



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Toni Sundell

Julkisivutöiden laadunvarmistus asuntotuotannossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

12.5.2022

| | |
|--|--|
| Tekijä Otsikko | Toni Sundell Julkisivutöiden laadunvarmistus asuntorakentamisessa |
| Sivumäärä Aika | 30 sivua + 1 liitettä 12.5.2022 |
| Tutkinto | insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma | Rakennustekniikka |
| Ammatillinen pääaine | Rakentamisen projektinhallinta |
| Ohjaajat | Työpäällikkö, Tero Voutilainen, Skanska talonrakennus Lehtori, Joonas Pusila, Metropolia ammattikorkeakoulu |
| <p>Opinnäytetyön aiheena oli Julkisivurakentamisen laadunvarmistus asuntorakentamisessa. Työn tavoitteena oli perehtyä julkisivurakentamisen laatuun ja laadunvarmistamiseen sekä selvittää kuinka sitä voitaisiin kehittää, jotta virheitä voitaisiin välttyä. Lisäksi työssä oli tarkoitus selvittää julkisivurakentamisen yleisimpiä ongelmia kohtia sekä kuinka näitä voidaan ennaltaehkäistä.</p> <p>Työn alussa käsiteltiin laatua ja laadunvarmistusta rakennushankkeen eri osapuolien näkökulmista. Työssä käsiteltiin seuraavana keinoja julkisivurakentamisen laadunvarmistuksen parantamiseen, jossa käsiteltiin ennakoivaa, työnaikaista ja varmistavaa laadunvarmistusta. Lopussa pohdittiin työnjohdon tehtäviä ja ongelmia sekä julkisivurakentamisen yleisimpiä ongelmia.</p> <p>Työssä saatiin tuotua laadunvarmistuksen keinoja esille sekä käytiin läpi julkisivurakentamisen yleisimmät ongelmat. Työssä selvisi, että keinot hyvän laadun saavuttamiseen on saatavilla, kun niitä vain osataan käyttää ja siihen on myös annettu aikaa.</p> | |

| | |
|------------|----------------------------------|
| Avainsanat | Laadunhallinta, Laatu, Julkisivu |
|------------|----------------------------------|

| | |
|--|--|
| Author Title | Toni Sundell Quality Assurance of Facade Works in Residential Construction |
| Number of Pages Date | 30 pages + 1 appendices 12.5.2022 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Civil engineer |
| Professional Major | Name of the professional major |
| Instructors | Tero Voutilainen, construction manager, Skanska talonrakennus Joonas Pusila, Senior Lecturer, Metropolia University Of Applied Sciences |
| <p>The topic of the thesis was Quality Assurance in Facade Construction in Residential Construction. The aim of the work was to get acquainted with the quality and quality assurance of facade construction and to find out how it could be developed to avoid mistakes. In addition, the aim of the study was to find out the most common problem areas in facade construction and how these can be prevented.</p> <p>At the beginning of the work, quality and quality assurance were discussed from the perspectives of various parties involved in the construction project. The work next dealt with ways to improve the quality assurance of facade construction, which dealt with proactive, working time and securing quality assurance. At the end, the tasks and problems of work management and the most common problems in facade construction were discussed.</p> <p>The work highlighted the means of quality assurance and reviewed the most common problems in facade construction. The work revealed that the means of achieving good quality are available when they only know how to use them and have been given time to do so.</p> | |

| | |
|----------|------------------------------------|
| Keywords | Quality Assurance, Quality, facade |
|----------|------------------------------------|

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Esipuhe | 1 |
| 2 | Johdanto | 2 |
| 2.1 | Yrityksen esittely | 2 |
| 2.2 | Ongelman kuvaus | 3 |
| 2.3 | Tavoitteet | 3 |
| 2.4 | Haastattelut | 4 |
| 3 | Rakentamisen laatu ja laadunvarmistus | 4 |
| 3.1 | Laatu | 4 |
| 3.2 | Rakentamisen laatu | 5 |
| 3.3 | Laadunvarmistuksen määritelmä | 6 |
| 3.4 | Laatukustannukset | 7 |
| 3.5 | Laadunvarmistus | 8 |
| 3.6 | Laadunvarmistuksen tavoitteet | 9 |
| 3.7 | Rakennuttajan laadunvarmistus | 10 |
| 3.8 | Urakoitsijan laadunvarmistus | 10 |
| 3.8.1 | Aliurakoitsijan laadunvarmistus | 11 |
| 4 | Julkisivurakentamisen laadunvarmistuksenkeinoja | 12 |
| 4.1 | Ennakoiva laadunvarmistus | 12 |
| 4.1.1 | Mallityö | 13 |
| 4.2 | Työnaikainen laadunvarmistus | 13 |
| 4.2.1 | Congrid sovelluksen hyödyntäminen | 14 |
| 4.2.2 | Mestan vastaanotto | 16 |
| 4.2.3 | Osakohteen tarkastus | 17 |
| 4.3 | Varmistava laadunvarmistus | 17 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.1 | Itselleluovutus | 18 |
| 4.3.2 | Vastaanottotarkastus | 18 |
| 5 | Julkisivunrakentamisen laatuvaatimukset | 19 |
| 5.1 | Materiaalien laatuvaatimukset | 20 |
| 5.2 | Rakenneosan laatuvaatimukset | 20 |
| 6 | Työnjohtaminen | 20 |
| 6.1 | Työnjohtajan tehtävät | 20 |
| 6.2 | Työnjohtamisen ongelmat | 21 |
| 6.2.1 | Tehtävän suunnittelu | 21 |
| 6.2.2 | Työnohjaus | 22 |
| 6.2.3 | Valvonta | 22 |
| 7 | Julkisivurakentamisen yleisimpiä ongelmia | 23 |
| 7.1 | Pellitykset ongelmat | 23 |
| 7.2 | Rapattujen rakenteiden ongelmat | 25 |
| 7.3 | Ongelmien havaitseminen | 27 |
| 7.3.1 | Ongelmien ja virheiden ennaltaehkäisy | 27 |
| 8 | Pohdinta | 28 |
| 9 | Yhteenveto | 30 |
| | Lähteet | 31 |
| | Liitteet | |
| | Liite 1. Haastattelu kysymykset | |

Lyhenteet

RTL Rakennustöiden laatu

1 Esipuhe

Miten voisimme parantaa asuntotuotannon julkisivurakentamisen laadunvarmistusta? Tässä opinnäytetyössä haluamme löytää tähän kysymykseen vastauksia ja löytää toimintatapoja, joilla pystymme parantamaan Skanskan julkisivurakentamisen laatua asuntotuotannossa entisestään.

Työn tilaajan toimii Skanska talonrakennus Oy. Olen itse toiminut yrityksen palvelussa vuodesta 2020 lähtien. Talonrakennuspuoli on siitä kiinnostava osa rakennusalasta, koska siinä pääsee tekemään monia erilaisia kohteita sekä pääsee olemaan osa monia työvaiheita ja saa nähdä kaikki talonrakentamisen vaiheet läpi.

2 Johdanto

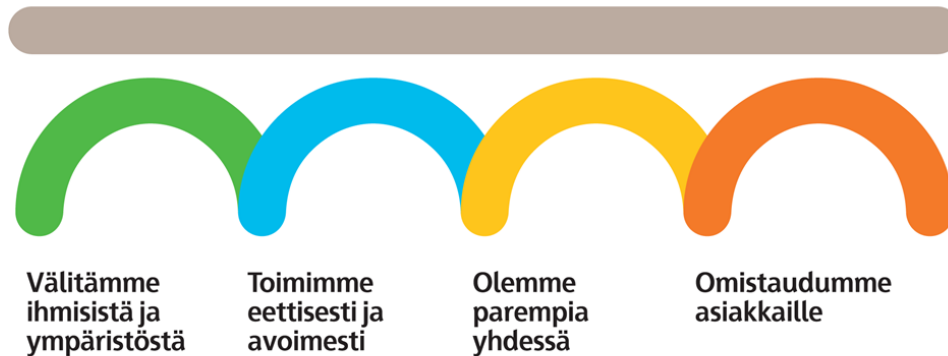
2.1 Yrityksen esittely

Skanska on alkuperäisesti Ruotsalainen yritys, joka perustettiin vuonna 1887 etelä-Ruotsissa ja aluksi Skanska toiminta keskittyi betonituotteisiin ennen palveluvalikoiman laajenemista 1950-luvulla. Nykypäivänä tietämämme Skanska Oy perustettiin Suomeen vuonna 1994. Skanska vakiinnutti paikkansa nopeasti yhtenä Suomen suurimmista rakennus- ja projektinkehityspalveluita tarjoavana yrityksenä (Skanska.fi, Skanskan historia Suomessa.)

Skanska Oy suomessa vuonna 2020 työllisti 2230 henkilöä ja henkilöstö määrä on noussut vuosittain. Skanska Oy suomessa on jaettu moniin eri yhtiöihin, joita ovat Skanska Talonrakennus, Skanska infra Oy, Skanska Konevuokraus Oy, Skanska Kodit ja Skanska CDF Oy. Skanska Oy kuuluu myös kansainväliseen konserniin nimeltä Skanska AB, joka kuuluu maailman kymmenen suurimman rakennusliikkeen joukkoon. Konsernilla on noin 33,500 työntekijää ja liikevaihtoa oli vuonna 2020 17,2 miljardia dollaria. (Taloussanomat, yritystiedot) (Wikipedia, Skanska AB.)

