteys. (Keltainen laatikko tarkastuslomakkeessa)
- Materiaalien hallinta ulkona ja sisällä osa-alueittain ohjeen mukaisesti. (Oranssi laatikko tarkastuslomakkeessa)
- Valmiin työn laadun tarkistaminen kahden viikon sisällä päättyneistä työvaiheista. (punainen laatikko tarkastuslomakkeessa)

## 4. Palaute työnjohtolle

- Havaittujen virheiden läpikäynti ja niitä koskevat jatkotoimenpiteet.
- Positiivisten havaintojen läpikäyminen.
- Havaittujen työturvallisuuteen liittyvien asioiden läpikäynti. (9.)

**Itselleluovutustarkastus**, varataan aikaa yleisaikataulusta noin kaksi viikkoa. YIT:llä itselleluovutusta suorittaa työmaan työnjohto sekä toimiston toimihenkilöistä yleensä asuntomyynnistä vastaava henkilö. Tällä tavoin saavutetaan mahdollisimman monipuolinen näkökanta virheiden tarkasteluun. Yleisesti voidaan olettaa asuntomyynnin katsovan työn laatua, kuten ulkopuolinen asiakas eli ei niin teknisesti kuin esimerkiksi työnjohto.

YIT:llä on itselleluovutusta varten tehty valmis tarkastuslista, joka löytyy Navigaattorista. Tarkastuslistaan merkitään havaitut puutteet huoneistoittain. Lisäksi siihen merkitään, mikä taho on vastuussa virheiden korjaamisesta.

Talonrakennus Saimaan alueyksikössä on tällä hetkellä käytössä sovellettu ”versio”, edellä mainitusta listasta. TSA:n tarkastuslistaa käytetään siten, että jokaiseen asuinhuoneistoon tehdään oma lista. Listassa on numeroitu jokainen virhe

erikseen ja samalla numerolla viitataan huoneiston pohjapiirustukseen. Pohjapiirustus on liitetty tarkastuslistan yhteyteen. Juokseva numerointi ja pohjapiirustus helpottavat virheiden paikantamista, kun ryhdytään korjaamaan puutteita. Jokainen virheistä vastuussa oleva osapuoli kuittaa tarkastuslistaan, kun puute on korjattu. TSA:n käyttämästä itselleluovutuksen tarkastuslistasta on esitetty esimerkki liitteessä 4.

Itselleluovutustarkastusta suoritetaan huoneisto kerrallaan, käyttämällä apuna taskulamppua. Taskulampulla on tarkoitus havaita esimerkiksi seinäpinnoissa olevat maalaus- ja tasoitevirheet sekä kiintokalusteissa esiintyvät kolhut ja pintaviat. Taskulampulla havaittua virhettä tulee arvioida myös huoneiston normaali-valaistuksessa, sillä usein taskulamppu paljastaa hyvin pienetkin virheet, joilla ei ole suurta merkitystä. Nämä virheet eivät näy yleensä normaalivalaistuksessa.

Tarkastusta toteutetaan yleensä pareittain, toinen havainnoi sekä ”laputtaa” eli merkitsee teipillä havaitut virheet ja toinen merkitsee tarkastuslistaan puutteen sekä vastuuosapuolen. Huoneisto kierretään järjestyksessä, huonetila kerrallaan, jolloin tarkastus on järjestelmällistä eikä virheitä jää havainnoimatta. Tarkastuslistasta otetaan kopio, toinen kopiosta viedään huoneistoon muovitasussa ja toinen kopio laitetaan omaan kansioon. Kansio voi olla erillinen kansio, johon kootaan kaikista huoneistoista tehdyt tarkastuslistat.

Tarkastuksissa esille tulleet virheet tuodaan välittömästi aliurakoitsijoiden tietoisuuteen, jolloin virheiden korjaamiseen jää tarvittava aika. Virheiden korjaaminen aloitetaan heti itselleluovutuksen teon jälkeen.

Kokemusperäisesti voidaan sanoa, että tarkastusta saadaan päivässä suoritetuksi noin 200  $\text{m}^2$ /tarkastustyöpari/työvuoro. Tarkastettu pinta-ala kuitenkin riippuu hyvin paljon siitä, kuinka paljon tilat sisältävät kiintokalusteita ja muita ns. erikoismateriaaleja.

**Laaduntarkastus** on ainetta rikkomatonta laadun tarkastelu ja se suoritetaan kaksi viikkoa ennen työmaan luovutusta tilaajalle/asukkaille. Tarkastustoiminta on aloitettu vuonna 2012 ja tarkastus suoritetaan kaikissa Talonrakennuksen alueyksiköiden valmistuvissa kohteissa. (10.)

Laaduntarkastuksen suorittaa Talonrakennuksen liiketoimintaryhmän laatupäällikkö tai laadusta vastaava henkilö muusta TR:n alueyksiköstä. Normaalisti tarkastus kestää yhden tai korkeintaan kaksi työpäivää. Mukana tarkastuksissa ovat työmaan työnjohto, yksikön laatuvaastaava sekä aluejohtaja aikataulunsa puitteissa.

