



Rakennushankkeen tahdistavien työvaiheiden laadunvarmistus

Juuso Kivimäki

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2021

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Kivimäki, Juuso

Rakennushankkeen tahdistavien työvaiheiden laadunvarmistus

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Toukokuu 2021**, 44 sivua

Tekniikan ala, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Opinnäytetyö Amk

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: **kyllä**

Tiivistelmä

Laadunvarmistus on keinojen ja välineiden käyttöä, joiden avulla tuotetaan onnistunut tuote asiakkaalle. Toimeksiantaja yritykselle luotiin yhtenäiset ja helposti käytettävät tarkastuskortit tutkien samalla laadunvarmistusta työmaolosuhteissa. Työmaolosuhteissa tapahtuvan laadunvarmistuksen kannalta on tärkeää olla tarkastuskortti, johon työvaiheiden laadunvarmistuksen yhteydessä dokumentoidaan toteutunut laatu. Laadunvarmistus ei koostu pelkästään valmiin työn tarkastuksista, joten tarkastuskortit käsittelevät kaikkia laadunvarmistuksen kannalta oleellisia vaiheita.

Tarkastuskortteihin valittujen työvaiheiden valinta perustui kokemuksiin ongelmallisista työvaiheista ja niiden hankkeen tahdistavuudesta. Tavoite oli luoda valittujen työvaiheiden laadunvarmistukseen tarkastuskortit, joiden sisältö on tarkka ja huomioi kaikki laaduntekijät.

Toteutustavaksi valittiin haastattelut sekä luotettavien kirjallisuuslähteiden tutkiminen. Pohjatietona käytettiin kirjallisuuslähteiden tietoa, jota täydennettiin haastatteluista saaduilla tiedolla. Tarkastuskorttien laatimiseen käytettiin monivaiheista kehittämisprosessia, johon käytettiin toimeksiantaja yrityksestä kerättyä palautetta.

Tuloksena muodostui yhtenäinen laadunvarmistuskorttijärjestelmä, jossa on huomioitu kaikki laadunvarmistuksen tärkeimmät vaiheet ja niiden erityispiirteet.

Lopputuloksena oli onnistunut kokonaisuus, jolla laadunvarmistusta voidaan kehittää ja työvaiheen onnistumisen todennäköisyys on suurempi. Laatuorttijärjestelmästä muodostui yritykselle kohdennettu ja sen työtavat huomioivat työväline.

Avainsanat (asiasanat)

Laadunvarmistus, tehtäväsuunnittelu, tarkastuskortti

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Liite 1 on salassa pidettävä ja poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste on Teknologista taikka muuta kehittämistyötä ja niiden arviointia koskevat tiedot (JulKL 24§, 21). Salassapitoaika viisitoista (15) vuotta, salassapito päättyy 1.6.2036.

Kivimäki, Juuso

Quality assurance of the synchronizing work phases of the construction project

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2021, 44 pages

Engineering and technology. Degree Programme in Construction and Civil Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Quality assurance is the process of using various methods and tools to produce a successful, quality product for the client. The client company was provided with uniform and easy to use checklists for quality assurance, while also supporting quality assurance in the worksite environment. It is vital to have checklists in quality assurance in live worksite conditions, so that the quality assurance of the different stages of work is documented in accordance with the actualized results. As quality assurance is not only about checking the results of various stages, the checklists are prepared to deal with many other stages that are vital to quality assurance.

The choosing procedure for the stages present in the checklists was based on work experiences of difficult or problematic work stages, and the synchronization of those stages. The aim was to create a quality assurance checklist for the chosen stages which were accurate and considered all factors that may affect quality.

The method chosen to realize this was to conduct interviews and to study reliable literary sources. Literary sources were used as a basis, which was supplemented with data from the interviews. A multi-stage development process was used to devise the checklists, using the feedback received from the client company.

The result was a uniform quality assurance checklist system, which took into account the most vital parts of quality control, and their special characteristics.

The outcome was a successful and cohesive whole, which provided possibilities for future betterment of quality assurance and raised the success rates of the different stages. The checklist system was formed into a targeted and method aware tool for the workplace.

Keywords/tags (subjects)

Quality assurance, task planning, inspection card

Miscellaneous (Confidential information)

Annex 1 is a secret that has been removed from public work. Confidentiality criterion Materials for a technological or other development project or the assessment of the same (Act on the Openness of Government Activities, section 24, paragraph 21). The secrecy period is fifteen (15) years, the secrecy ends on June 1, 2036.

1	Johdanto	6
1.1	Tausta	6
1.2	Työn tavoite.....	7
1.3	Rajaus	8
1.4	Tutkimusmenetelmät	8
1.5	Rakennus-Kaseva Oy	9
2	Rakentamisen laatu	9
2.1	Laatu käsitteenä	9
2.2	Lean-ajattelu	10
2.3	Lean-ajattelu rakentamisessa	11
2.4	Rakennusprosessin laatu.....	11
2.5	Työmaan laadunvarmistustoimet	13
2.6	Virheet rakentamisessa.....	14
3	Työvaiheet.....	15
3.1	Työvaiheiden valintaperusteet	15
3.2	Tyypilliset virheet ja ongelmat	15
4	Työvaiheen laadunvarmistuksen vaiheet	26
4.1	Tehtävän suunnittelu	26
4.1.1	Tehtäväsuunnitelma	26
4.1.2	Tehtäväsuunnitelman laatiminen.....	27
4.2	Työvaiheen aloituspalaveri	28
4.3	Työkohteen vastaanotto	29
4.4	Mallityö	29
4.5	Työn valvonta	31
4.6	Aliurakoitsijan itselleluovutus	32
4.7	Työnjohtajan vastaanottotarkastus	32
5	Tarkastuskortti	33
5.1	Lähtötilanne	33
5.2	Tarkoitus.....	33
5.2.1	Aloituspalaveri	33
5.2.2	Työkohteen vastaanotto.....	34
5.2.3	Osakohteen tarkastus	34
5.3	Rakenne.....	35
5.3.1	Jako	35
5.3.2	Dokumentointi.....	35

5.4 Kehitystyö.....	35
6 Johtopäätökset.....	36
7 Pohdinta.....	39
Lähteet	41
Liitteet	44
Liite 1. Tarkastuskortit (salassapidettävä)	44

Kuviot

Kuvio 1 Sauman täyttö vajaa parvekerakenteissa.	17
Kuvio 2 Irroituskaista asennettu virheellisesti.	20
Kuvio 3 Lattialämmitysputki liian lähellä pintaa ja hionta suoritettu virheellisesti.....	21
Kuvio 4 Silikonisauma ei tiivis.	22
Kuvio 5 Kiinnityslaastin peittävyys liian vähäinen.	23
Kuvio 6 Rasiäkannet puuttuneet, johdot tasoitteessa.	24
Kuvio 7 Paneelien päät käyristyneet.....	25

1 Johdanto

1.1 Tausta

Rakentamisen tarkoituksena on tuottaa inhimillisten toimintojen vaatimat tilat. Tiloja ovat esimerkiksi tuotannotilat, koulutustilat ja terveydenhuollon palvelutilat. Rakennettu ympäristö on kansantaloudellisesti merkittävä investointikohde. Rakennettuun ympäristöön ja sen toimintaan ei yleisesti kiinnitetä huomiota niin kauan, kun ne toimivat. Sen takia rakentamisen laatu keskustelu alkaakin usein negatiiviseen sävyyn virheistä ja ongelmista. (Ahonen, Ali-Yrkkö, Avela, Junnonen, Kulvik, Kuusi, Mäkräinen & Puhto 2020, 141–143.)

Rakennusala leimataan julkisuudessa heikkolaatuiseksi, mikä on rakennusalan kannalta vaikea asia. Yksittäiset uutisoidut kokemukset leimaavat helposti alaa vaikei kysymyksessä olisikaan suuri ongelma. Julkista keskustelua rakennusallalla hankaloittaa yleisen laatuindeksin puuttuminen, joka antaa keskusteluissa paljon painoarvoa yksittäisille mielipiteille. (Kivistö 2021)

Laatua rakentamisessa käsitellään yleensä vain virheiden kautta. Virheet ovat ulkopuolisen näkökulmasta helpoin asia huomata rakentamisesta, vaikka se on vain pieni osa rakentamisen laatua. Rakentamisen laatu voidaan jakaa rakennusprosessin laatuun ja rakennuksen laatuun. Rakennusprosessin laatu voidaan jakaa suunnittelun, tuotannon ja rakennuttamisen laatuun. Rakennusprosessin aikana tapahtuvat virheet vaikuttavat aikataululliseen, taloudelliseen ja laadulliseen onnistumiseen.

Tutkimuksella haluttiin kehittää Rakennus-Kasevan laadunvarmistuksen keinoja ja dokumentointia rakennushankkeen tuotannossa yksittäisten työvaiheiden osalta. Toimeksiantaja halusi, että yritykselle kehitetään yhtenäinen tarkastuskorttijärjestelmä laadunvarmistukseen. Toimeksiantajan kanssa valittiin tärkeimmät työvaiheet työhön. Valintaperusteina olivat työvaiheen tahdistavuus sekä näkyvä laatu. Tutkimuksen avulla pyritään parantamaan työnjohdon käytössä olevien laadunvarmistuksen keinoja, jotta voidaan saavuttaa onnistunut lopputulos. Tuloksena olivat tarkastuskortit, jotka koskevat kaikkia laadunvarmistuksen vaiheita aloituspalaverista valmiin työkohteen vastaanottoon.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoite on kehittää yrityksen laadunvarmistusta sekä tutustua eri työvaiheiden laatuvaatimuksiin. Opinnäytetyöprosessin alussa työlle luotiin tutkimuskysymykset. Kysymykset muodostettiin tukemaan tehtävää kehitystyötä työmaan laadunvarmistusprosessissa. Kysymyksien avulla saadaan tutkittua tausta ja teoria työssä luotaville laadunvarmistuskorteille. Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- Mitä ovat työmaan laadunvarmistustoimet?
- Mitkä ovat tärkeimmät työvaiheet laadunvarmistuksen kannalta?
- Millaiset asiat tarkastuskorteissa on huomioitava?

Laadunvarmistusta varten kehitettiin tarkastuskortit, jotka käsittävät laadunvarmistuksen työvaiheen aloituspalaverista työvaiheen vastaanottotarkastukseen. Ne ovat tarkistuslista tyyppisiä lomakkeita, joissa on eritelty aloituspalaveri, työkohteen vastaanotto ja osakohteen tarkastus. Tavoitteena on kehittää laatua jo ennen varsinaisten töiden aloitusta. Tarkastuskorteissa on käsitelty asiat, jotka on aloituspalaverissa käytävä läpi ennen työn aloitusta. Tarkastuskortit käsittelevät laatuun vaikuttavia suoria tai epäsuoria tekijöitä.

Työssä haluttiin kehittää yrityksen oma tarkastuskorttijärjestelmä, joka kuvastaa yrityksen laatu-kulttuuria. Kehitystyö suoritettiin yhteistyössä kokeneiden työnjohtajien kanssa, jolloin tarkastuskortit saatiin muokattua oikeanlaisiksi yrityksen laatu-kulttuuriin ja kokemuseräinen tiedon hyödyt saatiin tuotua esille. Tarkastuskorttien sisältö haluttiin luoda selkeästi erilaisiksi olemassa oleviin nähden. Tarkastuskorteissa on harvoin ilmoitettu tarkkoja mittavaatimuksia ja toleransseja, jotka tässä työssä haluttiin tuoda suoraan ilmi. Korttien tavoitteena on toimia itsenäisinä välineinä laadunvarmistuksessa, jolloin kaikki tarvittava tieto löytyy niistä. Työntavoitteena on lisätä hankkeiden taloudellista, aikataululista ja laadullista onnistumista. Käsiteltävät työvaiheet ovat aikataulullisesti pitkäkestoisia, taloudellisesti merkittäviä tai muodostavat näkyvää jälkeä. Tavoitteena on lisätä onnistumisen todennäköisyyttä kaikissa näissä vaiheissa, jolloin hankkeen onnistuminen kokonaisuudessaan on todennäköisempää.