Skanskalla on myös arvot, joita pidetään hyvin tärkeä toiminnan perusteena ja ne kuvaavat keitä me olemme, miten käyttäydymme sekä mihin uskomme. Nämä arvot ohjaavat jokapäiväistä työskentelyä. (Skanska.fi/Arvot.)

Skanskan arvot



kuva 1. Skanskan arvot (Skanska.fi/Arvot)

Skanska haluaa olla Suomen rakennusalan johtava yritys laadussa. Skanskan toiminta perustuu vahvaan arvopohjaan sekä päämäärän on olla rakentamassa parempaa yhteiskuntaa yhteistyössä asiakkaiden ja sidosryhmien kanssa. (Skanska.fi/.)

2.2 Ongelman kuvaus

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui julkisivurakentamisen laadunvarmistus asuntotuotannossa. Tämän työn aloittamisen on johtanut kiinteistöhuolto yhtiöiden tarkastusten tarkkuus. Työ on haluttu tehdä, jotta laadunvarmistusta voidaan parantaa entisestään sekä halutaan minimoida virheiden sattuminen asuntotuotannossa.

2.3 Tavoitteet

Tavoitteena tällä opinnäytetyöllä on kehittää laadunvarmistuksen menetelmiä asuntotuotannossa työmailla. Laatuvaatimuksien esiintuominen aikaisessa vaiheessa on tärkeää työvaiheen onnistumisen kannalta koska tällöin vaatimukset ovat selville kaikille osapuolille ja virheiltä voidaan välttyä.

Työn tavoitteena on myös tuottaa Julkisivutöiden laadunvarmistuksen ohjeistus sekä laadunvarmistus muistilista.

2.4 Haastattelut

Työssä haastateltiin Skanskan takuutöiden yksiköstä Reijo Saloa. Työn haastattelut tehtiin sähköpostin välityksellä.

3 Rakentamisen laatu ja laadunvarmistus

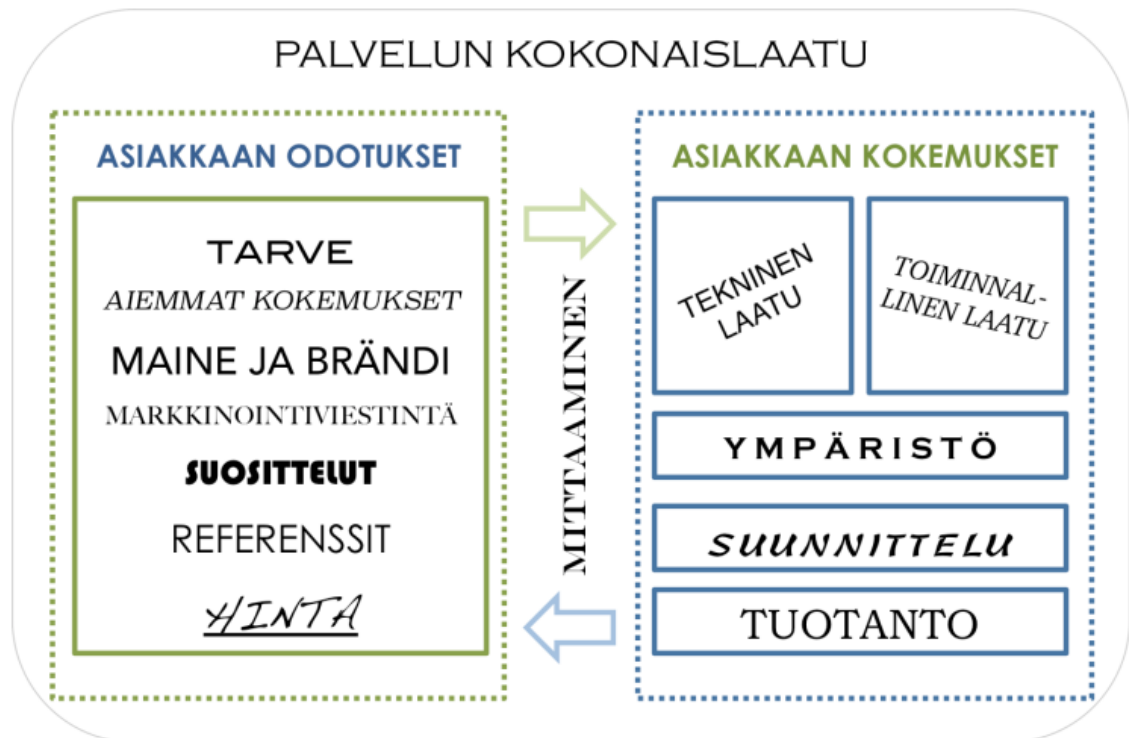
3.1 Laatu

Liiketoiminnassa laatu on toiminnan, toimintaedellytysten ja sen tulosten perustehtävän sekä strategian mukaisuutta. Palveluissa tai tuotteissa laadulla tarkoitetaan lupauksien mukaisuutta. Laatu merkitsee suunnitelman mukaisuutta, asiakaslähtöisiä valintoja sekä aiottuja tuloksia (Laatuakatemia, Laatu – Käsité ja Tehtävät.)

Laatu on käsitteenä määritelty ISO9000-laaturjärjestelmän standardeissa tuotteen tai palvelun asteena, jolla joukko ominaisia piirteitä täyttävät vaatimukset. (Simo Salminen, Mitä on laatu?.)

Laatumääritelmillä usein kuvataan tuotteita eli palveluita tai tuotteita mutta koska laatumääritelmä on yleispätevä niin sitä käytetään myös prosessin sekä johtamisen laadun määrittämiseen ja mittaamiseen. (Simo Salminen, Mitä on laatu?.)

Laatu määritelmä voidaan ilmaista monin eri tavoin. Tärkeintä on kuitenkin tuoda esiin keinoja, joilla asetettuihin laatuvaatimuksiin päästään, riippumatta siitä onko kyseessä tuotteen vai toiminnan laatu. (Simo Salminen, Mitä on laatu?.)



Palvelun kokonaislaatu. (Terho Tirkkonen, 2014.)

3.2 Rakentamisen laatu

Rakentamisen laatua voidaan tarkastella useasta näkökulmasta kuten laatua yleisestikin. Rakentamisen laadun voi jakaa neljään osaan: Suunnittelun, asiakkaan, tuotannon ja ympäristön laatuun. (RTL 2017.)

Suunnittelun laatua rakentamisessa on se, että rakennushankkeen rakennustoimet ja suunnitelmat ovat tilaajan toivomusten ja tarpeiden mukaisia sekä ne täyttävät hyvän rakennustavan ja viranomaisten asettamat vaatimukset. Laadukkaat suunnitelmat ovat ristiriidattomia, toteutuskelpoisia sekä riittävän tarkkoja työmaan käyttöön. Oleellista on se, että suunnitelmien mukaiset rakenteet ovat turvallisia sekä ottavat huomioon koko rakennuksen elinkaaren. (RTL 2017.)

Rakentamisessa tuotannon laatua on, että rakennus valmistuu suunnitellussa aikataulussa, kustannustavoitteissa sekä turvallisesti ja laatutavoitteiden mukaisesti. Rakennustöissä käytetään työkohteeseen soveltuvia menetelmiä, olosuhteet ovat työn

ja materiaalien vaatimuksien mukaiset sekä työ voidaan suorittaa ilman häiriöitä. (RTL 2017.)