Virheiden kautta saadaan laskettua kohteen virheindeksi ja määritettyä kohteen laatuluokka. Laaduntarkastuksen lopputuloksena on laaduntarkastusraportti virhelistauksineen.

## **6 Tutkimusosa**

### **6.1 Yleistä työn suorittamisesta**

Aloitin opinnäytetyöni tutkimukset työpaikkaopinto-jakson aikana, kevät/kesä 2014. Tutkimukset voidaan jaotella neljään eri osaan:

- työmaan aikaisiin tutkimuksiin
- valmistuneiden kohteiden tarkasteluun
- hankitaan liittyvien asiakirjojen tutkimiseen
- suunnitelmien tutkimiseen.

Tarkoituksena oli tarkastella työmaiden laatutasoa sekä tutkia koko yksikön yleisimpiä laatuvirheitä ja syitä niiden syntymiseen.

Työmaan aikaiset tutkimukset sisältyivät pääosin työn ohessa suoritettuihin tarkastuksiin, rakentamisen eri vaiheissa. Tarkastuksia suoritettiin kahdella eri työmaalla, Asunto Oy Lappeenrannan Verdin ja Kiinteistö Oy Imatran Spa Chalets 1 työmailla. Pääasiassa työskentelin Lappeenrannassa, Verdin työmaalla ja osaaikaisesti Imatralla, Chalets 1:llä. Tutkimukset kohdistuivat työkokonaisuuksiin, jolloin tarkastin valmistuneen osatyökokonaisuuden laadullisen tason. Laadun arvioinnissa käytin YIT Rakennus Oy:n laaduntarkastuskorttia, johon on koottu RYL- käsikirjoista tärkeimmät laatuvaatimukset kunkin työkokonaisuuden osalta.

Valmistuneiden kohteiden kohdalla tutkimukset perustettiin YIT Rakennus Oy:n sisäiseen laaduntarkastukseen, joka suoritetaan jokaiselle valmistuneelle kohteelle. Laaduntarkastuksesta kerrotaan luvussa 5.2.2. Kokosin valmistuneiden kohteiden osalta taulukon niistä työsuorituksista, joissa määrällisesti on havaittu eniten laatupoikkeamia. Tämän perusteella pystyin havaitsemaan ongelmakohdat rakennustyössä. Näitä saatuja virhetuloksia olen verrannut YIT:n valtakunnallisiin virhetuloksiin. Virhetulokset olen koonnut Laatuosteista sekä Asuntorakentamisen laatu tiedotteista.

Laatupostit ovat Talonrakennus liiketoimintaryhmän omia laatu tiedotteita, joissa käsitellään eri työmailta esille tulleita havaintoja. Asuntorakentamisen laatu tiedotteiden havainnot on koottu pääkaupunkiseudulla olevista kohteista. Molemmat laatu tiedotteet jaetaan kaikkiin liiketoimintaryhmissä käynnissä oleville työmaille. Tiedotteet sisältävät paljon kuvia, joten niitä on helppo käyttää esimerkiksi laadunvalvonnan tukena ja työvaiheiden aloituspalaverimateriaaleina. Työmaille laatu tiedotteet jaetaan myös työntekijöille, jotta työntekijöille jäisi mieleen missä vaiheissa on syntynyt laatu virheitä ja tätä kautta he pystyisivät välttämään virheitä omassa työssään.

Suunnitelmien tutkinta kohdistui siihen, kuinka suunnitelmissa on esitetty halutut laatu tavoitteet. Suunnitelmien tutkinta perustui piirustusten ja työselostusten tarkasteluun, mutta jo työn alkuvaiheessa havaitsin virheiden syntyperän johtuvan muista tekijöistä. Pääosin suunnitelmat olivat selkeitä ja niissä ei ollut havaittavia puutteita.

Hankintojen osalta tutkinat kohdistin asiakirjoihin, joita hankinnan eri vaiheessa tuotetaan. Tässä hankinnoilla tarkoitetaan aliurakkahankintaa. Tällaisia asiakirjoja ovat mm. tarjouspyynnöt, urakkaohjelma, urakkaneuvottelumuistio ja aliurakkasopimus.

Lisäksi olen haastatellut aliurakoitsijoita, jonka kautta olen saanut heidän mielipiteensä suunnitelmien sekä hankinta-asiakirjojen laatu tasosta. Haastatteluissa mukana on ollut kaksi käyttämäämme maalausurakoitsijaa sekä listoiturakoitsija.



## 6.2 Tutkimuksissa mukana olleet kohteet

### Asunto Oy Lappeenrannan Verdi

Kohde sijaitsee Lappeenrannassa Pallo–Tyysterniemi alueella. Kohde on kahdeksankerroksinen asuinkerrostalo. Bruttoalaa rakennuksella on 2888 brm<sup>2</sup> ja huoneistoja rakennuksessa on 32 kappaletta. Kohde valmistui syyskuussa 2014. Tässä rakennusprojektissa työskentelin lähes koko rakentamisen ajan.