Työssä luotuja tarkastuskortteja voidaan käyttää oppimateriaalina uusille työnjohtajille, joiden avulla voidaan tuoda ilmi yrityskohtaista laatuajattelua. Uusi työnjohtaja pystyy tarkastuskorttien avulla hahmottamaan työvaiheen laaduntekijät ja suorittamaan laadunvarmistuksen omatoimisesti. Työn teoriasisältö tukee laadunvarmistus ja muodostaa taustatiedon laadunvarmistusasiakirjojen taustalle. Tarkastusasiakirjoja täydennettiin liitteeksi lisätyillä mittausohjeilla, jossa on esitetty oikeat mittaustavat ja mistä toleranssit tulevat.

1.3 Rajaus

Työ rajattiin koskemaan rakennushankkeen työvaiheita, jotka ovat merkittävässä roolissa hankkeen onnistumisen kannalta. Onnistumisen mittareina pidetään hankkeen taloudellista, laadullista ja aikataullista onnistumista. Rakennusvaiheiden rajauksesta käytiin keskusteluja toimeksiantajan kanssa, joissa ilmeni valittujen työvaiheiden olevan ongelmallisimpia. Käsiteltävien työvaiheiden määrä rajattiin mahdollisimman matalaksi, jotta työssä voidaan keskittyä tärkeimpiin kohteisiin, joiden laadunvarmistuksessa tarkastuskortit ovat merkittävimässä roolissa.

Työn ulkopuolelle rajattiin rakennushankkeen talotekniikka. Talotekniikka rajattiin pois, jotta työn painopiste pysyisi rakennustyössä. Työ rajattiin käsittelemään rakennustyön laadunvarmistusta pääurakoitsijan työnjohdon näkökulmasta. Suunnittelun ja rakennuttamisen virheet on työstä jätetty pois. Työstä rajattiin pois työvaiheiden oikea työtekeminen suorittaminen, koska tarkastuskortteja luodessa keskityttiin työn suorittamisen virheisiin ja ongelmiin.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö oli kehittämistutkimus, jossa muodostettiin tiedettävään ongelmaan ratkaisu. Tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin laadullista tutkimusta eli kvalitatiivista tutkimusta. Tutkimuksessa yhdistettiin laajasta aineistosta tärkeimmät laatuvaatimukset tarkastuskortteihin. Tutkimuksen lähteinä toimivat rakennusalan erilaiset laatuvaatimukset ja ohjekortit. Tutkimukseen haluttiin myös hyödyntää yrityksessä työskentelevien työnjohtajien ammattitaitoa ja kokemuseräistä tietoa. Tieto kerättiin haastatteluilla toimeksiantajalla työskenteleviltä kokeneilta työnjohtajilta. Tutkimukseen saatiin paljon luotettavia lähteitä, jotka käsitelivät laadunvarmistusta erinäkökulmista.

1.5 Rakennus-Kaseva Oy

Rakennus-Kaseva on vuonna 2011 perustettu rakennusalan yritys. Yrityksen toimii laaja-alaisesti rakennusalalla, toimialaan kuuluvat kaikki talonrakentamisen palvelut. Päätoimipaikka sijaitsee Jyväskylässä ja yrityksen toimintasäde on n. 100 km Jyväskylästä. Yritys on toteuttanut 10 vuotisen historiansa aikana laaja-alaisesti erilaisia rakennuskohteita, esimerkiksi Äänekosken Koivistossa sijaitsevan hirsisen koulurakennuksen. Rakennus-Kaseva työllistää 40 henkeä Keski-Suomen alueella. Yritys pyrkii toimimaan kaikilla rakentamisen osa-alueilla, eikä rajoita toimintaansa tiettyyn rakentamisen osa-alueeseen. (Aarniolehto 2021.)

2 Rakentamisen laatu

Tässä luvussa analysoidaan rakentamisen laatua teoreettisella tasolla ja tutkitaan sen sisältämät osakokonaisuudet. Luvussa käydään läpi rakennusvirheiden syntyminen syyt ja vaiheet. Käsitteilyssä huomioidaan myös tuotannon ulkopuoliset laaduntekijät kuten suunnittelu ja rakennuttaminen vaikka ne on muusta työstä rajattu pois. Tuotannon laaturvirheet on käsitelty edempänä eroteltuna työvaihekohtaisesti.

2.1 Laatu käsitteenä

Laatukäsitteellä on monta erilaista tulkintaa eri tarkastelunäkökulmista riippuen. Yleisesti laatu mielletään asiakkaan tarpeiden täyttämisenä yrityksen kannalta mahdollisimman tehokkaalla ja kannattavalla tavalla. Asiakastyytyväisyyteen ei tule pyrkiä millä tahansa hinnalla. Laatuun kuulu jatkuva suoritustason parantaminen yhtä nopeasti kehitys sen sallii. Markkinat, kilpailijat ja yhteiskunnan muutos aiheuttavat laadulle uudenlaisia vaatimuksia. Laadun ajatuksena on ollut lähtökohtaisesti, ettei virheitä tehdä ja asiat tehdään kerralla kunnolla joka kerta. Virheettömyyttäkin tärkeämpää on oikeiden asioiden suorittaminen kokonaislaadun kannalta. Yritys voi olla tyytyväinen tuotteeseen mutta asiakas voi kokea tuotteessa ylilaatua mistä hän ei ole valmis maksamaan. Asiakkaan odotuksien ylittäminen laadun suhteen ei ole ylilaatua, jos laatu on yrityksen käyttämä kilpailuetu. Kokonaisvaltaisessa laadunhallinnassa voidaan käyttää Joseph Juranin laatumäärittelmää. Hänen näkemyksensä on, että laatu on soveltumista käyttötarkoitukseensa. ISO 9000 -standardi määrittää laatutermin olevan se missä määrin luontaiset ominaisuudet täyttävät ominaisuudet. (Lecklin 2006, 18–20.)

Laatu voidaan jakaa osiin, jotka ovat tuotteiden ja palveluiden laatu tai prosessin laatuun eli toiminnan laatuun. Tuotteiden laatu toimii usein asiakkaiden odotusten ja huomion herättäjänä sekä kilpailuvalttina kilpailijoita vastaan. Prosessinlaatu on yrityksen sisäinen väline parantaa tuotannon tehokkuutta ja alentaa kustannuksia. Tuotteen laadun onnistuminen määräytyy asiakkaan tyytyväisyyden perusteella. Asiakas on tyytyväinen, kun laatu vastaa hänen odotuksiaan. Odotukset muodostuvat tuotteen tai palvelun ominaisuuksista ja asiakkaan ennakkokäsityksistä. Laatu on mitattava ja ohjattava siten, ettei toiminnassa ei ole virheitä tai epäselvyyksiä. Virheet estetään suunnittelemalla toiminta ja suunnitelman tulos kuvataan laatujärjestelmissä ja laatusuunnitelmissä. (Junnonen ja Kankainen 2001, 6–7.)

Rakentamisen laatua voidaan käsitellä useasta eri näkökulmasta. Eri henkilöiden käsitykset vaihtelevat, laatu voi tarkoittaa virheistä oppimista, asioiden tekemistä keralla kunnolla tai sovitusta asiasta kiinni pitämistä. Rakentamisessa laatu voidaan jaotella neljään osaan: suunnittelun, tuotannon, asiakkaan ja ympäristön laatuun. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 11.)

2.2 Lean-ajattelu

Lean on kokonaisvaltainen lähestymistapa toiminnan johtamiseen ja kehittämiseen. Lean on johtamisen filosofiaa, jossa yritystä tai toimitusketjua tarkastellaan kokonaisuutena. Tavoitteena siinä on tuottaa tehokkaasti laatua asiakkaalle, tinkimättömällä laadulla ja lyhyin toimitusajoin. Lean-ajattelussa panostetaan asiakastyytyväisyyteen, laatuun, tuotannon säästöihin, tuotanto prosessin nopeuteen ja jatkuvaan kehitykseen. Näiden päämäärien saavuttamista ohjaavat ns. Lean-periaatteet. Periaatteihin kuuluu tuotteen arvon määrittäminen loppuasiakkaan näkökulmasta, arvoketjun tunnistaminen, hukkan eliminointi, työntekijöiden huomiointi kehitystyössä ja tuotteen tuottaminen vain kysyntää vastaan. (Pekuri & Pekuri n.d, 203–204.)

Lean koetaan usein asiakaslähtöisenä toimintatapana, jossa työntekijät voivat vaikuttaa asioihin ja sitoutuvat jatkuvaan kehitykseen. Se arvostaa jokaisen ajatuksia yhtäläisesti ja kaikilla organisaation osilla on kaksi perustehtävää. Perustehtävät ovat oman työn suorittaminen ja työn päivittäinen kehitys. Työntekijäitä ja heidän luovia resursseja kunnioitetaan. Lähestymistapaa käytetään myös yhteistyökumppanien kanssa. Heidän kanssaan pyritään pitkäaikaisiin suhteisiin ja heitä voidaan auttaa jopa omassa kehitystyössään, jotta koko tuotantoketju toimisi paremmin. (Pekuri & Pekuri n.d, 203–204.)

2.3 Lean-ajattelu rakentamisessa

Rakentamisessa Lean-ajattelua voidaan käyttää, koska rakentaminen käsittää ainoastaan sarjassa tapahtuvia peräkkäisiä tehtäviä. Rakennusprosessi tulisi täyttää loppukäyttäjän tarpeet ja saada asiakas tyytyväiseksi. Tuotannonohjaus menetelmillä tulisi saada rakentamisen tehtävät virtamaan minimalisella hukalla eli ei odottelua eikä korjaamista niin että prosessi tuottaa arvoa loppukäyttäjälle. (Pekuri & Pekuri n.d, 203–204.)

Hukalla Lean-ajattelussa tarkoitetaan kaikkea mikä ei tuota arvoa asiakkaalle. Hukka voi olla materiaalihukkaa, aikahukkaa tai arvohukkaa. Materiaali hukkaan sisältyy ylijäävä materiaali, väärin käytetty materiaali ja koneiden käyttämä energia. Aikahukkaan kuuluu odottelu ja tarpeettomien töiden suoritus. Arvohukkaan kuuluu töiden huono laatu. Tarpeettomat työt ovat rakennustöille ominainen hukka, koska työssä ei ole niin vakiintuneita toimintatapoja. Rakentamisen ja teollisen tuotannon ero perustuu siihen, että liukuhihna tuotannossa tuote menee tuotannon läpi, kun rakentamisessa tuotanto menee rakennuksen läpi. (Bølviken, Rooke & Koskela 2013, 818–821.)

2.4 Rakennusprosessin laatu

Tuotannon laatu rakentaminen on, että rakennustyö suoritetaan suunnitellussa aikataulussa, kustannustavoitteen mukaisesti, turvallisesti sekä laatuvaatimusten mukaisesti hyvää rakennustapaa käyttäen. Työssä on käytettävä työhön soveltuvia työmenetelmiä, olosuhteet ovat työn ja materiaalien vaatimukset täyttäviä ja työt on saatava tehdä ilman häiriötä. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 11.)

Rakennuksen laatu muodostuu usea vaiheisen prosessin lopputuloksena ja siihen liittyy useita eri osapuolia. Rakennushankkeen oleelliset osapuolet ovat: käyttäjä, omistaja, rakennuttaja, suunnittelija, materiaalinvalmistaja, urakoitsija ja viranomaiset. Hankkeen mukaan käyttäjä, omistaja ja rakennuttaja voivat olla sama taho. Rakennuttaminen on käyttäjän tilantarpeesta johtuvan prosessin organisointia ja järjestämistä. Rakennuttajan tarkoituksena on muuttaa tilaajan ja käyttäjän odotukset käytäntöön rakennushakkeessa. Rakennuttamisen laatu muodostuu siitä, miten hyvin rakennuttaja taho onnistuu tehtävässään. (Kankainen & Junnonen 2001, 27–28.)

Suunnittelun laatu muodostuu suunnittelutoiminnan laadusta, suunnitelmien laadusta ja suunnitelma-asiakirjojen laadusta. Suunnittelun laatu koostuu pääsääntöisesti siitä, että pystytään siirtämään asiakkaan tarpeet ja vaatimukset tuotannon toteutukseen toteutuskelpoisin ratkaisuin. Jos asiakasta ei tiedetä kuten usein asuntorakentamisessa on suunnittelijan arvioitava millaiset ovat keskivertoa asiakkaan mieltymykset ja tarpeet. Suunnitelma asiakirjojen laatu muodostuu niiden selkeydestä ja yksiselitteisyydestä. Tuotannon laatu muodostuu siitä kuinka hyvin valmis rakennus vastaa suunnitelmien laatua. Tuotannon laatu muodostuu urakoitsijan työnlaadun, toiminnan ja materiaalien kautta. (Kankainen & Junnonen 2001, 28.)