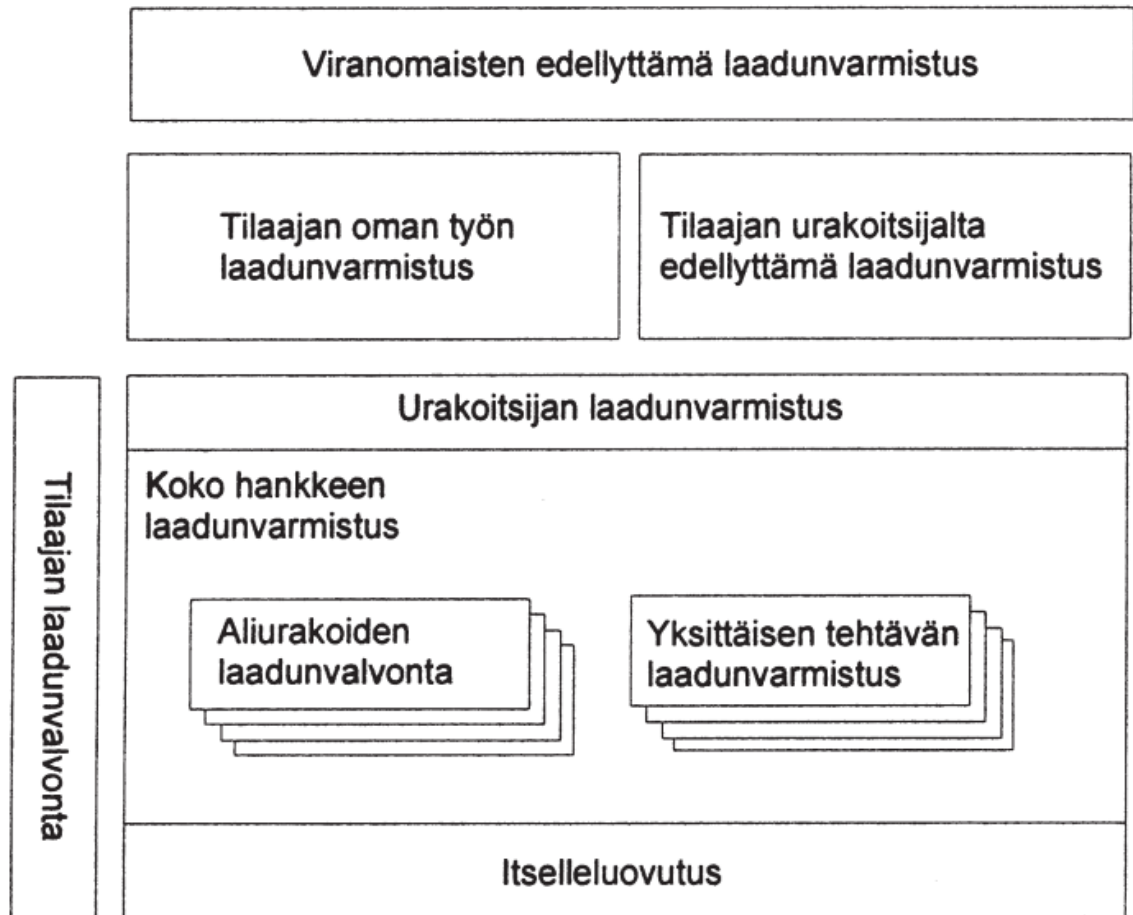
Asiakaskeskeiseen laatuun vaikuttaa kohteen lopputulos ja kuinka se vastaa asiakkaan odotuksia. Asiakaskeskeistä laatua on myös se, kuinka hankkeessa toimii yhteistyö osapuolten välillä ja sitä että tilaaja pidetään tietoisena hankkeen edistymisestä. Muutos- ja lisätöiden hallinta on lisäksi osa asiakkaan kokemaa laatua. (RTL 2017.)

Rakentamisen ympäristökeskeinen laatu koostuu toimista, joilla täytetään toimintaympäristön ja yhteiskunnan asettamat odotukset ja vaatimukset. (RTL 2017.)

3.3 Laadunvarmistuksen määritelmä

Laadunhallinnan yksi osa on laadunvarmistus. Rakennushankkeessa laadunhallinnan pohjana on urakoitsijan omat laadunvarmistuksen menetelmät, joita tilaajan edustaja valvoo. Urakoitsijan laadunvarmistukseen sisältyy yksittäisten tehtävien, työsuoritteiden ja aliurakoiden laadunvarmistus kuten myös Itselleluovutusmenettelyt. Lisäksi tulee ottaa huomioon tilaajan vaatimat laadunvarmistustoimet, jotka urakoitsijan tulee toteuttaa sekä tilaajan organisaation sisäiset laadunvarmistustoimenpiteet. (Junnonen, Rakennushankkeen laadunvarmistus.)

Lisäksi on laadunvarmistustoimia, jotka ohjaavat kaikkea rakentamisesta, näitä ovat esimerkiksi viranomaisten vaatimat laadunvarmistustoimet. Näihin kuuluvat rakennusvalvonnan tekemät katselmukset työmailla. Kuvassa 1. on esitetty hierarkiaa laadunvarmistuksesta. (Junnonen, Rakennushankkeen laadunvarmistus.)



Kuva 1. Laadunvarmistuksen kuvaus (Junnonen, Rakennushankkeen laadunvarmistus.)

Laadunhallinta perustuu suunniteltujen asioiden toteuttamiseen, tehtyjen vaiheiden mittaamiseen ja näiden tulosten analysointiin. Laadunhallinta on onnistunut, kun aika- ja kustannustavoitteet saavutetaan, laatuvaatimuksen täyttyvät, yhteistyö on sujuvaa eri osapuolten välillä ja että toteutus on hallittua, turvallista sekä hyvän rakennustavan mukaista. (Junnonen, Rakennushankkeen laadunvarmistus.)

3.4 Laatukustannukset

Laatukustannuksia on mahdollista tarkastella muutamasta näkökulmasta: ali- tai ylilaadusta ja laatuvaatimuksien mukaisen laadun tuottamisesta, näistä kaikista aiheutuu kustannuksia projektin urakoitsijalle. (Lecklin O, 2006.)

Ylilaadulla tarkoitetaan työ lopputulosta, jossa se on parempi kuin laatuodotukset. Ylilaadussa kustannukset tulevat käytössä olevien resurssien haaskaamisesta tai yleensä resurssien haaskaamisesta, johtuvista aikatauluviivästymisistä. (Lecklin O, 2006.)

Alilaadulla yleisesti tarkoitetaan puutteita tai virheitä työn lopputuotteessa. Puutteiden ja virheiden korjaamisesta aiheutuu suunnittelemattomia kuluja, jotka vaikuttavat projektin tulokseen negatiivisesti. Alilaadun tekemisen tuloksena voi syntyä epäsuoria kustannuksia, jos yrityksen imago sekä maine kärsivät työn heikosta laadusta. (Lecklin O, 2006.)

Ali- ja ylilaadusta aiheutuneet kustannukset ovat suunnittelemattomia kuluja, eli ylimääräisiä kuluja. Kun taas hankkeelle asetettujen laatuvaatimusten mukaiset kustannukset pitää ottaa huomioon urakkalaskentavaiheessa. Vaaditun laaduntuottamisen toimenpiteistä syntyy Kustannuksia, joilla urakoitsija pystyy varmistamaan lopputuotteen täyttävän rakennuttajan kaikki laatuvaatimukset. Näihin toimenpiteisiin on hyvin vaikeaa kehittää yleispätevää standardia, vaan menetelmät tulee päättää jokaisen hankkeen kohdalla erikseen. Laatukustannuksien valvonnassa urakoitsijan omalla jälkilaskennalla sekä kustannuslaskentatiedoilla on tärkeä rooli. (Lecklin O, 2006.)

3.5 Laadunvarmistus

Rakennustöiden Laatu (RTL 2016.), tulkitsee että, laadunvarmistus rakentuu kolmesta eri vaiheesta: Töitä edeltävästä, työnaikaisesta ja työnjälkeisestä laadunvarmistamisesta. Tekstissä mainitaan laadun sisältävän työn toteutuksen vaatimukset, materiaalienvaatimukset, valmiin työn sijainti- ja mittavaatimukset kuin myös visuaaliset vaatimukset. (RTL 2016.)

Rakennustöiden laadun (RTL 2016.) mukaan yrityksillä pitäisi olla omat laatujärjestelmät paikallaan, joissa kuvataan erilaiset menettelytavat ja säännöt, jotka ovat kytköksissä yrityksen tavoitteeseen tuottaa korkealuokkaista rakentamista. Laatujärjestelmät koostuvat perinteisesti toiminta- ja menettelyohjeista, laatukäsikirjasta sekä

viiteaineistosta. Menettelyohjeissa havainnollistetaan toimintaprosessia. Toimintaohjeet taas tarkentavat näitä, niissä kuvataan käytännön toteutus. Usein menettely- ja toimintaohjeet ovat koottu samaan kokonaisuuteen. Toimintaohjeet havainnollistavat, kuinka toimimalla virheet voidaan välttää. Toiminnoista määritellään vaiheet, vaiheiden vastuhenkilö sekä viitaukset aineistoon, esimerkiksi työohjeisiin. Laatujärjestelmiin kuuluu myös projektikohtaiset laatusuunnitelmat. projektikohtaiset laatusuunnitelmat tehdään projektin ominaispiirteet huomioon ottaen työmaan käytännön laatujohtamisen tarpeisiin. Laatujärjestelmän kokonaisuutta sekä dokumentteja on syytä tarkastaa systemaattisesti. Tällä tavalla järjestelmä kehittyy ja laatu jatkaa paranemista. (RTL 2017.)