Kuva 6. Havainnekuva alueesta, As Oy Lappeenrannan Verdi etuoikealla (11)

### Kiinteistö Oy Imatran Spa Chalets 1

Kohde sijaitsee aivan Ukonniemen alueella, Saimaan rannassa. Kohde on neljä kerroksinen majoitusrakennus aputiloineen. Rakennuksessa majoitustiloja 30 kappaletta ja rakennuksen bruttoala on 2574 m<sup>2</sup>. Kohde valmistui elokuussa 2014. Tässä rakennusprojektissa olin mukana kevästä 2014 rakennuksen luovutukseen asti. Työskentelin noin kaksi päivää viikossa ja pääpaino työlläni oli tarkastusten tekemisessä.



Kuva 7. Havainnekuva rakennuksesta (11)

### **Asunto Oy Lappeenrannan Vivaldi**

Kohde sijaitsee aivan Asunto Oy Lappeenrannan Verdin vieressä ja on laajuudeltaan samankokoinen, poikkeuksia löytyy ainoastaan muutamista huoneistoista. Kohde valmistui tammikuussa 2014. Tämän kohteen virheiden tarkastelu perustui laaduntarkastusraporttiin.

### **Asunto Oy Mikkelin Laivuri**

Laivuri sijaitsee Saimaan rannalla Mikkelissä, Tuppuralan alueella. Kohde on viisi kerroksinen kaksiportainen asuinkerrostalo. Asuinhuoneistoja Laivurissa on 41 kappaletta. Rakennuksen kerrosala 2761+ 411,5 m<sup>2</sup>. Rakennus valmistui tammikuussa 2014. Tästä kohteesta on laadittu laaduntarkastusraportti, jota käytin tutkimuksessani.



Kuva 8. As Oy Mikkelin Laivuri (11)

### **Kiinteistö Oy Imatran Spa Villas 3**

Villas 3 sijaitsee Ukonniemen alueella. Yhtiöön kuuluu kolme kaksikerroksista rivitaloa, joissa on yhteensä 13 loma-asuntoa. Kerrosala kokonaisuudessaan on 1221 m<sup>2</sup>. Kohde valmistu syyskuussa 2013. Kuvassa 9 on esitetty julkisivupiirustus rakennuksesta.

Kuten edellisissä kahdessa rakennuskohteessa, laaduntutkiminen perustuu tässäkin laaduntarkastusraporttiin.



Kuva 9. Julkisivu KOY Imatran Spa Villas 3 (11)

## **6.5 Suunnitelmien ja hankinta- asiakirjojen tarkastelu**

Tarkasteluun otin tietoisesti pelkästään tasoite- ja maalaustyöhön liittyvät asiakirjat, koska taulukon 2 pohjalta voidaan niiden todeta olevan yksi merkittävimmistä ongelmista kohteesta toiseen. Tarkoituksena oli perehtyä siihen, kuinka suunnitelmissa ja hankintaan liittyvissä asiakirjoissa on tuotu esille työsuorituksen laatuvaatimukset.

### **6.5.1 Suunnitelmat**

Työssä on vertailtu Asunto Oy Lappeenrannan Verdin ja Kiinteistö Oy Imatran Spa Chalets 1 rakennusselostuksia sekä maalaustyöselostuksia keskenään.

Verdissä sekä Chalets 1:ssä on käytetty rakennusselostuksia, jotka pohjautuvat Talo80-nimikkeistöön. Maalaustyöselostukset poikkeavat selkeästi toisistaan: Verdissä arkkitehti on käyttänyt YIT Rakennus Oy:n valmista selostuspohjaa, kun taas Chalets 1 arkkitehti on kopioinut maalaustyöselostuksen MaalausRYL2001:n mallista. Molempien kohteiden selostuksissa on viitattu MaalausRYL 2001:een sekä SisäRYL2000:een, tasoitetyön ja maalaustyön vaatimuksien osalta. Verdin maalaustyöselostuksessa on viitattu MaalausRYL 2001:n taulukoon 72, josta selviää valmiin tasoitetyön tasaisuusvaatimukset seinien ja kattojen osalta.

Tutkiessani Chalets 1:n rakennusselostusta ja maalaustyöselostusta havaitsin muutamia ristiriitoja. Rakennusselostuksessa kerrotaan, että tasoitetyötä koskevat asiat löytyvät maalaustyöselostuksesta ja maalaustyöselostuksessa kerrotaan toisin päin. Uskon tämän johtuvan siitä, että maalaustyöselostus on kopioitu suoraan esimerkkimallista, jolloin esimerkkitekstejä ei ole muokattu koskemaan kyseessä olevaa kohdetta. Valmiin tasoitetyön tasaisuusvaatimusta ei siis ilmene tarkasti selostuksissa.

Molempien kohteiden maalaustyöselostuksissa on esitetty maalauskäsittely-yhdistelmät selkeästi. Yleishuomiona voidaan todeta YIT:n valmiin pohjan olevan selkeämpi ja helppolukuisempi verrattaessa sitä Chalets 1:n selostukseen. Tasoitetyön tasaisuusvaatimukset ja maalaustyön ulkonäköluokitukset on avattu

selkokielellisesti selostuksessa. Chalets 1 selostuksessa on viitattu aina RYL:iin, joka taas vaikeuttaa tiedon etsimistä.