Seuraavaksi käsitellään rakentamisen laatua julkisuudessa ja tekijöitä, jotka vaikuttavat rakentamisen julkisuuskuvaan. Rakentamisenlaadulta tällä hetkellä puuttuu tietyt laatumittarit, joilla saataisiin parannettua keskustelua laadusta. Ilman laatumittareita painoarvoa saavat enemmän yksittäiset kokemukset ja mielipiteet.

Julkisuudessa rakentamisesta leimataan kahdella väittämällä. Rakentamisen laatu nimetään huonoksi ja alan tuottavuuden kehitystä pidetään heikkona muihin toimialoihin nähden. Laadun virheet ovat nousseet lähiaikoina otsikoihin monella tapaa. Yksittäiset asiakkaan ikävät kokemukset leimaavat helposti koko alaa, vaikka ongelma olisi pieni. Keskustellessa rakentamisen laadusta ongelmaksi muodostuu, ettei laadulle ole käytännössä yhdenmukaisia käsitteitä tai mittareita.

Julkisuudessa käsitellään teknisiä ratkaisuja, rakennushankkeen etenemistä, käytönaikainen toimivuutta ja asiakkaiden toiveiden täyttymistä ovat kaikki osa laatua, jota julkisuudessa käsitellään. Näiden laadun osa-alueiden kehittymistä on hankala seurata. Seuranta on vaikeaa mutta sitä on toteutettu jo Rakennusteollisuuden ja Epsi ratingin toimesta. Seuranta on toteutettu tyytyväisyyskyselyillä, jotka ilmaisevat miten rakennusliike on suoriutunut ja miten tyytyväisyys kehittyy. Kysely suoritetaan merkittävimpien rakennusliikkeiden kanssa asioiden ja asunnon ostaneiden henkilöiden parissa. Laatukriteeristö tai -indeksi rakennusalalle helpottaisi julkista keskustelua rakentamisesta ja sen kehityksestä. Nykyisessä tilanteessa rakennusala on altis yksityisille mielipiteille ja tuntemuksille. (Kivistö 2021, n.d.)

2.5 Työmaan laadunvarmistustoimet

Työmaalla suoritettavassa laadunvarmistuksessa todetaan ja varmistutaan, että tehty työ on sopimuksenmukaista laatua. Laadunvarmistustoimet omien töiden ja aliurakoiden osalta on esitetty työmaan aloituskokouksessa luodussa laadunvarmistusmatriisissa. Laadunvarmistusmatriisissa on määritelty työmaan tehtävät, joista on muodostettava tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmaan kerätään kunkin tehtävän ajalliset ja laadulliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, ongelma-analyysi ja työturvallisuuteen liittyvät asiat. Tehtäväsuunnitelma mahdollistaa asetettujen tavoitteiden ja vaatimuksen saavuttamiseksi. Työryhmän aloittaessa ensimmäinen työkohte on mallityö, jonka hyväksytysti suorittaminen toimii referenssinä seuraaville työkohteille. Mallityön tarkastukseen osallistuvat työnsuorittaja, työmaamestari, valvoja, arkkitehti ja suunnittelija. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18.)

Työn tarkistusasiakirjana toimii ns. laaturaportti, joka on työn laatuun liittyvä muistilista. Tarkustusasiakirjan avulla esitetään tehtävien laatuvaatimukset ennen työn aloitusta, ohjataan työskentelyä ja valvotaan työn laadullista onnistumista. Se toimitetaan työn suorittavalle työryhmälle ennen työn aloittamista. Työ suorituksen valmistuttua työryhmä ja työnjohtaja kuittaavat asiakirjat toteutuneen laadun merkinä, jonka jälkeen laaturaportti tallennetaan työmaan laatukansioon. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18.)

Työmaan aloituspalavereissa ilmastaan rakennuttajan vaatimukset työvaiheen laatua koskien. Palaverissa suunnitellaan keinot, jolla vaadittu laatu saavutetaan ja vältetään mahdolliset ongelmat. Jos työryhmän toiminnassa on puutteita, järjestetään korjaava aloituspalaveri. Siinä etsitään keinot, miten toiminta saadaan muutettua suunnitelmien mukaiseksi ja virheet saadaan korjattua. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18.)

Mukana vastaanottokatselmuksessa ovat työmaamestari sekä aloittavan ja edeltävän työvaiheen edustajat. Katselmuksessa tarkastetaan kohteen suunnitelmien mukainen toimitus ja työn valmiusaste. Siinä havaitut virheet kirjataan ylös katselmusmuistioon ja korjataan ennen kohteen vastaanottoa. Laadunvarmistukseen liittyvien mittauksien ja kokeiden suorittamiseen tarvittavien koneiden ja mittalaitteiden hankinnasta vastaa urakoitsija. Laadulliset toimenpiteet dokumentoidaan ja aliurakoitsija toimittaa dokumentit pääurakoitsijalle, joka arkistoi dokumentit. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18.)

2.6 Virheet rakentamisessa

Rakennussuunnittelun voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan. Virheet jaetaan karkeasti niiden syntymisvaiheiden mukaan yleissuunnittelun virheisiin, toteutuksen virheisiin ja käytön sekä huollon virheisiin. Virheiden laadut eroavat toisistaan merkittävästi. (Kankainen & Junnonen 2001, 30.)

Yleissuunnittelun virheet ovat yleensä huonoa suunnittelua. Suunnittelun virheet ilmenevät rakennuksen rumana ulkoasuna, tilankäytön epäonnistumisena ja tilojen väärällä suunnittelulla. Suunnittelun virheistä voi syntyä omistajalle ja käyttäjälle huomattavia taloudellisia menetyksiä. Taloudelliset menetykset aiheutuvat vuokralaisten tiheänä vaihtumisena, jälleenmyyntiarvon laskuna ja rakennuksen käyttökulujen kasvuna. (Kankainen & Junnonen 2001, 30.)

Käytön ja hoidon virheet johtavat rakennuksen kunnon heikkenemiseen, joka johtaa rakennuksien käyttökustannuksien kasvuun. Kun rakennuksen kuntoa ei ylläpidetä riittävällä tasolla sen korjauskustannukset ovat huomattavasti suuremmat. Toteutuksen virheet ovat poikkeamia vaatimuksista, ohjeista ja yleisistä käytännöistä. Poikkeama voi syntyä rakennushankkeen kaikissa vaiheissa.

Virhe voi muodostua suunnittelussa, rakennuttamisessa, rakennustuotannossa, rakennusmateriaalien- ja tarvikkeiden tuotannossa. Valmistuvan rakennuksen virheet voivat olla puutteita, virheitä ja vaurioita. Virheet voivat aiheuttaa rakenteen ennen aikaisen ikääntymisen tai vioittumisen. Kosteustekniset virheet saattavat aiheuttaa haittaa rakennuksen käyttäjille. Virheistä suurin osa on kuitenkin pintavirheitä, jonka vaikutukset ovat vain visuaalista vaikutelmaa heikentävä. (Kankainen & Junnonen 2001, 30.)

Laatuvirheet voivat aiheutua rakennuttamisen virheistä, sekä tuotannon ja suunnittelunvirheistä. rakennuttamisen virheet johtuvat yleensä puutteellisesta prosessin johtamisesta, koordinoinnista ja valvonnasta. Rakennuttamisen virheet aiheuttavat rakennuksen sopimattomuuden käyttäjän vaatimukseen ja häiriöitä rakennusprosessissa. Rakennusvirheet aiheuttavat rakennustyön aikana lisätöitä ja suunnitelma muutoksia. Suunnitteluvirheet ovat virheellisiä ratkaisuja suunnittelussa. Ratkaisut ovat puutteellisia joko toiminnallisesti tai ne eivät ole työmaalla toteutuskelpoisia. (Kankainen & Junnonen 2001, 32.)

3 Työvaiheet

3.1 Työvaiheiden valintaperusteet

Työssä käsiteltävät tehtävät on valittu niiden suuren merkittävyyden kannalta hankkeen kokonaisuuteen. Työvaiheet määrittävät suurella todennäköisyydellä hankkeen onnistumisen suuren painoarvonsa takia. Työvaiheiden epäonnistuminen voi johtaa hankkeen taloudelliseen tai aikataululiseen epäonnistumiseen.

Valintaperusteina työvaiheille käytettiin niiden tahdistavuutta, suurta taloudellista merkitystä, pitkäkestoisuutta ja näkyvää laatua. Työvaiheet tulisi olla merkittynä laatusuunnitelmaan tehtävinä, joista laaditaan tehtäväsuunnitelma. Laatusuunnitelmaa ei kaikissa hankkeissa välttämättä ole tai siinä ei ole nimetty työvaiheita, josta tehtäväsuunnitelma on tehtävä. Tällaisissa tilanteissa tulisi vähintään muodostaa tehtäväsuunnitelmat alla listatuista työvaiheista

- Elementtiasennus ja saumabetonointi
- Levyväliseinät ja alakatot
- Kylpyhuoneiden kelluvapintabetonilaatta
- Laatoitus
- Maalaus- ja tasoitetyöt
- Julkisivun paneeliverhous

3.2 Tyypilliset virheet ja ongelmat

Tässä luvussa tarkastellaan työvaiheissa toistuvia ja yleisempiä ongelmia sekä virheitä. Virheiden tiedostaminen helpottaa laadunvarmistusta, kun tiedetään ennalta millaiset ongelmat toistuvat. Virheet aiheuttavat virheellisiä työtavoista ja materiaalien sekä työvälineiden vääränlaisesta käytöstä.

Elementtiasennus ja pystysaumabetonointi

Ontelolaattojen ongelmana on ollut ontelolaattojen sisälle jäänyt vesi. Vettä ontelolaatan sisälle pääsee yleensä työmaa-aikana, kun lumi sulatetaan laataston päällä tai sitä ei poisteta. Veden ja

lumen kulkeutumista onteloihin edesauttaa ontelolaatan kaareva muoto, joka ohjaa vedet reunoille, josta ne seiniä pitkin valuvat onteloiden sisään. Ontelolaattojen aukotukset helpottavat veden pääsy laattojen sisälle. (Weijo, Lahdensivu, Turunen, Ahola, Sistonen, Vornanen-Winqvist & Annila 2019, 230.)

Onteloveden ongelmat saadaan poistettua poraamalla laatan vesireiät uudelleen asennuksen jälkeen. Jos porausta ei suoriteta kunnolla voi laatan sisälle jäädä, jopa 10 litraa vettä, joka aiheuttaa ongelmia myöhemmin. Ontelovesien poraaminen on tärkeä osa kosteudenhallintaa. (Rautiainen 2015, n.d.)

Tilaaaja huolehtii rakennusaikana ontelolaattoihin kertyvän veden poistosta ja jäätymisvaurioiden estämisestä. Vedenpoistoreikien tarvittavat avaukset ja tarkastukset tulee suorittaa mahdollisimman pian laattojen saumaamisen jälkeen välipohjarakenteen kuivumisen nopeuttamiseksi ja jäätymisvaurioiden estämiseksi. Ontelolaatoissa on paljon paikkoja, josta vesi ei pääse poistumaan päiden reikien kautta. Paikkoja ovat reiät, varaukset, tartunnat, valut ja syvennykset. Vesireikien tekemisestä näihin on vastuussa työmaa. (Parma asennus- ja työmaaohje 2016, 33.)

Ontelolaattojen vesireikäporaukseen tulee kiinnittää huomiota, koska siinä piilee vaurioriski. Ontelolaattojen vesireikien poraus ja avaus on syytä opastaa huolellisesti ja suunnitella ennen työn aloitusta työntekijän kanssa. Ontelolaattojen rakenne tulee ymmärtää niin työnjohtajan kuin työnsuorittajankin, jotta laatoista saadaan pois kaikki vesi. Apuvälineenä toimenpiteessä voidaan käyttää rakennepiirustusta, johon reikien paikat on merkitty.