3.6 Laadunvarmistuksen tavoitteet

Rakennushankkeessa laadunvarmistuksen avulla pyritään saamaan varmuus siitä, että rakennus täyttää sille asetetut laatuvaatimukset ja määräykset. Laadunvarmistus sisältää kaikki järjestelmälliset ja suunnitellut toimenpiteet, jotka ovat tarpeellisia varmistamaan, että tuote tai tuotteet täyttävät sille annetut vaatimukset. Oleellinen osa laadunvarmistusta on laadun mittaaminen ja tuloksien vertaaminen määritettyihin tavoitteisiin ja vaatimuksiin. Tärkeää on myös se, että laatuvaatimukset ovat selkeitä jokaiselle osapuolelle, jotta virheitä voidaan ennaltaehkäistä. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

Laadunvarmistuksen tavoitteisiin kuuluu myös se, että informaation kulku osapuolten välillä on moitteetonta, jotta epäselvyyksistä, tiedon epätäsmällisyydestä tai väärinymmärryksistä johtuvia ongelmia pääse syntymään. Laadunvarmistuksen osapuolia ovat suunnittelijat, urakoitsijat sekä rakennuttaja. Laadunvarmistus toimii silloin kun osapuolten velvollisuudet ja vastuut ovat selvät ja selkeät. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

3.7 Rakennuttajan laadunvarmistus

Rakennuttajan omaan laadunvarmistukseen rakennusvaiheessa vaikuttavat rakennuttajan omat laatujärjestelmät sekä viranomaisten vaatimukset. Rakennuttajalla tulisi olla hankekohtainen laatusuunnitelma, jonka rakennuttaja laatii aina hankekohtaisesti. Tämän lisäksi rakennuttaja laatii laadunvalvontasuunnitelman. Laatusuunnitelmaan merkitään kyseisen kohteen menetelmät ottaen huomioon kohteen erityispiirteet. Laatusuunnitelma pohjautuu yrityksen laatimiin toiminta- ja työohjeisiin, kohteen suunnitelmiin, kohteen suunnitelmiin sekä tuotantopaikan olosuhteisiin. (Junnonen, Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

Rakennuttajan laadunvarmistuksessa tärkeä osa rakennusvaiheessa on oma työmaavalvonta sekä myötävaikuttamisvelvollisuus. Työmaanvalvontaan rakennuttajan palkkaa valvojan, joka varmistaa, että työt toteutetaan vaatimuksien ja sopimusehtojen mukaisesti. Työmaavalvoja voi antaa myös ohjeistuksia täydentämään suunnitelmia. Myötävaikutusvelvollisuus merkitsee sitä, että rakennuttaja tuottaa edellytykset urakoitsijalle toteuttaa sopimuksien mukaiset velvollisuudet. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

3.8 Urakoitsijan laadunvarmistus

Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet jakaantuvat yksittäisten tehtävien sekä koko työmaan laadunvarmistustoimenpiteisiin. Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet perustuvat sopimukseen ja niiden perusta laadunvarmistukselle on tilaajan laatusuunnitelmat sekä muut tilaajan esittämät vaatimukset ja viranomaisien vaatimat laadunvarmistustoimenpiteet. Urakoitsijalla tulee olla rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE1998 9 §.) edellyttämä kirjallinen laadunvarmistus dokumentti rakennustyöstä eli urakoitsijan tulee tehdä laatusuunnitelma ja laadunvalvontasuunnitelma. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

Urakoitsijan laadunvarmistuksen keskeisimpänä asiana on laadunvalvonta ja sen dokumentointi. Laatua voidaan valvoa toteuttaen tekemällä erinäisiä tarkastuksia, mittauksia ja katselmuksia. Urakoitsija huolehtii myös siitä, että rakennuttaja pystyy toteuttamaan myötävaikutusvelvollisuutensa ilmoittamalla heille siitä ajoissa, milloin suunnitelmien ja muiden tietojen täytyy olla urakoitsijan käytössä. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot laadunvarmennuksen osalta määräävät urakoitsijaa tekemään itselleluovutuksen ennen luovutusta rakennuttajalle. Urakoitsijan havaitsemista vakavista virheistä ja niiden korjauksista on ilmoitettava tilaajalle. Järjestelmiin ja laitteisiin on suoritettava käyttökokeet. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

Urakoitsijan on YSE:n (YSE 1998 10.2§.) mukaan käytettävä rakennustuotteita joiden takuu-aika vastaa urakoitsijalle määritettyä kahden vuoden takuu-aikaa, jos toisin ei ole määritetty kaupallisissa asiakirjoissa. Tämä tarkoittaa sitä, että urakoitsijan tulee vaatia samaa kahdenvuoden takuuvastuuta aliurakka- ja hankintasopimuksissa. Pidemmän takuun alaisia töitä tai laitteita myös on ja näistä urakoitsija voi vapautua vastuusta kahden vuoden jälkeen, jos laitetoimittaja tai urakoitsija sopii suorasta vastuusta rakennuttajan kanssa. (Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta.)

3.8.1 Aliurakoitsijan laadunvarmistus

Aliurakoitsijoiden kanssa läpi käydään työvaiheen laatuvaatimukset aliurakkaneuvotteluissa sekä aloituspalaverissa. Aloituspalaveriin osallistuvat kohteen vastaava mestari sekä tarvittaessa työvaiheen valvova työnjohtaja ja aliurakoitsijan vastuuhenkilö. (Rakennushankkeen laadunvarmistus, Junnonen.)

Aliurakoitsija on velvollinen noudattamaan laatuvaatimuksia ja suorittamaan työ vaadittujen ehtojen mukaisesti. Aliurakoitsijan tulee suorittaa itselleluovutustarkastus ennen pääurakoitsijan tarkastusta ja vastaanottoa. (Rakennushankkeen laadunvarmistus, Junnonen.)

Aliurakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle vaaditut materiaalihyväksynät sekä vaaditut todistukset. Aliurakoitsija määrittää aliurakkasopimuksessa henkilön, joka on vastuussa tehtävän laadusta ja valmiista lopputuloksesta. (Rakennushankkeen laadunvarmistus, Junnonen.)

4 Julkisivurakentamisen laadunvarmistuksenkeinoja

4.1 Ennakoiva laadunvarmistus

Ennen töiden aloitusta työhön osallistuvan henkilöstön kanssa pidetään aloituspalaveri, jossa käydään läpi laatuvaatimukset, suunnitelmat ja muut työhön liittyvät asiat sekä tarvittavat asiakirjat. Työntekijät perehdytetään työkohteeseen sekä annetaan tarvittava työnopastus. Tarkistetaan että edeltävä työvaihe on saatu suoritettua ja että se on suunnitelmien mukainen. Tarkistetaan myös, että asennuspinnat täyttävät vaatimukset. Työt saatetaan jakaa pienempiin kokonaisuuksiin, jotka tehdään yksi kerrallaan. (Ratu KI-6029 272. Ratu KI-6029 184.)

Ennen aloitusta tulee varmistaa julkisivutyössä vaadittavien resurssien saatavuus, huomioon pitää tässä ottaa resurssien toimitusajat. Nosto- ja varastointialueet tulee suunnitella etukäteen ennen kaluston ja materiaalien saapumista työkohteeseen. Käytettäessä nostokalustoa tulee nostot suunnitella, jotta siirrot ja nostot tapahtuvat turvallisesti sekä sujuvasti, myös käytettävän kaluston toimivuus ja kunto tarkastetaan. Järjestetään työkohteen siivous ja jätteidenlajittelu. (Ratu KI-6029 272. Ratu KI-6029 184.)

Materiaaleja vastaanotettaessa ne tulee tarkistaa huolellisesti ja varmistua siitä, että ne vastaavat tilattuja tuotteita. Materiaalit varastoidaan irti maasta ja suojataan sateelta tai muilta ulkoisilta rasitteilta. Materiaalit sijoitetaan keskeiselle paikalle siirtojen minimoimiseksi. (Ratu KI-6029 272. Ratu KI-6029 184.)

4.1.1 Mallityö

Mallityö tehdään samassa kohteessa, missä varsinainen työ tullaan tekemään. Mikäli mallityötä ei ole mahdollista toteuttaa varsinaisessa työkohteessa, niin se voidaan toteuttaa vastaavassa kohteessa. Mallityön tekijät, materiaalit ja käytetyt menetelmät tulevat olla samat kuin varsinaista työtä tehdessä. Mallityö tehdään ja katselmoidaan. Mallityön tulee täyttää sille asetetut vaatimukset. Mallityössä etuna on se, että mallityön jälkeen pystytään vaikuttamaan vielä työn lopputulokseen ja mahdolliset laatuongelmat voidaan havaita ajoissa, ennen työn lopullista suoritusta koko mittakaavassa. Mallityön tarkistukseen osallistuvat mallityö tekijä, valvoja työmaamestari, arkkitehti ja suunnittelija. (Ratu KI-6029 18.)

4.2 Työnaikainen laadunvarmistus

Ennen työn aloitusta on järjestetty aloituspalaveri, jossa käydään läpi tehtävän aloitusedellytykset. Käydään siis läpi tehtävän suunnitelmat, aikataulu, materiaalit, kalusto ja työntoteutus menetelmät. Käydään myös läpi tehtävän mahdolliset ongelmat. Aloituspalaverissa käydään läpi tehtävän laadunvarmistustoimet ja työturvallisuuteen liittyvät toimet ja työskentelytavat. Rappaustöiden aloituspalaverissa voidaan käydä läpi myös sääolosuhteiden asettamia haasteita. (Ratu KI-6029 272-275. Ratu 0457 RT 80-11202.)

Työkohteessa työvaiheesta vastaava työnjohtaja pitää työmaapäiväkirjaa, johon merkitään työaikaiset sääolosuhteet, laadunvalvonnan toimenpiteet sekä niiden tulokset. Vastaava työnjohtaja huolehtii siitä, että työnaikaiset työturvallisuus edellytykset täyttyvät. Työvaiheen vastaavatyönjohtaja huolehtii suojaimien käytöstä, kaluston ja telineiden turvallisuudesta ja kunnosta sekä nostokaluston tarkastuksista ja dokumentoinnista. Erityistä huomiota tulee kiinnittää putoamissuojauksiin korkealla työskennellessä. (Ratu KI-6029 272. Ratu 0457 RT 80-11202.)