## **6.7 Toimintatapojen muutosehdotuksia**

### **6.7.1 Suunnitelmat/selostukset**

Tässä työssä tarkasteltiin vain tasoite- ja maalaustyöhön liittyviä suunnitelmia ja selostuksia. Tutkimusten perusteella esitän seuraavia asioita kehitettäväksi tulevaisuudessa:

- Selostuksissa ilmenneiden ristiriitojen välttämiseksi tulisi niiden tarkastus suorittaa hyvissä ajoin ennen kuin julkaistaan toteutusta varten.
- YIT on vuoden 2014 aikana kehittänyt oman maalaustyöselostusmallin, jonka käyttöön suunnittelijat tulisi jatkossa ohjeistaa. Maalaustyöselostus on huomattavasti selkeämpi kuin tässä työssä tutkitut selostukset. Siinä on selkeästi aukaistu, mitkä ovat tasoitettöiden sekä maalaustöiden laatuvaatimukset kyseisessä kohteessa.

## 6.7.3 Työmaa

### Tehtävien laadunvarmistus

Seuraavassa kaaviossa 2 esitetään toimintamalli, jolla voitaisiin tehostaa sekä parantaa tehtäväkohtaista laaduntuottoa.

Tehtäväkohtainen laadunvarmistusprosessi (malli)		
Ennen aloitusta	Tehtävän suoritusvaihe	Tehtävän lopetus
<p><b>-Tehtäväsuunnitelma</b> Käytetään laatuvaatimusten määrittämisessä apuna <i>Suunnitelmia, YIT:n työkohtaisia laatukortteja sekä RTL 2014- käsikirjaa</i></p> <p><b>-Aloituspalaveri</b> <i>Käytetään YIT:n omaa aloituspalaveri-pohjaa--&gt; tehtävää koskevat laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet käytävä tarkasti läpi (laatuvaatimukset ja varmistustoimet tuodaan tehtäväsuunnitelmasta)</i> <i>Laatupostien, AR- laatutiedotteiden sekä laatukorttien virheellisten työnsuoritusten kuvat käyttöön palaverin yhteydessä.</i></p> <p><b>- Mestän vastaanotto</b> Käytetään työkohtaisissa laatukorteissa olevaa <i>Mestän vastaanotto- lomaketta tai Työkohteen vastaanotto työvaiheen alussa-lomaketta</i> (tehtävästä riippuen)</p>	<p><b>-Mallityö</b> <i>Käytetään työkohtaista mallityön tarkastus- lomaketta (YIT:n omat laatukortit)--&gt; varmistetaan laatuvaatimusten täytyminen.</i></p> <p><b>-Tehtävän valvonta ja ohjaus</b> Laatuvaatimusten täyttymisen jatkuva valvonta ja mahdollisten virheiden korjaus heti havaittaessa.</p>	<p><b>- Asentajan tekemä osakohteen tarkastus</b> Asentajalle annetaan tarkastuslista, jolla hän suorittaa lohkoittain (esim. huoneistoittain) työn itselleluovutusta. <i>Tarkastuslistana voidaan käyttää laatukorteista, RTL-2014:sta tai P: asemalta löytyviä tarkastuslistoja.</i> Tarkistettuaan työnsä laatuvaatimusten täyttymisen, asentaja kuittaa huoneistossa olevan Laaduntarkastuskortin.</p> <p><b>-Työnjohdon tekemä osakohteen tarkastus</b> Asentajan oman tarkastuksen jälkeen työnjohto tarkastaa työn ja kuittaa Laaduntarkastuskortin jos työ vastaa odotettua laatutasoa.</p>

### Kaavio 2. Tehtäväkohtainen laadunvarmistus

Mallin avulla varmistetaan siitä, että kuhunkin työhön liittyvät laatuvaatimukset siirtyvät osakohteesta toiseen ja tätä kautta jokaisen työhön liittyvän osapuolen tietoisuuteen. Kaaviossa on esitetty esimerkki siitä, miten YIT:n omia lomakkeita voidaan hyödyntää kussakin tehtävän vaiheessa.

Tehtävän lopetusvaiheessa on esitetty malli siitä, kuinka voidaan työntekijä osallistaa työn laadunvarmistamiseen sekä miten työnjohto tulisi valvoa työn laadun toteutumista.



Kyseiseen kaavioon liittyen olen koonnut ns. laatukansion, josta löytyy kaikki tehtäväkohtaiseen laadunvarmistukseen tarvittavat lomakkeet sekä muuta hyödyllistä laatuaineistoa. Laatukansio voitaisiin jakaa YIT:n omalla verkkoasemalle, josta sen käyttö olisi helppoa ja kaikkien ulottuvissa. Laatukansion perimmäisenä tarkoituksena olisi koota kaikki tarvittavat laatuaineistot yhteen, jolloin ei tarvitsisi lähteä etsimään tarvitsemaansa aineistoa Navigaattorista. Liitteessä 6 on esitetty Laatukansion sisältö ja sen käyttö tarkemmin.