Elementtiasennuksessa tyypilliset ongelmat ovat mittavirheitä, jotka työn edetessä kertaantuvat työn luonteen takia. Mittavirheiden kertaantuminen on ongelmallista pystysuuntaisissa rakennesissa kuten seinät tai hormit. Syntyneet mittavirheet ovat hankalia oikaista myöhemmin, joten välitarkastuksia olisi syytä tehdä. (Koski 1992, 109.)

Seinäelementtien asennustuet ovat tärkeä osa onnistunutta asennustyötä. Elementin kiinnityksessä yleisimmät virheet ovat liian vähäinen tuenta ja tukien liian aikainen irrottaminen. Elementtitukien poistaminen liian aikaisin voi aiheuttaa elementtien vääntymistä ja saumojen halkeilua. Elementit vaurioituvat helposti kuljetuksen aikana, joten elementtien kunto tulee tarkastaa ennen

asennustyötä. Elementtien tarkastus suoritetaan heti niiden saavuttua työmaalle. Vastaanottotarkastuksessa voidaan havaita elementtien muut virheet ja puutteet. (Koski 1992, 117.)

Toistuvana ongelmaksi suoritetuissa haastatteluissa mainittiin elementtien alasauman täytön jääminen vajaaksi. Toimintatapa saumauksessa on käytetty työnaikaista saumaustapaa, jossa sauma tapahtuu elementtiasennuksen yhteydessä eikä jälkikäteen suoritettavana täyttönä tai pumppauksena. Elementti asennetaan valmiiksi levitetyn massan ja elementti asennuspalojen päälle, jolloin ylimääräinen massa puristuu saumasta ulos. Ylimääräinen massa saadaan sisäpuolelta pyyhkäistyä pois muurauskauhalla, jolloin saumasta muodostuu siisti. Sauman vajoaus aiheuttaa tarpeen sauman täyttämisen jälkikäteen. (Purhonen 2021.)



Kuvio 1 Sauman täyttö vajaa parvekerakenteissa.

Elementtien asennuksen yhteydessä on ilmennyt ongelmia sidontapistevarauksien tartuntaterästen kanssa. Teräkset on sijoitettu väärin kohtiin tai teräkset on unohdettu asentaa kokonaan. Terästen jälkikäteen asentaminen tai korvaaminen vaihtoehtoisilla ratkaisulla on työlästä ja aikaa vievää. (Malk 2021.)

Ongelmaksi elementtiasennuksessa voi muodostua rakennuksen kerroskorkoihin. Ontelolaattojen luontaisen kaarevuuden takia ontelolaattakenttä ei lähtökohtaisesti ole täysin tasainen vaan se on reunoiltaan matalammalla kuin keskiosa. Ongelma ilmenee lattioiden tasoituksen yhteydessä,

koska tasoitus suoritetaan välipohjan korkeimman kohdan mukaan. Vaadittu tasoite kerrospaksuus, kun asennetaan korkeimman kohdan mukaan eli ontelolaatan keskikohdan mukaan tulee reuna-alueilla jopa useamman sentin paksumpi kerros. (Malk 2021.)

Levyseinät- ja alakatot

Levyseinien ja alakattojen kohdalla tyypillisiä virheitä ovat mittausvirheet. Mittausvirheisiin vaikuttavat erityisesti kohteen siisteys ja kuinka paljon tilassa on tavaraa varastoituna. Työtä varten tilaan varastoidut materiaalit tulee sijoittaa siten, etteivät ne aiheuta haittaa mittaukselle tai työkentelylle. Materiaalien sijainnit tulee suunnitella ennen niiden toimitusta työkohteeseen.

Mittauskaluston kunnosta tai tarkkuudesta voi aiheutua virhettä. Jos mittaukset ovat suoritettu aikaisemmin on työryhmän tarkastettava, että seinien paikat eivät ole arkkitehdin kuvissa muuttuneet. (Koski 1992, 202–203.)

Levyväliseinissä muodostuu ongelma, jos yläpuolen rakenteen taipumaa ei ole huomioitu. Levyväliseinä rakenteita ei ole suunniteltu kantavaksi, joten niitä ei myöskään saa kuormittaa. Jos väliseinät ottaa kuormaa vastaan se voi aiheuttaa vaurioita välipohjan laattaan tai väliseinärakenteeseen. Väliseinäessä on oltava yläreunassa painumavara, jolla varaudutaan yläpuolisen rakenteen taipumiseen. (Koski 1992, 202–203.)

Rakenteiden liitosten osalta ei välttämättä löydy tarpeeksi detaljeja, että työnsuorittaminen voitaisiin toteuttaa oikein pelkkien piirustusten avulla ilman omaa soveltamista tai ns. kirvesmiesratkaisua. Väliseinien ja alakattojen yhteydessä käytetään pitkälti työryhmän omia vakioituneita ratkaisuja ja toimintatapoja. Rakenteita varten tulisi olla tarkat suunnitelmat kuten muistakin rakenteista.

Ruuvien kannat, jotka jäävät liian korkealle väliseinä ja alakatto töissä aiheuttavat ongelmia seuraavassa työvaiheessa eli tasoitustöissä. Muutaman ruuvien liian syväälle kiinnitys ei aiheuta ongelmaa koska muut ruuvit oikein asennettuna hoitavat levyn kiinnityksen seinään. Syvyys saadaan helposti säädettyä nauharuuvaimen syöttölaitteesta. Ruuvien oikeaan pituuteen on myös kiinnitettävä

huomiota, ettei siitä muodostu ongelmia. Liian pitkät ruuvit voivat helposti aiheuttaa vaurioita seinän sisällä kulkeviin asennuksiin. Ruuvien minimi pituus on 25 mm, jotta levyn kiinnitys on riittävä. (Koski 1992, 203.)

Ruuvien valinnassa on huomioitava vaikuttava tekijä. Valinnassa huomioidaan kiinnitettävä levy-materiaali, levymäärä eli onko esim. tuplalevy ja materiaali johon ruuvi kiinnittyy. Ruuvien erot muodostuvat pääosin ruuvien kierteiden tiheydestä ja kantojen pinta-alasta.

Kalustetuet eli ns. kovikkeet unohtuvat usein asentaa. Kalustetuet voidaan virheen sattuessa korvata seinän pintaan kiinnitettävillä kalustetuilla, jos kalusteet mikäli kalusteet peittävät tuet. Kalustetukien vaatimukset tulee selvittää ennen työaloitusta kalustetoimittajalta ja käydä läpi työväiheen aloituspalaverissa suorittavan työryhmän kanssa. (Koski 1992, 203.)

Levytyksessä voidaan tehdä useita erilaisia virheitä. Levyn leikattuja reunoja asentaessa puskuun eli toisiaan vastakkain kohtisuoraan on levyn reunat viistettävä. Viistämällä saadaan helpotettua tasoitetyötä tasaamalla levyjen paksuuseroja ja kiinnityksistä aiheutuvia pinnan epätasaisuuksia. Levyihin voi työnaikana muodostua pinnan virheitä tai levyn hajoamista, jotka vaikuttavat tasoite-töihin ja valmiin työnlaatuun. (Koski 1992, 203.)

Väliseinän runkoon asennettavan villan yleisin ongelma on villan pullottamaan jääminen. Pullottaminen voi johtua seinän sisälle tulevien asennusten vääränlaisesta viistämisestä tai suunnittelussa määritetystä liian paksusta villasta. Pullottava villa voi ruveta nostamaan ruuvien kantoja levy-pin-nasta, joka johtaa pinnan ongelmiin. Villan tulisi olla mieluiten rankaa ohuempi sillä jo rangon pak-suisella seinällä on taipumus pullistaa seinää. (Koski 1992, 203.)

Tyypilliset ongelmat:

- Levyjen vauriot
- Virheet mittauksessa
- Villan väärin asennus
- Ruuvien asennus virheet

- Puuttuvat kalustetuet
- Levyjen saumat väärässä paikkaa (Koski 1992, 203.)

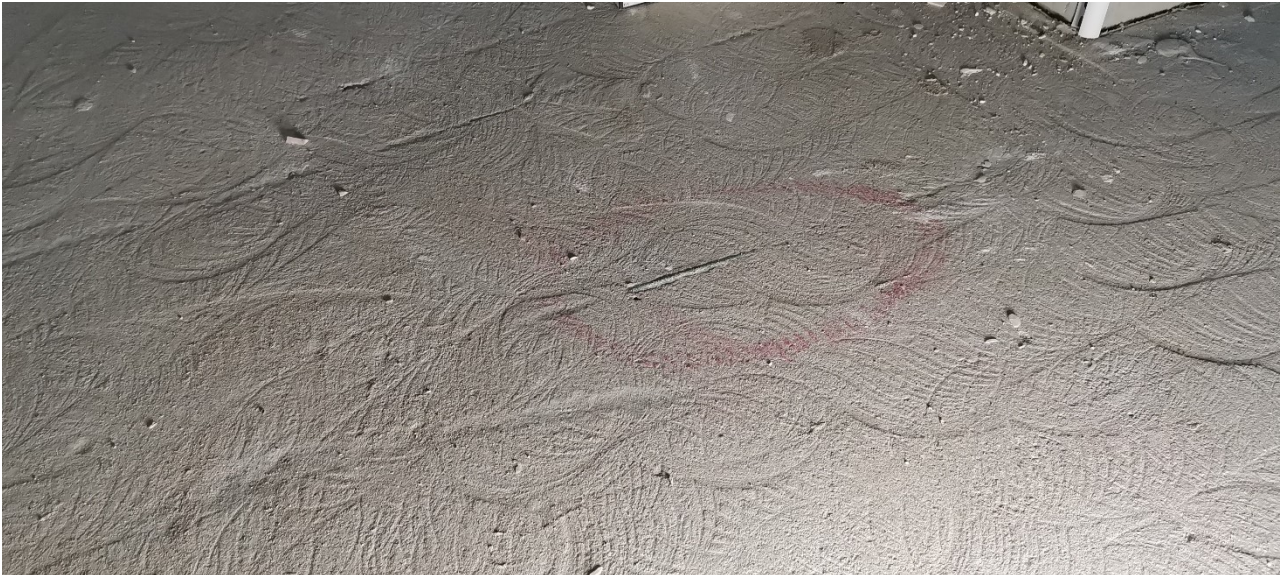
Kylpyhuoneiden kelluva pintabetonilaatta

Kylpyhuoneiden kelluvan betonilaatan ongelma on laatan kiinnittyminen muihin rakenteisiin. Kiinnittyminen voi tapahtua läpivienteihin tai ympäröiviin rakenteisiin. Kiinnittyminen muihin rakenteisiin estää laatan toimimisen kelluvana rakenteena. Rakenteiden erotuksessa käytetään irrotuskaistaa, joka on kiinnitettävä huolellisesti. Irrotuskaistan nurkat eivät saa pyöristyä vaan nurkat on leikattava kulman mukaiseksi. (Petrov, Vuorinen & Rudenfelt n.d, 496.)



Kuvio 2 Irroituskaisista asennettu virheellisesti.

Ongelmaksi rakenteen toteutuksessa voi muodostua betonin valuminen täyttökerrokseen, jolloin rakenne ei toimi suunnitellulla tavalla. Kerroksia erottavan valusuojamateriaalin eheydestä tulee varmistua ennen betonointia. Lattialämmityspotkien korkoon tulee kiinnittää huomiota, koska betonipinta hiotaan. Betonia tulee putkien päälle tulla vähintään 20 mm ettei muodostu riskiä hiomisen vahingoittaa lattialämmityspotkia. (Petrov, Vuorinen & Rudenfelt n.d, 496.)



Kuvio 3 Lattialämmitysputki liian lähellä pintaa ja hionta suoritettu virheellisesti.