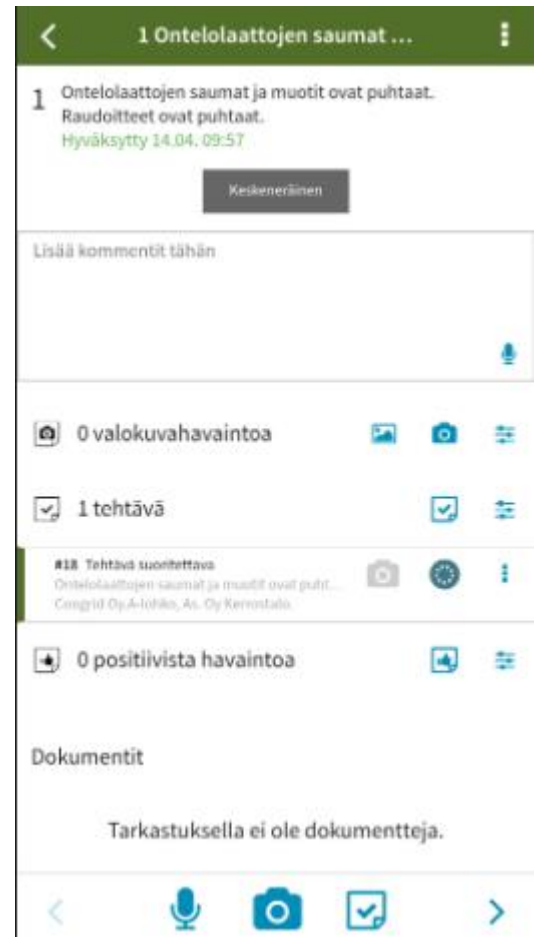
Työvaiheesta vastaavan työnjohtajan on lisäksi ohjeistettava työntekijöille työaikaisia toimenpiteitä ja laadunvarmistuksen keinoja. Seuraavat asiat esimerkiksi on hyvä käydä läpi, jotta ne ovat selvät kaikille kohteessa työskenteleville. Mittaukset tehdään huolellisesti ja suunnitelmien mukaisella tavalla, jotta virhemittauksia ei pääse

syntymään. Rakenteisiin ei tehdä muutoksia ilman hyväksyntää rakennesuunnittelijalta. Työnaikana tulee varoa valmiiden pintojen vaurioittamista tai likaamista. Työnjohtaja käy läpi Suojavälineiden käyttöä työnaikana sekä välineiden ja materiaalien suojaamisesta työnaikana ja töiden jälkeen. (Ratu KI-6029 272. Ratu 0457 RT 80-11202.)

4.2.1 Congrid sovelluksen hyödyntäminen

Congrid on yritys, jonka perustivat kaksi rakennusmestaria vuonna 2013. Congrid perustettiin koska he olivat kyllästyneet käyttämään paperia, kynää ja Excel-tiedostoja laadun- ja turvallisuuden hallintaan. Congridin missio on parantaa rakentamisen laatua. (Congrid.fi.)

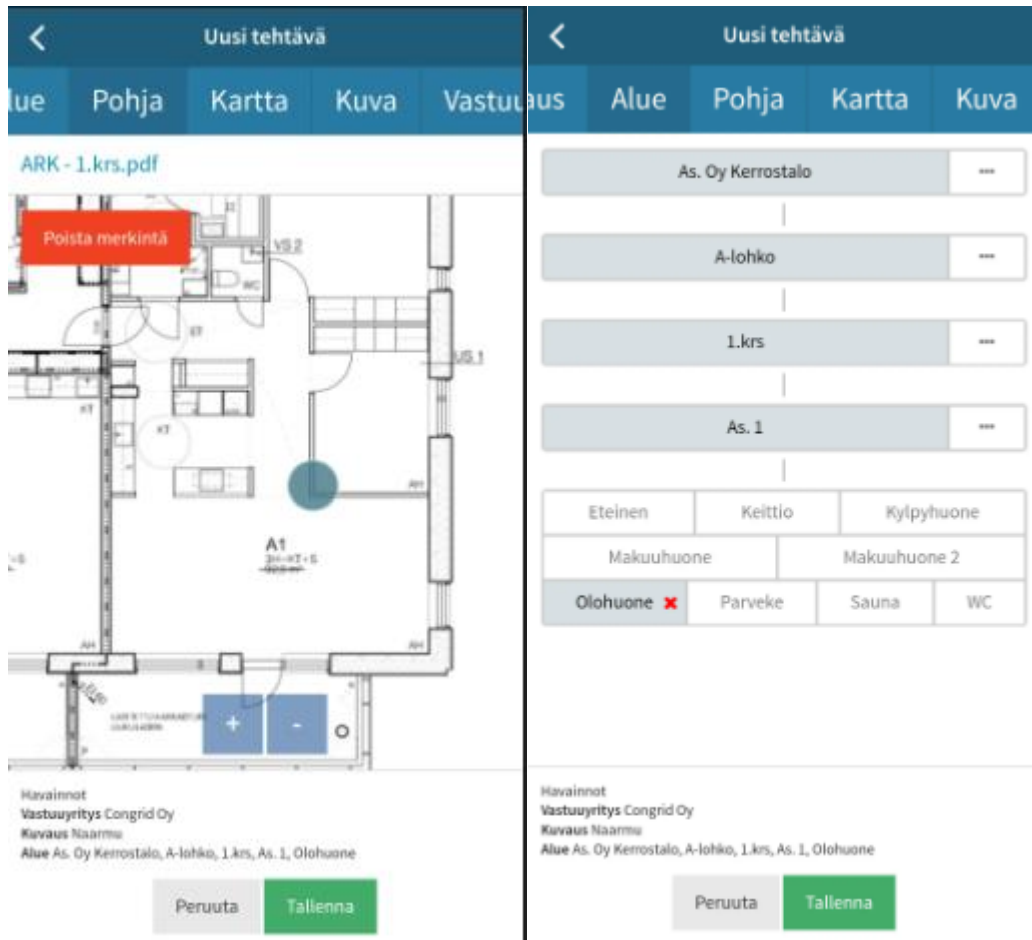
Congrid toimii internet alustalla ja lisäksi mobiilisovelluksella. Congrid on yksinkertainen käyttää mobiilisovelluksena sekä helppokäyttöinen myös internetselaimella. Sovelluksen ja selaimen helppokäyttöisyyttä edistävät selkeät nimikoidut kuvakkeet. Se antaa myös selkeän kuvan erinäisistä käytettävistä vaihtoehdoista kuten Laaturastukset välilehdestä (kuva 2. ja 3.) sekä tehtävälisat välilehdestä. Congrid on nopeasti kasvanut Suomen johtavien rakennustyömaalla käytettävien sovelluksien joukkoon ja siksi kahdeksan kymmenestä Suomen suurimmasta rakennusliikkeestä käyttää congridia. (Congrid.fi.)



Kuva 2 ja 3. Congrid sovellus Laatu tarkastus ja lisätiedot välillehti (Congrid.fi.)

Congridin tietoja voi ensisijaisesti tarkastella projektin sisällä, tunnukset hankitaan työmaalla tilaajalle ja pääurakoitsijalla. Congridia käytetään myös työturvallisuuden valvontaan. (Congrid.fi.)

Congridiin voidaan lisätä projektin dokumentteja ja ne päivittyvät projektilla työskenteleville henkilölle reaaliajassa. Sovelluksella voidaan myös lisätä kuvia laatu puutteista ja virheistä sekä merkitä pohjakuvaan missä puute sijaitsee (Kuva 4..) ja mitä rakenteenosaa se koskee (Kuva 5.). Tehtävään voidaan lisätä vastuuhenkilö tai vastuuyritys sekä näille tehtäville voidaan asettaa aikaraja koska korjaus pitää olla valmis. (Congrid.fi.)



Kuva 4 ja 5. Congrid sovelluksen tehtäväläistä tehtävä luonti ja merkkauk. (Congrid.fi.)

4.2.2 Mestän vastaanotto

Mestän vastaanotto on laadunvarmistus toimenpide, jolla voidaan varmistua, että kyseisen mestan työvaiheet on saatettu loppuun ja riittävä laatutason on saavutettu. Mestänvastaanotosta luodaan raportti, jossa käydään läpi tarkastuslistalla määritetyt kohdat ennen kuin mesta luovutetaan kyseisen mestanurakoitsijalle. (Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä.)

Ensimmäisen mestan tarkistuksessa oleellista on varmistaa että:

- tehtävän alkutila, lopputila ja työn sisältö on ymmärretty

- tehtävän tekemisen edellytykset, kuten suunnitelmat, sopimukset, työntekijät, edeltävät työvaiheet ja olosuhteet ovat kunnossa
- työn laatuvaatimukset toteutuvat ja täyttyvät
- työturvallisuus toteutuu
- työn suunniteltu tuotantonopeus on saavutettavissa. Tarvittaessa työhön käytettävissä oleva aika tarkistetaan ja arvioidaan esim. aiempiin kohteisiin tai Ratu-työmenekkeihin verraten
- riskit, riskeihin liittyvät hälyttimet sekä torjunta ja riskien torjuntatavat on sisäistetty.

(Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä, 25.)

4.2.3 Osakohteen tarkastus

Laadunvalvonnassa osakohteen tarkastus on yleisin laadunvarmistusmenetelmä, jolla valvotaan sekä ohjataan työvaiheen laatua työaikana. Osakohteen tarkastus voidaan suorittaa useasti saman työvaiheen aikana. Tehtävien toteutumisen varmistamiseksi työnjohtaja voi kiertää osakohteita päivittäin ja dokumentoida valmiusasteen. Tällä työnjohto näkee työn edistymisasteen. Osakohteen tarkastuksen aikana varmistetaan että, työvaiheessa on noudatettu asetettuja kriteerejä sekä laatuvaatimuksia. (Juha-Matti Junnonen, rakennushankeen laadunvarmistus 4. 19. 24.)