Esittämäni toimintamalli ei ole yksi ainoa vaihtoehto, kuinka tehtävän laadunvarmistustoimintaa tulisi toteuttaa. Malli on kuitenkin tuotannon hallinnan peruskaava (sis. suunnittelu, ohjaus, valvonta), jonka noudattamisella ei ole ainakaan huonoja vaikutuksia. Kuvassa 14 kuvataan toimintamallissa esitettyjen prosessien kehittyminen laadun näkökulmasta.



Kuva 14. Laadunvarmistusprosessimallin eteneminen

## 7 Yhteenveto ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia YIT Rakennus Oy Talonrakennus Saimaan merkittäviä loppulaadullisia virheitä eli yleisimmin asiakkaan havaitsemia visuaalisia virheitä. Tarkoituksena oli löytää ne työvaiheet, joissa syntyy eniten laadullisia puutteita. Virheiden löytämisen kautta pyrittiin paikantamaan, missä rakennusprosessin vaiheessa pystyisimme vaikuttamaan näihin syntyvässä oleviin poikkeamiin ja millä toimintatapojen muutoksilla tilanne voitaisiin korjata parempaan suuntaan. Tutkimukset kohdistettiin kolmeen eri rakennushankkeen vaiheeseen: suunnitteluun, hankintaan sekä työmaan toimintaan.

Työ koostuu selkeästi kahdesta eri osa-alueesta: teoriaosasta sekä tutkimusosasta. Teoriaosassa käsitellään laatua yleisellä tasolla sekä rakentamisen näkökulmasta. Lisäksi teoriaosassa on esitetty nykypäivän virhealtteimmat vaiheet asuntorakentamisessa. Teoriaosan tarkoituksena on johdattaa lukija aiheeseen sekä perehdyttää laatuun liittyviin asioihin. Laatu on hyvin monisyinen kokonaisuus ja siihen liittyy useita eri kokonaisuuksia, joita ilman perehtymistä voi olla vaikea käsittää. Tutkimusosa koostuu useista eri luvuista, joissa on kerrottu mm. erilaisista tarkastustoimista työmaalla sekä tutkimuksista rakennusvaiheiden toimintatapoihin. Tutkimusosan loppuun on koottu kehitysideointia parantamaan rakentamisen loppulaatua.

Työn lopputuloksena saatiin selville ne työvaiheet, joissa virheitä syntyy eniten sekä saatiin tutkimusten avulla selville laatuun vaikuttavia puutetekijöitä eri vaiheissa. Lisäksi saatiin tutkimusten pohjalta kehitysidea kokonaisvaltaiseen tehtäväkohtaiseen laadunvarmistustoimintaan. Kehitystuloksena on koottu yrityksen sisäiseen käyttöön niin sanottu Laatukansio, jonka avulla työvaiheeseen liittyvät laadunvarmistustoimet helpottuvat. Mielestäni työssä saavutettiin sille asetetut tavoitteet, ainakin osittain. Tutkimusten pääpaino oli työmaan toiminnassa, sillä havaitut virheet olivat sen luontoisia, että niihin pystytään vaikuttamaan erityisesti työmaavaiheessa. Tästä syystä työn tuloksena saatiin paljon enemmän ideointia työmaan toimintatapojen kehittämiseen kuin suunnittelun tai hankinnan toteuttamiseen. Kuitenkin työssäni otetaan kantaa niihin suunnitelmiin ja hankintakokonaisuuksiin, joilla on vaikutusta suurimpiin virheellisiin työvaiheisiin.

Suunnitelmien ja hankintojen tutkimusten perusteella voidaan sanoa, että erityisesti laatuun liittyvät vaatimukset tulee tuoda selkeästi esille suunnitelmissa sekä erityisesti hankinnoissa. Suunnitelmat toimivat pohjatietona hankinnoille ja niihin tulee selkeästi koota kutakin työvaihetta koskevat laatuvaatimukset. Tätä kautta laatuvaatimukset kulkevat oikeanmuotoisena hankintaan, sieltä urakoitsijalle ja lopulta työtä tekeväälle työntekijälle. Laatuvaatimusten selkeä periytyminen vaiheesta toiseen näkyy laadukkaasti valmistetussa lopputuotteessa. Työssä tehtyjen haastattelujen perusteella tämän hetken tilanne on toinen, työhön liittyviä laatutietoja ei ole esitetty selkeästi suunnittelussa eikä aina hankinnassakaan.



Kehitettävää siis tulevaisuudessa on tällä saralla, mutta myös työmaan toiminnassa.

Työmaan toimintatavoilla on suuri merkitys rakennuksen loppulaatuun. Työssä on otettu kantaa työvaiheen laadunvarmistukseen ja siihen liittyvään dokumentointiin sekä on kerrottu käytännön läheisiä toimia, joilla pystytään vaikuttamaan työn lopputulokseen positiivisesti. Erilaiset tarkastukset edistävät sitä, että syntymässä olevat virheet havaitaan ajoissa ja ne saadaan poistettua ennen kuin on myöhäistä. Tarkastustoimintaa työmaalla on hyvin paljon ja siihen liittyvät dokumentoinnit ovat keskeisimpänä osana työmaatoimihenkilöiden työtä. Mielestäni myös dokumentoinnin tuottamisessa on kehitettävää. Esimerkiksi itselleluovutus-tarkastuksissa voitaisiin käyttää apuna tietokonetta tai mobiililaitetta, jonka avulla dokumentointi helpottuu ja työskentely nopeutuu.