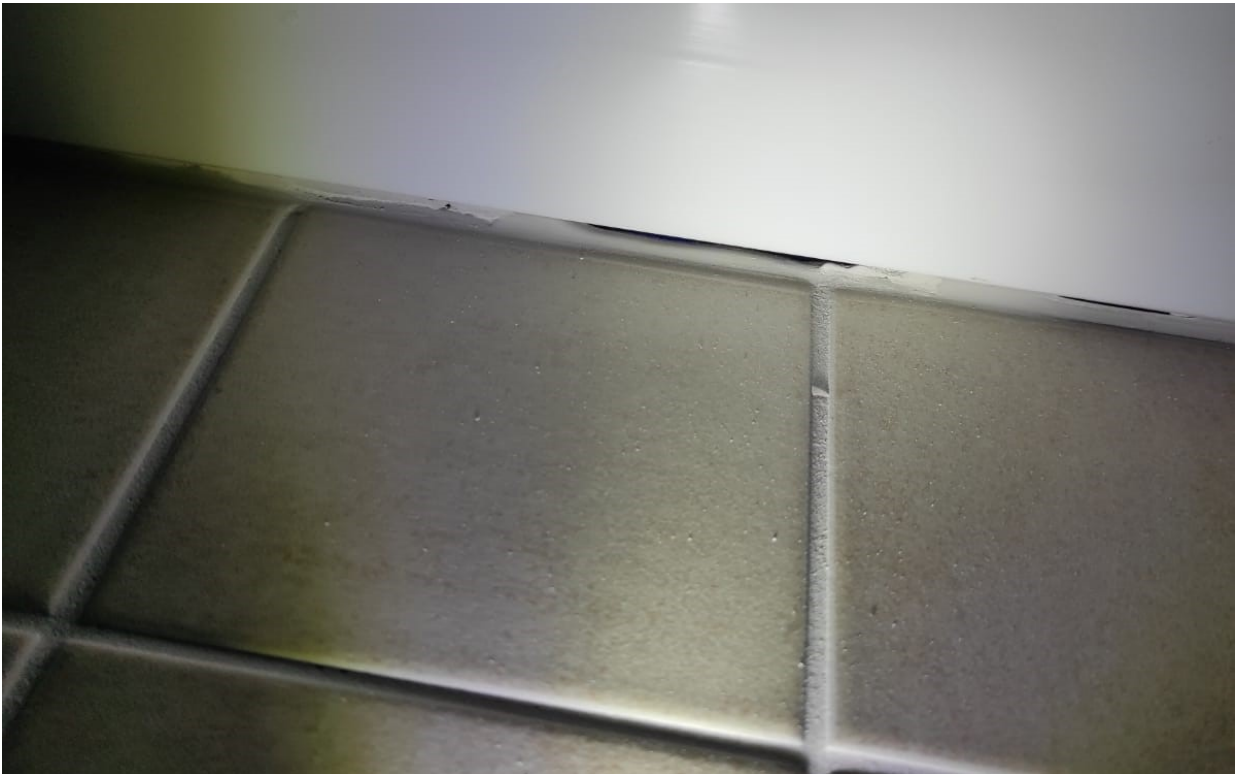
Laatoitustyöt

Laatoitustyön laadun onnistumiseen vaikuttaa alustan pohjatyöt eli tasaus ja oikaisu. Valmiin pinnan ulkonäön kannalta pinna suoruus on ratkaiseva tekijä. Seinien suoruudet on ehdottomasti tarkastettava ennen töiden aloitusta. Seinien suoruus tarkastellaan kahden metrin pituisella vatupassilla ja tai linjalaudalla. Pohjatyöt laatoitukselle alkavat elementtipintojen jälkitöillä, jossa pinnan epätasaisuudet poistetaan tai täytetään kosteisiin olosuhteisiin sopivalla tasoitteella. (Koski 1992, 221.)

Laatoitustyössä tehtävä vääränlainen laattajako, pilaa laatoituksen ulkonäön. Laattajaon suunnittelu on tehtävä huolellisesti ennen töiden aloittamista. Laattajako suunnitellaan siten että valmislaattapinta muodostuu kokonaisista laatoista. Käytännössä tämä ei kuitenkaan yleensä onnistu vaan on käytettävä leikattuja laattoja. Leikattujen laattojen sijoittelussa on kiinnitettävä huomiota, koska niiden vaikutus valmiiseen laatoitukseen on merkittävä. Jos laatoitus suoritetaan ilman jaon suunnittelua, lopputulos on epäammattimaisen näköinen. Lisäksi turhaa laatan leikkaamista tulee paljon ja lopputulos on levottoman näköinen. Näkyville paikoille sijoitetaan kokonaiset laatat ja leikatut reunoihin ja lattiaan rajaan. (Koski 1992, 221.)

Leikattu reuna laatassa ei ole yhtä siisti kuin laatan tehdasreuna. Jos leikattu reuna sijoitetaan muuten kuin reunaan se erottuu ja aiheuttaa virheen työnjäljessä. Reunakappaleiden suunnittelu ja leikkaus tulee suorittaa ennen kuin kiinnitysliima levitystä. Kun leikatut kappaleet tehdään valmiiksi, vältetään tilanteelta, jossa kappaletta suunnitellaan ja leikataan kilpaa liiman kuivumisen kanssa. (Koski 1992, 221.)

Silikonisaumat laatoituksessa tehdään mahdollisiin liikuntasaumoihin, seinien nurkkiin ja läpivientien ympärille. Silikonin tehtävä on kestää sauman elämistä ilman halkeilua. Silikonisaumat eivät ole vedenpitäviä, jos saumaus suoritetaan pölyisissä tai likaisissa olosuhteissa. Silikoni puristetaan saumaan puristimella, jonka jälkeen sauma viimeistellään usein sormella. Sormella viimeistelty sauma ei kuitenkaan ole yhtä siisti kuin siihen tarkoitettulla työkalulla tehty. (Koski 1992, 221.)



Kuvio 4 Silikonisauma ei tiivis.

Laatoituksessa on tärkeää laatan kunnollinen kiinnittyminen alustaansa. Kiinnitys varmistetaan työnaikaisella laadunvarmistuksella. Laadunvarmistuksessa irrotetaan seinään juuri asennettu laatta ja tarkistetaan laatan laastin peittävyden vaatimukset. Laatan kiinnitysvirheet voivat johtua laastin kuivumisesta ennen laatan asennusta, jolloin kunnollista kiinnitystä tapahtuu. (Koski

1992,221.)



Kuvio 5 Kiinnityslaastin peittävyys liian vähäinen.

Yleisimmät ongelmat laatoitustyössä:

- Pohjatöiden tasaus ja oikaisu puutteellisia.
- Huonosti suunniteltu laattajako.
- Kiinnityslaastin pursuaminen estää saumauksen.
- Leikattuja laattareunoja näkyvissä.
- Laatta pinnat pesemättä.
- Laattasaumat huolimattomat.
- Sormivaraiset silikonisaumat.
- Puutteellinen laattojen kiinnitys. (Koski 1992, 221.)

Maalaus- ja tasoitetyöt

Maalaus- ja tasoitetoiden ongelmien aiheuttajat ovat yleensä pohjatöiden puutteellisuus ja väärät toteutustavat. Betonipintojen jälkityöt vaikuttajat eniten maalaus- ja tasoitetoiden onnistumiseen, koska huonoja pohjia ei voida enää korjata tasoitetoiden yhteydessä. Pohjien laadukas tekeminen ja laadunvarmistus on tärkeää onnistuneen laadun saavuttamiseksi. Maalaus- ja tasoitetoiden yhteydessä on tärkeä suojata ympäröivät rakenteet ja materiaalit. Työvaiheiden materiaalit levitetään ruiskuttamalla, joten ne sotkevat ympäröiviä materiaaleja helposti. (Purhonen 2021.)



Kuvio 6 Rasiankannet puuttuneet, johdot tasoitteessa.

Ongelmia aiheuttaa myös maalaustöiden jälkeiset vauriot. Vauriot aiheutuvat muiden työvaiheiden suorittamisesta tai tavaroiden siirrosta. Ongelmaa voidaan ehkäistä korostamalla työntekijöille varovaisuutta valmiiden pintojen osalta. (Malk 2021.)

Julkisivun paneeliverhous

Paneeliverhouksen ongelmat ovat kerrostalon rakentamisessa osittain erilaiset kuin pientalorakentamisessa. Ongelmaksi voi muodostua nostokaluston hajoaminen, koska työskentely tapahtuu korkealla. Kaluston hajoamiseen tulee varautua, jotta työryhmälle on valmiina muita tehtäviä, jotka eivät vaadi nostokalustoa. Verhouksen kiinnittämisessä on huomioitava kiinnikkeen oikea uppouma, jotta kiinnitys on riittävää. (Malk 2021.)



Kuvio 7 Paneelien päät käyrityneet.

Jatkoksien sijainti ei saa olla vierekkäin paneeleista ja jatkokset on sijoitettava koolauksien kohdalle. Paneelit on kiinnitettävä koolaukseen kahdella liittimellä molemmilta reunoilta. Jatkokset ovat suositeltavaa suorittaa koolauksen kohdalla, vaikka paneeli olisi päätypontattua, ettei paneeli käyristy päistään. Liian pieni tuuletusväli aiheuttaa julkisivun tuuletukselle ongelmia. Virheellinen tuulettuminen aiheuttaa riskiä kosteusvaurioille ja estää rakenteen kuivumisen. (Rakennustöidenlaatu 2017 2016, 203.)

4 Työvaiheen laadunvarmistuksen vaiheet

4.1 Tehtävän suunnittelu

Tässä luvussa käsitellään rakennushankkeen laadunvarmistuksen toimia rakennustyömaalla. Työssä luotavien tarkastuskorttien kannalta on tärkeää löytää laadunvarmistuksesta ne vaiheet, jotka vaikuttavat eniten työvaiheen lopputulokseen. Laadunvarmistuksen vaiheissa voi esiintyä pieniä eriävyyksiä riippuen työn suoritustavasta tai yrityksen laatukulttuurista

4.1.1 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelma laaditaan työmaan tehtävistä, joista laatusuunnitelmassa on määritetty muodostettavaksi tehtäväsuunnitelmat. Siinä yhdistetään kaikki tehtävän kannalta oleelliset asiat: ajalliset ja taloudelliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, mahdollisien ongelmien analyysi ja työturvallisuuteen sisältyvät asiat. Siinä luodaan keinot tavoitteiden ja vaatimusten saavuttamiseksi. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22.)

Kun työmaan laatusuunnitelmaa ei ole laadittu tai sen sisällössä ei käy ilmi työvaiheet, joista tehtäväsuunnitelma muodostetaan, työmaan työnjohdon tulee itse valita tehtävät. Suunnitelmassa tärkeää on sen kohdentaminen juuri kyseiselle työmaalle ja sen palveleminen töiden toteutusta kohtaan. (Mäki 2015, 540.)

Suunniteltava tehtävä voidaan valita suoraan yleisaikataulun nimikkeistöstä tai se voidaan muodostaa useasta aikataulutehtävästä tai muodostaa kokoamalla tehtävien osia. Tehtävät ovat pääsääntöisesti ajallisesti yhtenäisiä ja yhden työryhmän suorittamia, jolloin tehtävää voidaan ohjata taloudellisesti ja ajallisesti. Kaikista työvaiheista ei käytännössä voida muodostaa tehtäväsuunnitelmaa, koska työvaiheen tarkkuustaso ei mahdollista sitä. (Mäki 2015, 540.)

Tehtäväsuunniteltavat työvaiheet ovat työmaan kannalta keskeisiä, kun näissä työvaiheissa onnistutaan suunnitellusti, kokonaisuus on suurella todennäköisyydellä onnistunut. Valintakriteerit tehtävien valinnoissa voivat olla tehtävän ajallinen merkitys eli tehtävä on tahdistava tai pitkäkestoinen.

Valintaperusteena voidaan käyttää tehtävän taloudellista merkittävyyttä tai erityisen korkeita laatuvaatimuksia, jolloin tehtäväsuunnitelman avulla varmistetaan laadun saavuttaminen. Tällaisia tehtäviä ovat tyypillisesti näkyvän pinnantyöt kuten laatoitus ja maalaustyöt. (Mäki 2015, 540.)