4.3 Varmistava laadunvarmistus

Työnjälkeen yleensä pidetään työkohtainen katselmus. Katselmukset ja mittaukset tehdään, kun rakenne kuivunut tai muuten valmis mittauksia ja katselmusta varten. Työnjälkeen varmistaudutaan, että työ vastaa sopimusasiakirjoissa sille määritettyä laatua, materiaalien kuin myös työn osalta. (Ratu KI-6029 185. Ratu KI-6029 273.)

Tarkistuslista on hyvä tapa varmistaa työn tekemisen vaatimukset ja edellytykset. Tarkistuslistan avulla voidaan tarkastaa, että vaatimukset toteutuvat niin materiaalien, kiinnitysten ja liitosten, toleranssien kuin myös rakenteen toimivuus suunnitelmien mukaisella tavalla. Tarkistuslista kohdat ovat kaikki käytävä läpi järjestelmällisesti ja dokumentoida ne myöhempää käyttö varten. (Ratu KI-6029 185. Ratu KI-6029 273..)

4.3.1 Itselleluovutus

Itselleluovutuksen tekeminen on yksi osa laadunvarmistusta ja se on yksi osa koko kohteen luovutusprosessia. Urakoitsijan pitää suorittaa itselleluovutustarkastus, ennen työvaiheen vastaanottotarkastusta. Urakoitsija varmistaa työvaiheen työt ja niiden laadun. urakoitsija on myös velvollinen korjaamaan mahdolliset puutteet ja virheet ennen luovutusta. (Ratu KI-6029 39.)

Itselleluovutuksen tekeminen on määritetty rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa ja tämän vuoksi se koskee myöskin aliurakoitsijoita. Tämä velvoittaa heidätkin tekemään itselleluovutuksen ennen kuin he luovuttavat kohteen työntilaaajalle. (Ratu KI-6029 39.)

Itselleluovutus tarkastuksen voi tehdä itse työntekijä tai työnjohtaja. Tarkastus tehdään tilaajan asettamien vaatimuksien mukaan. Itselleluovutukset tehdään työkohteittain ja tarkastuksia varten on yrityskohtaisia tai yleisiä tarkastuslistoja. (Ratu KI-6029 39.)

4.3.2 Vastaanottotarkastus

Vastaanottotarkastus pidetään yhdessä työntilaaajan kanssa, kun työvaihe on saatettu loppuun. Vastaanottotarkastuksessa varmistetaan että, tuotannon laatu ja työnjälki vastaavat suunnitelmia ja muita vaatimuksia. Vastaanottotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, joka arkistoidaan työmaan laatu järjestelmään. Vastaanottotarkastuksessa ilmenevät virheet korjataan ennen kuin urakka voidaan vastaanottaa, mikäli ei muita sopimuksia ei ole. Sopimuksen mukaan myös perehdytetään asiakas huoltovaatimukseen sekä annetaan huolto- ja käyttöohje. (Juha-Matti Junnonen, rakennushankeen laadunvarmistus.)

5 Julkisivunrakentamisen laatuvaatimukset

Valmiin julkisivun tulee olla suunnitelmien mukaisesti rakennettu ja täyttää sille asetettu vaatimukset. Laadukkaan julkisivun tuottaminen edellyttää sitä, että laatuvaatimukset ovat yksiselitteisiä sekä hyvin dokumentoituja. Laatuvaatimukset tulisi käydä läpi työvaiheeseen osallistujien kesken, jotta ne tulevat ymmärretyksi. Laatuvaatimukset löytyvät ohjeista ja työselostuksista sekä määräyksistä. (Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot.)

Julkisivurakenteille on asetettu työkohtaiset mittatarkkuudet. Tarkkuudet mitataan rakenteen heikoimmasta kohdasta ja poikkeamien tulee täyttää kaikki yhtä aikaan kaikki tarkkuusvaatimukset. Tässä on esitetty yleisten laatuvaatimuksien mukaiset asennus- ja materiaali tarkkuuksien vaatimukset. Työkohteen suunnitelmissa voidaan vaatia myös tarkempia laatuvaatimuksia. (Ratu 0457 16. Ratu 1196-S 5.)

Rakennukset jaotellaan taulukon 1 mukaisesti kolmeen luokkaan, jossa jokaisella eri luokalla on omat tarkkuusvaatimuksensa. (Ratu 0457 16. Ratu 1196-S.)

Taulukko 1. Mittatarkkuusluokat puu- ja kiviaines julkisivuissa. (Ratu 1196-S 37.)

| | |
|----------|--|
| Luokka 1 | Rakennukset ja rakennuksenosat, joille ei ole asetettu erityisen suuria mittatarkkuus vaatimuksia. |
| Luokka 2 | Liike-, asuin- ja toimistorakennus tai vastaavien rakennuksien osat. |
| Luokka 3 | Teollisuus-, halli- ja varastorakennus tai vastaavien rakennuksien osat. |

5.1 Materiaalien laatuvaatimukset

Hankkeessa käytettävien rakennusmateriaalien kelpoisuus tulee osoittaa rakennustuoteryhmän mukaisella tavalla. Kelpoisuus voidaan osoittaa CE-merkinnällä tai siihen liittyvällä suoritustasoilmoituksella DoP. Mikäli CE-merkintää ei ole mahdollista saada esimerkiksi, jos tuotteille ei ole määritelty koko EU:ssa voimassa olevia vaatimuksia. Tällöin kelpoisuus voidaan osoittaa varmennustodistuksella, tyyppihyväksynnällä tai valmistuksen laadunvalvonnan varmentamisella. Rakennusmateriaalin kelpoisuusdokumentit tulee tarkistaa ja hyväksyä ennen tuotteen käyttöönottoa sekä tallentaa ne hankkeen asiakirjoihin. (Ratu 0457, CE-merkintä pikaopas.)

5.2 Rakenneosan laatuvaatimukset

Rakenneosan tulee täyttää kaikki sille annetut laatuvaatimukset. Rakenteilla on asennus tarkkuudet, jotka ovat merkattu Rakenneosan laatutaulukoihin. Projektin asiakirjoissa on mahdollista myös vaatia tiukempia mittatarkkuuksia, jolloin niitä noudatetaan ensisijaisesti. (Ratu 0457.)

6 Työnjohtaminen

6.1 Työnjohtajan tehtävät

Työnjohdon velvollisuudet muodostavat kokonaisuuden eli työnjohdon velvollisuudet eivät ole kertaluontoisia tehtäviä, vaan niiden on tarkoitus olla prosessi, jonka aikana seurataan aktiivisesti työympäristö ja työyhteisön tilaa. Työnjohtajan käytös vaikuttaa suuresti siihen minkälainen alaisten kokemus on työstä, siksi työnjohtajan pitää hallita ihmisjohtaminen. (Rakennustuotannon työnjohdon työ ja työkyky.)

Työnjohtajia on työmaalla yleensä useita. He vastaavat erikseen määritetyistä työvaiheesta ja niiden etenemisestä suunnitelmien, budjetin, aikataulun ja laadullisten vaatimuksien mukaisesti. Työnjohtajan keskeisimpinä tehtävinä siis on töiden

organisointi, aikataulujen ylläpitäminen, työjärjestyksen päättäminen sekä eri urakoiden yhteensovittaminen. Oleellinen osa työnjohtajan työtä on myös ongelmienratkaisu. (Rakennustuotannon työnjohtajan työ ja työkyky.)

Työnjohtajien tehtäviin kuuluu aikaisemmin mainittujen asioiden lisäksi myös työturvallisuudesta huolehtiminen. Jokaisen työvaiheen työnjohtajan on huolehdittava että, oman vastuualueen työturvallisuus on kunnossa sekä myös osallistua koko projektin työturvallisuuden valvontaan. (Rakennustuotannon työnjohtajan työ ja työkyky.)

6.2 Työnjohtamisen ongelmat

Työnjohtamisessa suurimpina haasteina työterveyslaitoksen tekemässä tutkimuksessa pidettiin liian kireitä rakennusaikatauluja sekä jatkuvaa ongelmien ratkomista eli niin sanottu tulipalojen sammuttelu. Tämä vien paljon työaikaa ja aiheuttaa keskeytyksiä töissä. Nämä tilanteet saattavat aiheuttaa viivästyksiä aikatauluissa ja siksi niihin pitää reagoida nopeasti. Ongelmana haastatteluissa tuli myös ilmi kasvava työmäärän ja paperitöiden lisääntyminen. Haasteena työnjohtamisessa pidettiin myös aliorjoitusten valvomista sekä palaverien lisääntyvää määrää. (Rakennustuotannon työnjohtajan työ ja työkyky.)

6.2.1 Tehtävän suunnittelu

Tehtävän suunnittelu ja aloitus edellytyksien luominen on tehtävän onnistumisen kannalta olennaista. Huonolla suunnittelulla heikennetään tehtävän toteutuksen tehokkuutta, sujuvuutta sekä usein myös tehtävän loppulaatua. (Ratu KI-6029.)