Työmaalla työskentelee useita eri toimijoita, joiden yhteistyöllä on suuri merkitys laatuun. Työskennellessään jokaisen tulisi miettiä toista työntekijäosapuolta. Asiakas ei ole ainoastaan rakennuksen lopullinen käyttäjä vaan ajatukset pitäisi saada siihen, että asiakas voi olla joku toinen urakoitsija, joka tulee tekemään työtään sinun jälkeesi samaan työmestään. Jokainen osapuoli siis tekee työnsä mahdollisimman hyvin ja laadukkaasti, ottaen huomioon muut työntekijät. Olen havainnut, että työmailta puuttuu välillä tämän kaltainen yhteispelin henki. Jokaisella rakennustyömaalla toimivalla on vaikutus rakennuksen lopulliseen laatuun.

Rakentamisen laatu on tällä hetkellä yksi puhutuimmista aiheista rakennusalalla. Aikaisemmin rakennusalalla oli paljon parannettavaa työturvallisuudessa, ja pitkän kehitystyön tuloksena työturvallisuus on noussut mielestäni jo hyvälle tasolle. Nyt rakentamisen laadussa tarvitaan samanlaista kehitystyötä sekä tietynlaista asennemuutosta, kuten aiemmin työturvallisuudessa. Tämä opinnäytetyö on yksi kehittämisen askel rakentamisen laadun parantamiseen. Laatukehitystä kuitenkin on tehtävä jatkuvasti, koska asiakkaiden odotukset ja vaatimukset muuttuvat koko ajan. Syynä tähän voi olla asuntojen hinnan nousu, jolloin asiakkaan odotukset nousevat samaa tahtia. Asiakkaan laatu on erilaista kuin rakennusammattilaisten laatu. Asiakkaat havaitsevat laatuvirheitä jokainen eri tavoin, jolloin laa-

dun voidaan katsoa olevan katsojan silmissä. Mielestäni tässä asukkaan ja rakennusammattilaisen laatu näkökantojen yhteensovittamisessa on kehittämistä jatkossa. Tulisi löytää sellainen tapa tarkastella laatua, joka on yhteensopiva kummankin osapuolen mielestä.

Uskon työni antavan tilaajalle hyvän tietopaketin siitä, missä asioissa on kehitettävää ja mihin täytyisi ruveta keskittämään resursseja. Työssä mainitut kehitysideoinnit voidaan ottaa yrityksessä sellaisenaan käyttöön tai niitä voidaan soveltaa yrityksen käyttötarpeisiin soveltuviksi.