4.1.2 Tehtäväsuunnitelman laatiminen

Tehtäväsuunnitelma laaditaan ennen työn aloitusta. Suunnitelma on tärkeää käydä läpi työntekijöiden kanssa ennen töiden aloitusta ja siihen tehdään tarpeen mukaan täydennysia. Tehtäväsuunnitelma voi olla myös osa aliurakoitsijan laatusuunnitelmaa, jolloin sen laatimisesta sovitaan urakaneuvotteluvaiheessa. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22)

Tehtäväsuunnitelmassa tulisi selvittää ainakin:

- aikataulutavoitteet
- kustannustavoitteet
- tuotteiden laatuvaatimukset
- ongelmiin varautumistavat
- laadunvarmistustoimet
- aloittamisen edellytysten varmistu
- työturvallisuus asiat
- työvaiheen logistiikka ja varastointialueet
- työvaiheen ohjaus ja ohjaustoimenpiteet (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22)

Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot koostuvat useasta erityyppisestä tiedosta. Tiedot voidaan jakaa yleisiin, yrityskohtaisiin ja hankekohtaisiin. Yleiset lähtötiedot koostuvat rakennustöiden yleisistä laatuvaatimuksista: MaaRYL, InfaRYL, RunkoRYL, SisäRYL ja MaalausRYL ja muista tehtävää koskevista normeista: BY-, RIL-, SGY- ja RT- Julkaisut sekä Ratu työmenetelmät ja työmenekit. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22)

Yrityskohtaiset lähtötiedot ovat yrityksen omia menetelmä- ja menekkitietoja sekä toimintatavat. Hankekohtaisia tietoja yleis- työvaiheinen aikataulu, tavoitearvio, rakennustyömaan projektisuunnitelma, hankintojen ja toimitusten aikataulut, työselostukset, yleissuunnittelun muistiinpanot sekä katselmukset ja tarkastukset. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22)

Hankekohtaiset tehtävän laatuvaatimukset, visuaaliset, toiminnalliset ja materiaalivaatimukset käyvät ilmi työselostuksesta ja muista tehtävään liittyvistä asiakirjoista. Vaatimukset kirjoitetaan tehtäväsuunnitelmassa auki, jotta ne ovat helposti ymmärrettävässä muodossa. Laadun takamiseksi laaditaan työlle laadunvarmistusohjeistus. Ohjeet on tarkoitettu erityisesti sellaisiin töihin tai työmenetelmiin, jotka ovat työryhmälle vieraita tai harvoin tehtäviä. Ohjeissa kerrataan työhön liittyvä työnaikaiset laatuvaatimukset ja huomioon otettavat seikat. Ohjeet ovat toimivat uuden työntekijän opastuksen apuvälineenä. (Mäki 2015, 540.)

Tehtäväsuunnitelmassa käydään läpi työn mahdolliset ongelmat eli luodaan potentiaalisten ongelmien analyysi. Ongelmat voidaan jakaa esimerkiksi resurssisi, hankinta, teknisiin tai suunnittelu ongelmiin. Apuna ongelmien analysoinnissa voidaan hyödyntää kokemuksia aiemmilta työmailta. Analyysissä on aina huomioitava työmaan ominaispiirteet. Ongelmat analysoidaan, jotta voidaan löytää keinot ongelmien ajoissa havaitsemiseen, ennaltaehkäisemiseen tai vaikutuksen tuotantoon minimoimiseen. Ongelmien ehkäisyyn määritetään tarkastukset ja seurantatoimenpiteet sekä vastuhenkilöt ja ajankohdat. (Mäki 2015, 540.)

Tehtäväsuunnittelussa on huomioitava myös logistiikka. Logistiikan suunnittelu sisältää varastoinnin, siirrot ja jätehuollon. Aluesuunnitelmassa esitetään alueet, joita ei varastoinnissa käytetään esimerkiksi kulkutiet. Suunnitelmassa esitetään myös varastointialueet, jätelavojen paikat ja nosturin ulottumasäde. Toimituskohtaisissa materiaalin siirroissa ja varastoinnissa voidaan käyttää vaihtoehtoisia nostotapoja ja nostoalueita. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 27.)

4.2 Työvaiheen aloituspalaveri

Työmaan aloituspalaverien välitetään työntekijöille työvaiheeseen kohdistuvat vaatimukset ja yhdessä suunnitellaan keinot, joilla vaatimukset saavutetaan ja työvaiheeseen liittyvät ongelmat välitetään. Jos työryhmän työskentelyssä ilmenee puutteita, järjestetään uusi aloituspalaveri, jossa etsitään keinot virheiden korjaamiseen ja toiminnan muuttamiseksi suunnitelmien mukaisiksi. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 49.)

Aloituspalaverissa käydään läpi tehtäväsuunnitelmaan kootut asiat. Käsiteltävät asiat ovat aikataulutavoite, laatuvaatimukset ja muut toteutetusta koskevat asiat kuten esim. työturvallisuustoimenpiteet sekä suunnitellaan laadunvarmistustoimenpiteet. Aloituspalaverin idea on, että ongelmat

ratkaistaan yhdessä ja työntekijät saavat mahdollisuuden osallistua ongelmien ratkaisuun. Työntekijöiden osallistuminen on tärkeää, koska työn sisällön tarkka tietäminen on välttämätöntä ongelmien ratkaisemiseksi ja samalla luodaan yhteiset säännöt ja hyödynnetään työntekijöiden ammattiosaamista. Materiaalien toimittajaa voidaan myös tarpeen mukaan hyödyntää palaverissa asiantuntijana tai voidaan kutsua muita asiantuntijoita, jos materiaalit tai työmenetelmät ovat uusia. Aloituspalaverin konkreettinen ymmärtäminen tarkistetaan mallityön laadun avulla. (Kankainen & Junnonen 2001, 56.)

Tehtäväsuunnitelma voidaan myös käydä läpi aliurakan aloituspalaverissa. Se edellyttää työntekijöiden olemista mukana siinä käsitellessä työsuoritukseen ja laatuun liittyviä asioita. Oleellista tiedon välittyminen työntekijöille ilman välikäsiä. Aloituspalaverin yhteydessä suoritetaan työkohteen vastaanotto katselmus. Työkohteen vastaanottokatselmus on osa rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja koskeva suunnittelukatselmus. Palaverissa todetaan aliurakan suoritusmahdollisuus ilman esteitä. (Kankainen & Junnonen 2001, 56.)

4.3 Työkohteen vastaanotto

Työkohteen vastaanottokatselmus eli mestan vastaanotto on rakennusurakan yleisien sopimusehtojen mukainen suunnitelma katselmus. Katselmuksessa todetaan uuden työkohteen valmius aliurakkaa varten. Mukana on edellisen työvaiheen työnjohtaja, koska usein edellisen työvaiheen vastaanotto tapahtuu myös samalla. (Kankainen & Junnonen 2001, 56.)

Työkohteen vastaanotossa työryhmä tarkastaa työkohteen valmiudet työvaiheen suorittamista varten. Vastaanottotarkastuksesta luodaan dokumentit. Hyväksytystä kohteesta ja vaadituista korjaustoimenpiteet dokumentoidaan. Tarkastusmuistio allekirjoitetaan työryhmän ja pääurakoitsijan edustajan toimesta. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 28.)

4.4 Mallityö

Mallityön tarkoituksena on konkretisoida aloituspalaverin asioiden siirtyminen käytäntöön. Mallityön suorittaa sama työryhmä kuin varsinaisenkin työn. Työryhmän vaihtuessa on suoritettava uusi mallityö, jotta työryhmän osaamisesta voidaan varmistua. Mallityönkatselmuksessa havaitut suunnitteluvirheet, laatupoikkeamat ja puutteet korjataan ennen varsinaisen työn aloittamista.

Hyväksytty mallityö toimii referenssinä työnlaadusta seuraaville työkohteille. (Ratu 1180-S 1997, 4.)

Mallityössä esiintyvät virheet korjataan ennen seuraavan työkohteen aloittamista. Mikäli havaittu työvirhe on luonteeltaan toistuva työvaiheen edessä, selvitetään virheen syyt ja pyritään estämään se korjaavilla toimenpiteillä. Korjaavat toimet voivat olla kaluston tai työtekniikan muuttamista. Työn tarkastuksessa käytetään ns. laaturaporttia on muistilista, jolla esitetään työn laadulliset vaatimukset ennen työn aloitusta ja valvotaan sekä ohjataan työn laatua. Laaturaportin allekirjoittavat työnjohtaja sekä työryhmän edustaja. Mallityön tarkastukseen osallistuvat työvaiheen suorittaja, työmaamestari, valvoja, arkkitehti ja suunnittelija. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 28.)

Työryhmä ei saa siirtyä seuraavaan kohteeseen ennen edellisen kohteen tarkastusta, mahdollisten virheiden korjausta ja korjauksien hyväksyntää. Työkohteen tarkastukset dokumentoidaan ja tarvittaessa korjaustoimenpiteet merkintään työmaan muihin dokumentteihin esim. työmaapäiväkirjaan. Työhön liittyvät tarkastusmuistiot allekirjoitetaan ja dokumentoidaan. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 28.)

Mallitöistä ja valmiista työstä tarkastetaan Rakennustöiden laatu 2017 (2016) mukaan seuraavat asiat:

- *työnsuoritusten kattavuus*
- *oikea työjärjestys*
- *käytetyt materiaalit*
- *rakenteiden mittatarkkuus ja suoruus*
- *pintojen laatu*
- *erikoiskohdat: läpiviennit, yms.*
- *liittyminen muihin rakenteisiin tai työvaiheisiin*
- *kosteus ja lämpö*
- *valmiiden rakenteiden vaatimat suojaukset*

- *varusteet ja laitteet*
- *aikataulun mukaisuus*
- *työkohteen siisteys*
- *tekemättömät työt.*

4.5 Työn valvonta

Rakennustöiden työskentelyn valvontaan vaikuttaa kuinka työ suoritetaan. Yleisin tapa on käyttää työn suorittamiseen aliurakoitsijaa. Oletuksena aliurakassa on, että aliurakoitsijan työnjohto johtaa töitä. Monin paikoin ongelmaksi on, että muodostunut pääurakoitsijan työnjohdolta vaaditaan enemmän johtamista, eikä siitä aiheutuvia kuluja huomioida. (Rakennuslehti 2012)

Tehtäväsuunnitelmassa on esitetty työnaikaiset suoritettavat ohjaustoimenpiteet, joilla saadaan varmistettua töiden suunnitelmien mukainen eteneminen ja kommunikoinnin toiminta osapuolten välillä. Työn aikana tapahtuvaan ohjaukseen kuuluvat palaverit ja tavoitteiden sekä vaatimuksen seuranta ja ohjaus. Työn aikana valvotaan työnturvallista suorittamista, henkilökohtaisien suojava-lineiden käyttöä, työkohteen siisteyttä ja käytettyjen välineiden kuntoa. Aloituspalaverissa on käyty läpi, kuinka ongelmatilanteissa toimitaan ja kuinka niistä tiedotetaan. Aloituspalaverissa on myös määrätty työryhmän omat laadunvarmistustoimet. Siihen liittyvät tarkastuskortit jaetaan työntekijöille, jotta he voivat suorittaa omat laadunvarmistustoimenpiteensä. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 27.)

Aliurakan valvonta tarkoittaa pääurakoitsijan näkökulmasta sopimuksien mukaisen toiminnan varmistamista. Tärkeimmät valvottavat kohteet ovat työn eteneminen aikataulussa ja laatuvaatimuk-sien täyttyminen. Pääurakoitsijan keinoina ohjata aliurakkaa toimivat sopimuslauseet sekä mak-suerät. Aliurakassa on huomioitava, että vain sopimukseen kirjattuja asioita voidaan vaatia. Kokoukset toimivat pääurakoitsijan väylänä ohjata aliurakoitsijoita, kokouksista on yleistensopi-musehtojen mukaisesti pidettävä pöytäkirjaa, jonka osallistujat allekirjoittavat. Aliurakan etenemi-sen seurantaan käytetään paikka-aikakaaviota ja vinjettikuvia. Pääurakoitsijan ei tule suoranaisesti ohjata vaan valvoo sopimusehtojen noudattamista ja on tietoinen työn tilanteesta. (Junnonen 2010, 112.)

Työn valvonnassa myös pidetään yllä mallityössä osoitettua laatua ja puuttua virheisiin ja puutteisiin heti. Jos virheitä havaitaan, on myös aliurakoitsijan työnjohtoa tiedotettava virheistä. Virheen korjaamisen jälkeen tarkastetaan suoritettujen korjaustoimenpiteet. Työvaiheen valvonnassa tulee ottaa paljon valokuvia dokumentointia varten varsinkin, jos kyseessä piiloon jäävä osa. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 27.)