Ongelmien mahdollinen ehkäisy tapahtuu käyttämällä riittävästi aikaa tehtävän suunnitteluun. Tehtävän suunnitteluun on paljon hyviä valmiita tehtäväsuunnitelmapiirteitä, joita on mahdollista käyttää kuten Skanskan tehtäväsuunnitelma pohja. Tärkein osa suunnittelua on kuitenkin se että, kaikki oleelliset vaiheet ja asiat käydään lävitse. (Ratu KI-6029.)

Potentiaalisten ongelmien analyysi on tehokas tapa ongelmien ennaltaehkäisemiseen sekä ongelmiin varautumiseen. Tällä tavalla pystytään valmistautua jo ennen tehtävän aloitusta moniin mahdollisiin ongelmiin tai jopa ehkäistä ne kokonaan. Tällä analyysillä on tehtävän yhteydessä tulevaan ongelmaan kehitetty ratkaisu valmiiksi, jolla ongelma pystytään välttämään tai sen vaikutus poistamaan. (Ratu KI-6029.)

6.2.2 Työnohjaus

Työnjohdon riittämätön ohjaus tai perehdytys tehtävän työntekijöille aiheuttaa heissä epätietoisuutta ja epävarmuutta, jotka näkyvät, kun tehtävää suoritetaan. Tehtävän toteuttamisesta vastaavat työnjohtaja saattaa jättää pitämättä aloituskokouksen kokonaan tai käydä työnsuorittajan kanssa tehtävään liittyvät asiat puutteellisesti läpi. Tällöin esimerkiksi työlle asetetut laatuvaatimukset voivat jäädä epäselviksi.

Hyvä ohjaus ja selkeä perehdytys tehtävään sekä vastuiden ja roolitusten osoittaminen ennen työn aloitusta voi helpottaa myös työnjohtajien tehtäviä työn edetessä. Työnjohdon on myös hyvä jakaa sellaisia osa-alueen vastuita työntekijöille, joista tietää, ettei omat resurssit tule siihen riittämään.

6.2.3 Valvonta

Valvonnan puutteellisuus on kriittinen ongelma laadunvarmistuksen onnistumisen kannalta. Valvonnan puutteen tuloksena voi mahdollisesti virheet jäädä kokonaan huomaamatta tai työ voisi edetä virheen jälkeen pitkälle, jonka takia virheen korjaaminen olisi todella työlästä ja haasteellista tai se olisi mahdotonta ilman, että rakenteen osa purettaisiin kokonaan.

Työnjohtajan tulee hallita ja suunnitella omaa ajankäyttöä siten, että hänen tulee varata aikaa työn valvontaan riittävästi sekä tarpeeksi tihein aikaväleihin. Tällä työnjohtaja varmistaa, että pysyy tilanteen tasalla ja on selvillä meneillä olevista työvaiheista. Tällöin työnjohtaja pystyy reagoimaan sekä puuttumaan työn toteutukseen tarpeen vaatiessa. Tämä myös varaa aikaa tarvittaville tarkastuksille sekä työvaiheen dokumentoimiselle.

7 Julkisivurakentamisen yleisimpiä ongelmia

Tässä luvussa käsitteellään julkisivurakentamisessa esiintyviä yleisimpiä ongelmia sekä tarkastella niiden mahdollisia syitä ja ennaltaehkäisy keinoja.

Julkisivurakentamisen yleisimpiä ongelma rakenteita ovat pellitykset, joissa yleisimmin ongelmia esiintyy kaltevuudessa, kiinnityksissä sekä saumoissa. Ongelmia julkisivuissa tuottavat myös rapatut rakenteet, joissa virheet usein esiintyvät pintojen halkeiluna tai kokonaan pois tippumisena. Eniten ongelmia rapatuissa pinnoissa aiheuttaa suoraan eristeen päälle rapatut pinnat.

Julkisivutyypeistä vähiten ongelmia ja virheitä työmaalla ja jälkitarkastuksissa tuottavat betoniset julkisivut. Betoni julkisivuissa ongelmia tuottavat maalatut betoni julkisivut, joissa väärällä käsittelyllä maalipinta voi irrota. Betonijulkisivuissa esiintyy myös jonkin verran ongelmia elementtien saumauksissa.

Muuratut julkisivut eivät myöskään suuria aiheuta ongelmia työmailla, jos tiilipinnalle ei tule hiertopintaa. Tähän vaikuttaa se, että tiilijulkisivu on tuulettuva rakenne. Muurattujen julkisivujen virheet ja ongelmat liittyvät yleisimmin saumauksien värivirheisiin tai epäsiisteihin saumauksiin.

7.1 Pellitykset ongelmat

Haastattelun perusteella suurimpana ongelmana julkisivurakentamisessa ilmeni pellitykset. Julkisivupellitykset aiheuttavat eniten takuutöitä julkisivujen osalta.

Ongelmia julkisivupellityksissä aiheuttavia tekijöitä ovat vesipeltien kaltevuuden riittämättömyys ja vesipeltien riittämätön pituus. Nämä syyt, voivat aiheuttaa veden jäämisen pelille tai jopa sen pääsyn rakenteeseen. Jolloin rakenteissa voi syntyä kosteudellisia ongelmia ja pitkällä aikavälillä rakenteet voivat jopa homehtua.

Pellityksissä ongelmaksi on myös haastattelun perusteella myös muodostunut pellityksien huono kiinnitys tai kiinnityksien irtoaminen. Pellitykset saattavat huonon

kiinnityksen johdosta irrota tai löystyä tuulenvoimasta, joka aiheuttaa sen, että pellitykset rämisevät tai jopa irtoavat. Peltien huono kiinnitys saattaa myös aiheuttaa sen, että pellit pääsevät liikkumaan, jolloin pelteihin voi tulla kolhuja tai viiltojätkiä. Kolhut ja viiltojäljet julkisivupelleissä voivat aiheuttaa niiden ruostumisen, jonka vuoksi ne joudutaan vaihtamaan.

Haastattelussa nostettiin myös esiin ikkunapellityksien nostojen saumaus kiinni rakenteeseen ja nostojen saumauksien puutteet. Ikkunoiden vesipellityksissä olevat nostot tulisi saumata kiinni rakenteeseen, jotta vesi ei pääse kulkeutumaan alapuolisiin rakenteisiin. Vesipeltien saumauksessa eniten virheitä tulee muurattujen julkisivujen yhteydessä, koska välien saumat jäävät kokonaan tekemättä. (Kuva 6.)



Kuva 6. Ikkunan vesipelti saumauksen puutuminen (<https://www.kajonsteel.fi/peltiostat/ikkunapelti/>.)

7.2 Rapattujen rakenteiden ongelmat

Julkisivuissa virheitä ja ongelmia syntyy myös rapattujen julkisivujen seinäpinnoissa, joissa on rappauksen tartunta ongelmia. Ongelmina ohutrappauksessa on rappauksen halkeilu ja kokonaan irtoaminen sekä liittymien ja saumausten tiiveydessä on myös havaittu ongelmia. Näistä yleisin vauriotyyppi on kuitenkin halkeilu ja seuraavaksi yleisimpänä on pinnoitteen irtoaminen. (By 57 eriste ja levyrappaus 2016.)

Rapatuille pinnoille on määritelty suurimmat sallitut halkeiluarvot, joita tulee noudattaa. Eristysrappauksen halkeilu voi johtua useasta syystä, halkeilua voi aiheuttaa mm. lämpö- ja kosteusliikkeet, rappausverkon virheellinen sijoittelu, puutteelliset liikuntavarat ja liikuntasaumot, alustan vaurioituminen, laastin kutistuminen sekä virheellinen rappauskerroksen paksuus. (By 46 Rappauskirja 2005.)

Pakkasrapautuminen on yleinen vauriotyyppi kiviainespohjaisissa julkisivuissa. Huokoisissa materiaaleissa oleva kosteus laajenee jäätyessään ja mikäli jäätymiselle ei ole tilaa huokosverkossa niin siihen syntyy painetta. Paineen ylittäessä materiaalin lujuuden, syntyy murtumia ja niitä kutsutaan pakkasrapautumiseksi. (By 46 Rappauskirja 2005.)



Kuva 7. Halkeama ja verkotuslaastin pakkasrapautuma sokkeli liittymässä. ([Betoni.com/referenssi/eristerapattujen-julkisivujen-korjaaminen/.](http://Betoni.com/referenssi/eristerapattujen-julkisivujen-korjaaminen/))

Muita rappausjärjestelmien vauriovirheitä ovat liittymissä käytettyjen materiaalien vauriot, erilaiset pinnoitevauriot, työvirheet sekä niistä aiheutuvat vauriot.

7.3 Ongelmien havaitseminen

Julkisivuja koskevien ongelmien ja virheiden havaitseminen on monesti haastavaa koska rakenteet ovat ylhäällä ja siksi niihin käsiksi pääseminen on hankalaa. Julkisivujen tarkastaminen vaatii yleensä nostolaitteistoa, jota työmaalla ei välttämättä loppu vaiheessa enää ole. Tästä syystä viime hetkillä ei tarkastuksia voidaan suorittaa vain alhaalta, jolloin virheitä voi jäädä huomaamatta.