## **Kaaviot**

Kaavio 1. Opinnäytetyön kulku, S.7

Kaavio 2. Tehtäväkohtainen laadunvarmistus, S.53

## **Kuvat**

Kuva 1. Laatujohtamisen keinot (1), s.9

Kuva 2. Laadun jatkuva parantaminen (2), s.10

Kuva 3. Laadukustannusten muodostuminen (1), s.12

Kuva 4. Tavoitteiden muodostuminen (1), s.13

Kuva 5. Tuotannosuunnittelu eri vaiheissa (3), s.15

Kuva 6. Havainnekuva alueesta, As Oy Lappeenrannan Verdi etuoikealla, s.34

Kuva 7. Havainnekuva rakennuksesta, s.35

Kuva 8. As Oy Mikkelin Laivuri, s.36

Kuva 9. Julkisivu KOY Imatran Spa Villas 3, s.36

Kuva 10. Rasiat poikkeavat pystysuorasta linjasta noin 40- 50 mm, s.40

Kuva 11. Tasoitetyön virhe, s.44

Kuva 12. Ikkunan smyygi tasoitettu pyöreäksi, s.44

Kuva 13. Ovilista irvistää ja seinässä epätasainen kohta, s.45

Kuva 14. Laadunvarmistusprosessimallin eteneminen, s.54

## **Taulukot**

Taulukko 1. Laatuvirheiden aiheuttajatahot (1), s.23

Taulukko 2. Yleisimmät laatuvirheet, s.37

## Lähteet

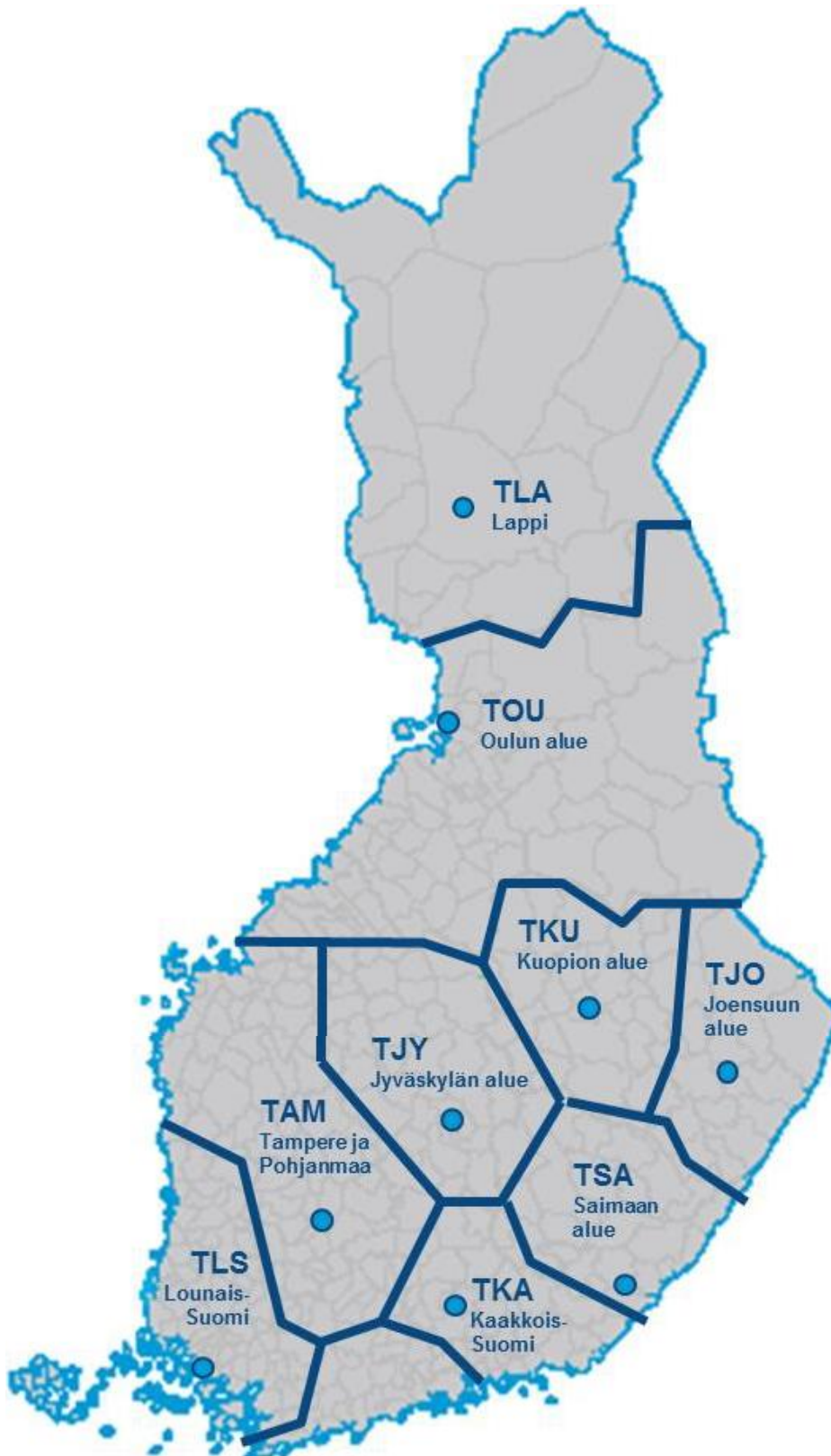
1. Kankainen, J & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu-  
tutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy
2. Talonrakennusteollisuus ry. 2013. Rakennustöiden laatu 2014. Helsinki: Ra-  
kennustieto Oy
3. Ratu S-1229. 2011. Rakennustyömaan projektisuunnitelma. Helsinki: Raken-  
nustieto Oy
4. Junnonen J-M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki:  
Suomen Rakennusmedia Oy
5. Rakentamisen laatu, perustietoa 2014. Rakennusteollisuus RT ry, Helsinki.  
[https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/Rakentamisen-laatu-pe-  
rustietoja/](https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/Rakentamisen-laatu-pe-<br/>rustietoja/) Luettu 20.10.2014
6. Rautiainen, A. 2014. Energiansäästö on lisännyt tiettyjä rakennusvirheitä. Ra-  
kennuslehti 48 vuosikerta: nro 29, 4.
7. YIT Rakennus Oy, Laadunvarmistusjärjestelmä-esitys, 1.1.2014.
8. YIT Rakennus Oy, Laadunhallintasuunnitelma.
9. Finnholm, H. 2014. Laatumittari-mittarointiohje.
10. YIT Rakennus Oy, Laaduntarkastus-info.
11. Asuntomyynti ja loma- asuntomyynti. YIT Rakennus Oy.  
<http://www.yit.fi/> Luettu 10.9.2014

## Haastattelut

- Joronen, J. 2014. Maalausliike Joronen Oy. Särkisalmi. Haastattelu 14.10.2014
- Parkkima, K. 2014. Maalaus Tikka Oy. Savitaipale. Haastattelu 23.10.2014
- Paananen, H. 2014. Nikkarit Finland. Helsinki. Haastattelu 10.10.2014