4.6 Aliurakoitsijan itselleluovutus

Itselleluovutus on tehtävä kaikkien urakkasopimuksien kohdalla, velvollisuus koskee myös aliurakoita. Aliurakoitsijan on tehtävä itselleluovutus ennen seuraavan työvaiheen alkamista tai työkohteen luovuttamista pääurakoitsijalle. Itselleluovutus on osa aliurakoitsijan tai urakoitsijan laadunvarmistusta. Urakoitsijan tarkastamaan itse yleisten sopimusehtojen mukaisesti suoritusvelvollisuutensa kuuluvat työt ja korjaamaan mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle luovuttamista. Aliurakoitsija korjaa havaitsemansa virheet ja puutteet ennen töiden luovuttamista pääurakoitsijalle. Itselleluovutuksen laadun tulee olla aliurakkasopimuksen mukaista. (Junnonen n.d, 448.)

4.7 Työnjohtajan vastaanottotarkastus

Työntekijöillä on suuri merkitys työnsä laadunvarmistuksesta. Työntekijät käyttävät apuna tarkastuslistoja ja laatukortteja. Aloituspäivästä laatuvaatimusten läpikäynnin yhteydessä voidaan työryhmälle jakaa käytettävät tarkastuskortit omaa laadunvarmistusta varten. Laadunvarmistukseen kuuluu myös aloituspäivästä läpikäytyt kokeet ja mittaukset, joiden pöytäkirjat liitetään osaksi työmaan laadunvarmistus aineistoa. (Ratu S-1228 2010, 21)

Ennen vastaanottotarkastusta on aliurakoitsijan suoritettava itselleluovutus ja korjattava siinä esiintyneet virheet. Vastaanottotarkastuksessa laadun pitää olla sopimusehtojen mukaista. Vastaanottotarkastus on saman tyyppinen kuin mallityön tai työkohteen vastaanotto. Vastaanottotarkastuksessa työ katselmoidaan. Havaitut virheet, työn valmius ja laadulliset seikat dokumentoidaan laadunvalmistuksen tarkastuskortteihin. Tarkastuksen jälkeen sovitaan virheiden ja ongelmien korjauksesta. (Ratu S-1228 2010, 21)

5 Tarkastuskortti

Tässä luvussa käsitellään tarkastuskorttien sisältöä, käyttöä ja kehitystyötä. Käyttöä tarkastellaan laadunvarmistuksen tärkeimpien vaiheiden näkökulmasta. Laadunvarmistuksen painopisteet ovat erilaiset eri työvaiheissa.

5.1 Lähtötilanne

Asiakirjojen rakentaminen aloitettiin tyhjästä eikä mallina käytetty aikaisempia vastaavia lomakkeita. Luotavan kaltaisia asiakirjoja löytyy esimerkiksi Rakennustöiden laatu 2017 teoksesta, mutta työssä haluttiin luoda tilaaja yritykselle omat tarkastuskortit, joissa on huomioitu yrityksen toiminnan luonne ja omat toimintatavat. Laadunvarmistus asiakirja luonnissa käytettiin pohjana työmaan laadunvarmistuksen rakennetta, koska toimivien asiakirjojen luontia varten on ymmärrettävä koko laadunvarmistusketjun toiminta.

5.2 Tarkoitus

Tarkastuskorttien tarkoituksena on toimia laadunvarmistusketjun tarkastuslistana ja välineenä dokumentoida työn laadunvarmistus. Työnvaihe aloitetaan tehtäväsuunnittelulla ja työvaiheesta luodaan tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelman avulla määritetään työn vaatimukset, laadulliset tavoitteet ja työturvallisuustoimet. Tehtäväsuunnittelu siirretään työryhmän tietoutteen aloituspalaverin avulla.

5.2.1 Aloituspalaveri

Ensimmäinen tarkastuskortti on aloituspalaverin tarkastuslista. Aloituspalaverin tarkastuslistalla saadaan varmistettua, että palaverissa on käynyt läpi kaikki asiat, jotka työryhmä tarvitsee työn aloitukseen. Aloituspalaverin yhteydessä työryhmä tai työryhmän edustaja allekirjoittaa aloituspalaverin tarkastuslistan, jolloin voidaan varmistua, että työryhmä on saanut kaiken tarvittavan tiedon työn turvalliseen, laadukkaaseen ja aikataulliseen suorittamiseen.

5.2.2 Työkohteen vastaanotto

Työkohteen vastaanottotarkastus on ennen työvaiheen aloitusta suoritettava katselmus. Katselmuksen avulla voidaan varmistua työkohteen olosuhteiden olevan riittävät työn aloitukseen ja edellisen työvaiheen valmiudesta. Katselmukseen on oma tarkastuslista, jolla dokumentoidaan työn aloitus edellytysten toteutuminen. Asiakirjan allekirjoittamalla työryhmä tai sen edustaja hyväksyy työkohteen aloitusvalmiuden. Aloitusolosuhteiden varmistus on tärkeää työn laadullisen ja aikataulullisen onnistumisen kanssa. Katselmus kun suoritetaan työnsuorittajien kanssa, voidaan mahdolliset puutteet ja virheet korjata ennen työn aloitusta. Työnsuorittaja ei myöskään voi vedota puutteellisiin aloitusolosuhteisiin työn edetessä, koska on ne itse hyväksynyt ja se dokumentoitu tarkastuskorttiin.

5.2.3 Osakohteen tarkastus

Osakohteen tarkastuskortilla todetaan, että työn laadulliset vaatimukset on saavutettu ja kohde on siinä kunnossa kuin aloituspalaverissa on sovittu. Tarkastuslistassa on työhön liittyvät vaatimukset listattuna. Tarkastavat asiat ovat mitattavia vaatimuksia ja silmämääräisesti todettavia seikkoja. Työvaiheen luonne määrää onko laadunvarmistus enemmän silmällä todettavaa tai mitattavaa. Näkyvän jäljen tarkastuksessa käytetään enemmän silmämääräisiä havaintoja kuin esimerkiksi runkovaiheen töissä. Silmämääräisesti katseltavissa töissä korostuu työnlaadun katselu etäisyys ja millaisessa valaistuksessa tarkistus suoritetaan.

Jos tarkastuksessa havaitaan puutteita, kirjataan ne tarkastusasiakirjaan ja asiakirja toimitetaan työnsuorittavalle taholle, jolloin he voivat korjata havaitut puutteet ja virheet. Kun virheet on korjattu, tarkastetaan suoritettavat korjaukset ja kuitataan työ tehdyksi hyväksytysti. Työn suorittamisen jälkeen tarkastuskortit dokumentoidaan osaksi työmaan asiakirjoja.

5.3 Rakenne

5.3.1 Jako

Työvaiheiden tarkastuskortit koostuvat kolmesta eri asiakirjasta. Tarkastuskortit on jaettu kolmeen erilliseen osaan työvaiheen laadunvarmistuksen etenemisen mukaan. Tarkastuskortit on jaettu aloituspalaverin, työkohteen vastaanotto ja osakohteen vastaanottoon. Jako on suoritettu tarkastuksen laadullisien erojen takia ja tarkastuskorttien selkeyden takia.

5.3.2 Dokumentointi

Laadunvarmistus muistioiden tulee olla sellaiset, että niitä jälkikäteen tutkiessa saadaan selville: kuka laadunvarmistuksen on suorittanut, missä se on suoritettu ja milloin se on suoritettu. Muistiin merkitään mahdolliset virheet ja puutteet. Virheiden ja puutteiden korjauksen jälkeen on tärkeää kuitata korjaukset suoritetuksi hyväksytysti. Laadunvarmistuksen päätteeksi tarkastuskortti allekirjoitetaan laadunvarmistajan ja työnsuorittajan edustajan taholta. Allekirjoituksen yhteydessä on myös nimenselvennys kohta, jolloin voidaan helposti jälkikäteen todeta kenen allekirjoitus

Rakennushankkeessa on tärkeää ottaa paljon kuvia työmaan eri vaiheista. Dokumentointiin lisätään kuvat niin onnistuneesta laadusta kuin laaturvirheistä. Laadunvarmistuksen yhteydessä otettavissa kuvissa on kiinnitettävä erityisesti huomiota piiloon jääviin rakenteisiin tai rakenneosiin.

5.4 Kehitystyö

Tarkastuskortit kehitettiin useammassa vaiheessa. Ensimmäisiin versioihin kerättiin yrityksen kokeneilta työnohtajilta kommentteja ja kehittämisideoita. Palautteen perusteella kehitettiin tarkastuskortteja vastamaan paremmin yrityksen laatukulttuuria ja vakiintuneita työtapoja. Kehittämistyön avulla saatiin lisättyä uusia asioita laatukortteihin, jotka on työmailla havaittu kokemuksen perusteella.

6 Johtopäätökset

Opinnäytetyön päämäärä oli kehittää Rakennus-Kasevan laadunvarmistusta työmaaolosuhteissa. Laadunvarmistusta varten luotiin kattavat ja tarkat tarkastuskortit työmaan tahdistaviin työvaiheisiin. Tarkastuskortteihin yhdistettiin laadunvarmistukseen tarvittavia mittatoleransseja ja muita tarkastettavia asioita.

Opinnäytetyö tavoitteena olleet tarkastuskortit saatiin onnistuneesti luotua kaikkiin sovittuihin työvaiheisiin. Niiden sisällöstä muodostui laaja ja yrityksen laadunvarmistuskulttuuriin sopiva haastattelujen avulla. Laadunvarmistuksessa ja tarkastuksista on tiedettävä yrityksen käyttämät työmenetelmät, jotta voidaan kohdentaa tarkastukset oikein. Kohdennettu tieto saatiin yrityksen kokoneilta työnjohtajilta haastatteluilla.

Tarkastuskorteilla saadaan helpotettua laadunvarmistusta ja sen dokumentointia, kun laadunvarmistusta suorittavan työnjohtajan ei tarvitse selvittää erikseen työvaiheen laatuvaatimuksia vaan ne ovat valmiina tarkastuskortissa. Niiden avulla saadaan käytettyä laadunvarmistukseen käytetty aika tehokkaasti ja jokaisesta tarkastuksesta muodostuu samalla kirjallinen dokumentti, jolla tarkastuksessa todennettu laatu voidaan myös myöhemmin havaita dokumentoinnista. Dokumentointia varten tarkastuskorttien sisältöön laitettiin kohdat työnsuorittajan tiedot ja alekirjoitukseen sekä nimenselvennykseen.

Laadunvarmistuksessa on syytä keskittyä hankkeen kokonaiskuvan kannalta oleellisiin työvaiheisiin tai työkokonaisuuksiin. Hankkeen taloudellisesti ja aikataulullisesti tärkeimpien työvaiheiden onnistuminen takaa hankkeen kokonaisvaltaisen onnistumisen. Tehtäväsuunnitelmaa ei voida kaikista työvaiheista laatia, mutta kaikki työvaiheet voidaan suunnitella etukäteen.

Laadunvarmistuksessa on tärkeää suorittaa kaikki laadunvarmistuksen vaiheet sekä suorittaa jatkuvaa laadunvarmistusta. Sen tärkeimmiksi vaiheiksi havaittiin aloituspalaveri, mestanvastaanotto, mallityö ja valmiintyön tarkastusta. Näihin vaiheisiin luotiin tarkastuskortit, joilla voidaan varmistua oikeiden asioiden suorittamisesta ja riittävästä valmiuksista tehtävän suorittamiseen.

Tehtäväsuunnitelman sisältö käydään läpi työvaiheen aloituspalaverissa. Aloituspalaveriin on tärkeää osallistua työnsuorittava työryhmä, jotta suunnitellut asiat saadaan siirrettyä suoraan työryhmä tietoisuuteen ilman välikäsiä. Aloituspalaveri on tärkeä keino työmaan pääurakoitsijan ja työnsuorittajien väliseen vuorovaikutukseen. Työntekijät voivat tuoda ilmi osaamistaan ja kokemuksiaan, miten työvaihe saadaan suoritettua tehokkaasti ja laadukkaasti.

Aloituspalaverin jälkeen suoritetaan työkohteen vastaanottotarkastus, jossa tarkastetaan työkohteen valmius työn aloittamiselle. Aloittamisen edellytykset on tärkeä tarkastaa työkohteen aikataullisen ja laadullisen onnistumisen kannalta. Katselmuksessa läpikäydään läpi pintojen tasaisuudet ja edellisen työvaiheen valmius työn aloittamista varten. Katselmus kun suoritetaan ja dokumentoidaan oikein ei työnsuorittaja voi myöhemmin vedota, etteivät he päässeet aloittamaan työskentelyä ajallaan tai töiden huonolaatu johtuu huonoista pohjatöistä. Siinä on tärkeää olla mukana työnsuorittaja ja pääurakoitsijan työnjohdon edustaja. Sen suorittaminen tulisi ajoittaa siten, että pääurakoitsijalla on mahdollisuus korjata puutteet ja virheet ennen töiden aloittamista.