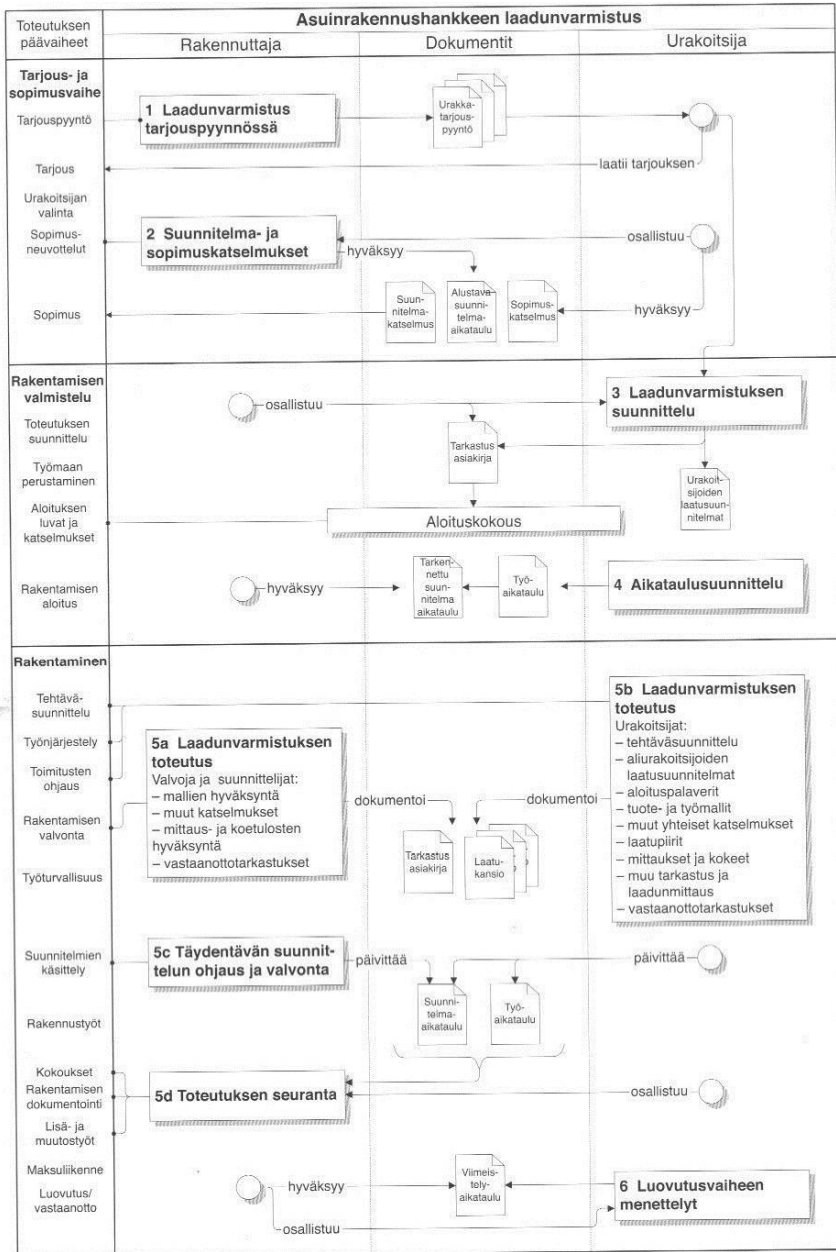
Liite 1

Talonrakennus liiketoimintaryhmän aluejakokartta ja organisaatiokaavio



Asuinrakennushankkeen laadunvarmistus

sin,  
eit-  
ten  
us-  
len-  
ta-  
taa  
  
ily-  
us-  
i ja  
idä  
  
su-  
i ja  
yö-  
  
un  
en  
sti-  
ssa  
an  
  
oi-



Aloituskokous ja rakennustyön tarkastusasiakirja ovat viranomaisten edellyttämää laadunvarmistustoimenpiteitä. Tarkastusasiakirjaan tehdään merkinnät mm. katselmuksista ja viranomaisten tekemistä tarkastuksista. Tarkastusasiakirjan muoto ja laajuus vaihtelee hankkeen mukaan. (Lähde: K&T 62 B Asuntotuotannon laadunvarmistus. Markku Kiviniemi. VTT Rakennustekniikka. 2001)

Kuva 9. Laadunvarmistus on rakennuttajasta lähtevä prosessi, jossa jokaisella osapuolella on oma tehtävänsä.



Liite 4

Huoneiston itselleluovutustarkastuslista

As Oy Lappeenrannan Verdi

TARKASTUSLOMAKE

Tarkastaja:

NJU

Pvä:

13

POHJAKUVA KTS. TOINEN PUOLI

nro	Havaittu vika tai puute, merkitse sijainti numerolla pohjakuvaan	Tarkastus pvä	Korjaus vastuu	Korjaajan kuittaus
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				



## Liite 5

Aliurakoitsijoille tehdyt haastattelukysymykset

- 1. Millä tavalla teidän mielestänne laatuvaatimukset tulisi tuoda esille?  
(Tarjouspyynnöt/urakkasopimukset/aloituspalaverit, jne.)**
- 2. Millä tavoin laatuvaatimukset on tuotu esille aiemmissa/meneillään olevissa kohteissa? Onko urakan aikana tullut yllätyksiä laatuvaatimuksien osalta?**
- 3. Miten mielestänne laatua tulisi seurata/valvoa?**
- 4. Miten mielestänne laatua voitaisiin parantaa? (kehittämisajatuksia tulevaisuutta varten)**
- 5. Vapaa sana (palaute).**