Ensimmäisenä työkohteena suoritetaan aloituspalaverissa sovittu mallityö. Sen tarkoituksena on toimia työryhmän referenssinä työn suorittamiseen. Sen tarkoituksena on siirtää aloituspalaverin sovitut asiat käytäntöön. Se pitää suorittaa sama työryhmä kuin varsinaisenkin työn, koska työntekijä ei voi käyttää muiden referenssiä. Jos työntekijä vaihtuu, on hänen suoritettava oma mallityönsä. Yksin suoritettavissa työvaiheissa kuten esimerkiksi laatoitus pitää jokaisen työntekijän suorittaa oma mallityö, ettei henkilöitymistä pääse tapahtumaan. Henkilöitymisellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että suoritettavan tahon laatu vaihtelee henkilöiden välillä.

Mallityön suorittamisella on suuri merkitys työvaiheen onnistumisen kannalta. Mallityössä voidaan todeta, onko urakoitsija tai sen työntekijä kyvykäs suorittamaan vaadittua laatua. Mallityössä ei pidä hyväksyä varsinkaan puutteellista laatua, koska työvaihe lähtee silloin heti väärille urille. Mallityötä jos ei suoriteta käy helposti niin että virheet, jotka olisi voitu mallityöllä karsia pois ovat muodostuneet kaikkiin osakokonaisuuksiin. Esimerkiksi virheellinen laattajako, jolloin joudutaan yhden virheellisen osakohteen sijasta korjaamaan useita kohteita. Ilmenevä ongelma voi olla myös suunnittelusta tai materiaaleista johtuva.

Työnaikainen työnohjaus korostuu, kun työ suoritetaan omilla työntekijä resursseilla. Aliurakoitsijoilla on ylisesti ottaen oma työnjohto, joka suorittaa työnohjausta. Työnohjuksessa on huomiotava rakentavan palautteen antaminen eli on muistettava kehua kuin aihetta on, mutta myös hirsveistä on sanottava työnsuorittajille. Virheiden ilmaantuessa on pyrittävä selvittämään virheiden syyt ja oppia niistä. Työnohjuksessa on tärkeää myös dokumentoida laatua ja valokuvata piiloon jääviä rakenteita. Laadun varmistuksen on oltava jatkuva prosessi eikä vain tarkastuksia työn valmistettua, koska jatkuvalla laadun varmistuksella voidaan virheisiin puuttua heti. Työnohjuksen välineenä voidaan käyttää kokouksia ja palaverieja, joissa osapuolet voivat tuoda asioita esille.

Aliurakoitsija suorittaa työvaiheen itselleluovutuksen aloituspalaverissa sovitulla tavalla. Itselleluovutuksessa voidaan käyttää pääurakoitsijan laadunvarmistuskortteja. Tarkastuksen jälkeen aliurakoitsija toimittaa dokumentit pääurakoitsijalle. Aliurakoitsija määrittää aikataulun ja vastuhenkilön virheiden ja puutteiden korjaukseen. Pääurakoitsijan suorittaessa työnjohton vastaanottotarkastusta on mukana oltava aliurakoitsijan työnjohtaja. Virheiden ja puutteiden korjaamisesta on sovittava katselmuksen yhteydessä. Virheellistä tai keskeneräistä työtä ei saa missään tilanteissa hyväksyä.

Yleisimmät virheet ja ongelmat ovat toistuvia ja ilmenevät työvaiheessa poikkeuksellisen useasti. Virheisiin vaikuttavat myös yrityksen tavat toteuttaa työvaihe, jolloin muodostuu yritykselle ominaiset virheet, joita on kerätty haastatteluilla. Toimintatapojen kautta syntyvät virheet huomioidaan laadunvarmistuksessa, jolloin tarkastuskorteista muodostuu laajemmat ja ne sopivat paremmin yrityksen omaan laadunvarmistukseen.

Tarkastuskorteissa huomioitiin kaikki työvaiheen tärkeimmät laadunvarmistusvaiheet. Vaiheet olivat aloituspalaveri, työkohteen vastaanotto ja valmiin työn tarkastus. Jokainen laadunvarmistuskortti on erillinen dokumentti, koska kaikkia työvaiheen laadunvarmistus vaiheita ei ole järkevää sisällyttää yhteen asiakirjaan.

Tutkimuksessa löydettiin lähteitä, joiden mukaan töiden suorittaminen aliurakalla vaatii pääurakoitsijalta liikaa työnohjausta ja työnjohtamista, vaikka urakkasopimuksessa aliurakkaan kuuluu oma työnjohto. Tällaisessa tilanteessa muodostuu pääurakoitsijalle turhia kuluja ja muut tarjouskilpailuun osallistuneet urakoitsijat ovat eriarvoisessa asemassa.

7 Pohdinta

Tuloksena valmistuneita tarkastuskortteja pidettiin hyödyllisinä ja käyttökelpoisena välineenä laadunvarmistuksessa. Niiden sisältöä pidettiin riittävän laajana onnistuneen laadunvarmistuksen kannalta ja sisältö koettiin kattavaksi. Työn lähtökohtana oli toimeksiantajan tarve yhtenäiselle omalle tarkastuskortti järjestelmälle. Haastattelujen ja palautteen perusteella voidaan todeta, että toimeksiantajan tarve saatiin täytettyä.

Tutkimukselle asetettiin työn alussa kolme kysymystä, mihin tutkimuksessa etsittiin vastauksia. Ensimmäisenä kysymyksenä oli mitä on työmaanlaadunvarmistustoimet. Työmaan laadunvarmistukselle löydettiin selkeät vaiheet, vaiheet ovat tehtäväsuunnittelu, aloituspalaveri, työkohteen vastaanotto, mallityön tarkastus ja valmiin laadun tarkastus. Vaiheisiin vaikuttaa työnsuoritustapa ja urakkamuoto. Laadunvarmistuksen selkeiden vaiheiden avulla voitiin luoda tarkastuskortit varmistamaan laatua.

- Mitä ovat työmaan laadunvarmistustoimet?
- Mitkä ovat tärkeimmät työvaiheet laadunvarmistuksen kannalta?
- Millaiset asiat tarkastuskorteissa on huomioitava?

Toiseen tutkimuskysymykseen eli mitkä ovat tärkeimmät laadunvarmistuksen kannalta. Tärkeimmiksi työvaiheiksi laadunvarmistuksen kannalta löydettiin tahdistavat työvaiheet. Niiden tärkeys laadunvarmistuksen kannalta perustuu niiden aikataululliseen tahdistavuuteen, suureen taloudelliseen merkitykseen ja näkyvän laadun takia. Kun nämä työvaiheet onnistuvat koko hankkeen onnistuminen on erittäin todennäköistä. Tahdistavat vaiheet toimivat hankkeen kulmakivinä, eli kun nämä saadaan onnistumaan osakokonaisuuksina työlaadullisesti, taloudellisesti ja aikataulullisesti koko hanke onnistuu.

Kolmantena kysymyksenä oli millaiset asiat tarkastuskorteissa tulisi huomioida. Tarkastuskorteissa tulee huomioida suoranaiset laaduntekijät sekä välilliset laaduntekijät. Niissä huomioitiin, ettei laadunvarmistuksessa voida keskittyä pelkästään valmiintyön tarkastamiseen vaan työvaihe on valvottava ja tarkastettava kokonaisuudessaan. Vaiheittaisilla tarkastuksilla varmistetaan, että työnsuorittaja saa tarvitsemansa informaation aloituspalaverissa, pystyy aloittamaan työskentelyn ajallaan laadun täyttävissä olosuhteissa ja suorittaa työn sopimusten ja laatuvaatimusten mukaisesti. Tutkimuskysymyksiin vastattiin laajasti ja aihetta tutkittiin monella tasolla.

Rakentamisen laatua on uutisissa paljon kritisoitu ja arvosteltu. Sitä voidaan kehittää pienillä asioilla kuten luoduilla tarkastuskorteilla, jotka toimivat työnjohtajan apuvälineenä laadunvarmistuksessa. Jos tarkastuskorttien avulla saadaan estettyä yhdenkin virheen tai puutteen päätyminen kulluttajalle voidaan niitä pitää onnistuneina. Laadukkaalla rakentamisella saadaan ylläpidettyä yrityksen hyvää imagoa ja asiakastytyväisyyttä.

Jatkokehitys mahdollisuuksia työlle monenlaisia, koska työ on perusmuotoinen mutta kattava. Tarkastuskortteista voidaan luoda sähköinen versio paperisten korttien tilalle, sähköinen versio voisi olla esimerkiksi mobiilisovellus. Tarkastuskorteissa on myös mahdollisuus kehittää niitä lisäämällä uusia laaduntekijöitä tai poistamalla kohtia, jos ne eivät sovi kohteen luonteeseen.

Lähteet

Aarniolehto, P. 2021. Työpäällikkö. Rakennus-Kaseva Oy. Haastattelu 26.3.2021.

Ahonen, A., Junnonen, J., Puhto, J., Ali-Yrkkö, J., Avela, A., Kulvik, M., Kuusi, T., Mäkäraäinen, K. 2020. Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisu. Valtioneuvosto. Viitattu 30.5.2021 https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162186/VNTEAS_2020_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bølviken, T., Rooke, J. & Koskela, L. 2013. THE WASTES OF PRODUCTION IN CONSTRUCTION – A TFV BASED TAXONOMY. Viitattu 27.4.2021. <https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Bolviken-et-al.-The-waste-of-production-in-construction-a-TFV-based-taxonomy.pdf>

Weijo, I., Lahdensivu, J. Turunen, T. Ahola, S. Sistonen, E. Vornanen-Winqvist, C. & Annala, P. 2019. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Ympäristöministeriö N.d. Viitattu 24.4.2021 https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM_2019_18_211019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Junnonen, J. N.d. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Rakennustieto n.d., Viitattu 25.1.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf>

Junnonen, J. 2012. Huono laatu aiheuttaa kiireen eikä toisinpäin. Rakennuslehti 26.10.2012. Viitattu 20.3.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/huono-laatu-aiheuttaa-kiireen-eika-toispain/>

Kankainen, J. Junnonen, J. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto

Kivistö, T. 2021. Laatu tarvitsisi oman mittaristonsa. Rakennuslehti 23.4.2021. Viitattu 27.4.2021 <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/laatu-tarvitsisi-oman-mittaristonsa/>

Koski, H.1994. Talonrakentamisen työmaatekniikka. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

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

Malk, M.2021. Työmaapäällikkö. Rakennus-Kaseva Oy. Haastattelu 16.4.2021.

Mäki, T. 2015. Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisen välineenä. Mittaviiva Oy 540. Viitattu 12.4.2021.

Parma asennus- ja työmaaohje 2016. PARMAperustukset: ontelosokkeli ja PARMAontelolaatat. https://parma.fi/userassets/uploads/2018/06/parmaperustukset_ontelosokkeli_ja_parmaontelolaatat_web.pdf

Pekuri, A. & Pekuri, L n.d. Lean liiketoimintamallina. Viitattu 27.4.2021 <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150602.pdf>

Petrov, S., Vuorinen, P. & Rudenfelt, V. N.d. Betoninen kelluva lattia. Rakennustieto n.d. Viitattu 23.3.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020401.pdf>

Purhonen, S. 2021. Työmaapäällikkö. Rakennus-Kaseva Oy. Haastattelu 8.4.2021.

Rakennustöiden laatu 2017. 2016. Helsinki: Rakennustieto

Ratu 1180-S.1997. Työmaan laatusuunnitelma. Ratu-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 15.3.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

Ratu 1228-S.2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan.

Ratu-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 15.3.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

Rautiainen, A.2015. Laatuvirhe: Ontelolaattojen sisään jäänyt vesi aiheuttaa kosteusvaurioita. Rakennuslehti 7.12.2015. Viitattu 27.4.2021 <https://www.rakennuslehti.fi/2015/12/laatuvirhe-ontelolaattojen-sisaan-jaanyt-vesi-aiheuttaa-kosteusvaurioita/>

Liitteet

Liite 1. Tarkastuskortit (salassapidettävä)