Tehdyn haastattelun perusteella julkisivujen virheet huomataan yleensä siinä vaiheessa, kun ne alkavat aiheuttamaan ääni haittaa tai näkyvää haittaa. Virheitä tulee myös esille yleisesti rakennusvaiheen jälkeen konsulttien tai valvojen tarkastuksissa, joita rakennukselle tehdään. Julkisivuja tarkastellaan myös koko rakennusvaiheen ajan, joten virheitä ja ongelmia huomataan ennen, kun niitä pääsee syntymään.

7.3.1 Ongelmien ja virheiden ennaltaehkäisy

Ongelmien ennaltaehkäisyssä on tärkeää, että jokaiselle työhön osallistujalle on työn vaatimukset selvillä, jolloin ongelmia ei pääse syntymään tietämättömyyden takia. Ongelmien ja virheiden havaitseminen rakennusvaiheessa on todella tärkeää, jotta suuremmilta korjauskuluilta voitaisiin välttyä. Työnjohtajilla on tässä asiassa todella suuri rooli, työnjohtajien tekemät tarkistukset sekä muu valvonta edes auttavat ongelmien ehkäisyssä.

Ongelmia voidaan parhaiten ennaltaehkäistä hyvällä suunnittelulla sekä valvonnalla. Hyviä työkaluja ja keinoja ovat yläpuolella mainitut keinot kuten mallityöt, aloituskokoukset ja tehtäväsuunnitelmat.

8 Pohdinta

Työn tarkoituksena oli selvittää julkisivurakentamisen ongelmia sekä kehittää ja selvittää työkaluja ja toimenpiteitä, joilla laadunvarmistus toteutuu siten, että määräykset ja laatuvaatimukset toteutuvat. Lisäksi työn tavoitteena oli käsitellä julkisivujen yleisimpiä ongelmakohtia asuntorakentamisessa ja keksiä ratkaisuja ja toimia niiden ennaltaehkäisemiseksi. Työn tavoitteisiin kuului myös tehdä laadunvarmistuksen ohjeistus ja muistilista Skanskalle. Tutkimuksen edetessä kuitenkin huomattiin että, Skanskan oma laadunvarmistusohjeistus ja muistilista ovat riittävät, joten niiden uusiminen ei ole kannattavaa. Tutkimuksessa kävi myös selväksi, että laadunvarmistukseen kuuluvia toimia on hyvä käydä lävitse, jotta tulevaisuudessa rakentamista voidaan tehdä entistä laadukkaammin. Huomiota pitäisi kiinnittää erityisesti tehtäväsuunnitteluun sekä työmaan valvontaan.

Laatu ja laadunvarmistus ovat käsitteinä varsin laajoja. Laatu voi olla tasoltaan hyvin monenlaista. Suoraan ei pysty sanomaan, mitä on oikea laatu vaan laatu tulee suhteuttaa kustannuksiin sekä hintaan. Korkea laatu usein merkitsee myös korkeampia kustannuksia, jolloin voidaan todeta, että korkeammasta laadusta pystytään pyytää korkeampi hinta.

Kun perehdyin laadunvarmistuksen dokumentteihin, kävi selväksi se että, saatavilla on paljon tietoa laadunvarmistuksesta, joilla voidaan päästä onnistuneeseen tulokseen. Laadunvarmistuksen toimiin on olemassa selkeitä mallipohjia, joita oikein käyttämällä pitäisi laadunvarmistus saada onnistumaan. Määräykset ja laatuvaatimukset ovat hyvin selkeitä, jonka takia niistä ei tulisi tulla kiistaa osapuolten välillä, kun on sovittu siitä mitä laatuaineistoa käytetään.

Työssä käsiteltiin julkisivurakentamisen laadunvarmistuksen tapoja ja keinoja, joilla voidaan päästä haluttuun lopputulokseen. Laadunhallinnan epäonnistumisen seurauksena julkisivujen korjaustyöt ovat kasvaneet. Korjauksien määrän kasvuun on vaikuttanut myös kohteiden tarkastuksiin käytetty tarkkuusaste.

Julkisivurakentamisen tarvitaan riittävän selkeitä ja käytännössä toteuttavia suunnitelmia. Työmaalla suunnitelmien pitäisi olla toteutettavissa ja niitä ei pitäisi enää

joutua muuttamaan. Toteuttamisessa on kyse lähinnä vain suunnitelmiin perehtymisestä sekä huolellisuudesta toteutuksessa.

Laadunvarmistuksessa työnjohtajalla on merkittävä rooli, vaikka ei itse osallistukaan varsinaisen työn tekemiseen. Onnistunut laadunvarmistus aloitetaan jo ennen itse työn aloitusta, kun työnaloitukselle luodaan edellytykset. Tässä toivottavaa olisi, että työnjohtajalle annettaisiin tarpeeksi resursseja ja aikaa työnsuunnittelua varten sekä että myös itse työnjohtajat käyttäisivät tarpeeksi aikaa työnsuunnitteluun. Tästä kuitenkin hyötyvät myös yritykset säästöjen muodossa, kun resurssien käyttö on tehokasta. Tämän lisäksi onnistunut laadunvarmistus vähentää virheitä ja sitä kautta myös korjauskustannuksia tehtävänäikana tai myöhemmin.

Pääasiassa julkisivun onnistunut laadunvarmistus on kiinni todella pienistä asioista. Tarvitaan oikea asenne, hyvää kommunikointia sekä yhteistyötä sekä ennen kaikkea tarkkaa johtamista.

9 Yhteenveto

Työtä tehdessä kävi selväksi, että Skanskan oma laadunvarmistus järjestelmän on tarpeeksi kehittynyt, jolloin uuden tarkastuslistan kehittäminen ei ole enää kannattavaa. Työssä kuitenkin kävi selväksi, että näiden asioiden läpikäyminen on kannattavaa. Työssä käytiin läpi näiden työvaiheiden sisältöä ja todettiin että näiden laatu vaiheiden läpi käyminen on tärkeää, jotta työvaiheessa onnistutaan.

Työssä todettiin, että todella tärkeässä osassa työnjohtajan tehtäviä on tehdä työssä käsitellyt aiheet. Työvaiheiden suunnitelma katselmukset, suunnittelu, mallityöt, mestan vastaanotto osakohteen tarkastukset, itselleluovutukset ja vastaanottotarkastukset, kun nämä asiat käydään läpi ennen työn aloitusta ja toimitaan niiden mukaisesti työnaikana niin projektin pitäisi onnistua.

Selväksi tuli myös se, että julkisivurakentaminen ja siihen liittyvä laadunvarmistus on laaja kokonaisuus. Jotta työt voidaan tehdä laadullisten-, turvallisuus- ja kustannus vaatimuksien mukaisesti maaliin, se vaatii tehtävästä vastaavalta työnjohtajalta paljon suunnittelua etukäteen, tarkkaa töiden valvontaa ja ammattitaitoa. Edeltävien työvaiheiden onnistuminen on myös merkittävässä roolissa, jotta työt voidaan toteuttaa suunnitelmien mukaisesti ja aikataulussa. Julkisivurakentamisen laadunvarmistamisessa tärkeää on myös laadun dokumentointi ja näillä laatu dokumenteilla pystytään todistamaan, että rakenteet täyttävät vaaditun laadun.

Lähteet

<https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/historia/>
Hakupäivä 4.4.2022

<https://www.is.fi/yritys/skanska-oy/helsinki/0102282-6/>
Hakupäivä 4.4.2022

<https://en.wikipedia.org/wiki/Skanska>
Hakupäivä 4.4.2022

<https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/arvot/>
Hakupäivä 4.4.2022

Juha-Matti Junnonen, Rakennushankkeen laadunvarmistus [Rakennushankkeen laadunvarmistus \(rakennustieto.fi.\)](#)
Hakupäivä 4.4.2022

Juha-Matti Junnonen Laadukasta rakentamista
(https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta-rakentamista_web.pdf.)
Hakupäivä 5.4.2022

Rakennustyömaan laadunmittaus, Lauri Riikonen ([RK140501.pdf \(rakennustieto.fi.\)](#))
Hakupäivä 20.4.2022

Rakennustöiden laatu RTL 2017
(<https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/22013#page=1>.)
Hakupäivä 5.4.2022

Ratu 0457 Rappaus
Hakupäivä 5.4.2022

RT 80-11202 Rakennuksen suojaellitykset
Hakupäivä 5.4.2022

Julkisivuyhdistys ohjeistuskansio <https://julkisivuyhdistys.fi/wp-content/uploads/2019/01/D2-Korjausurakanvastaanotto.pdf>
Hakupäivä 6.4.2022

Congrid.fi
hakupäivä 8.4.2022

(Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä, 25.) Linaus
Hakupäivä 8.4.2022

Ratu 1196-S Puu- ja kiviaineiset julkisivut
(<https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/17922#page=1>.)
Hakupäivä 10.4.2022

Rakennustuotannon työnjohtajan työ ja työkyky 2011
(<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/134930/Rakennustuotannon%20tyonjohdon%20tyo%20ja%20tyokyky%202011.pdf?sequence=1>.)
14.4.2022

CE-merkinnänpikaopas, Ossi Ritola
Hakupäivä 18.4.2022

Kankainen, Jouko & Junnonen, Juha-matti : Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot
Hakupäivä 25.4.2022

Junnonen, Juha-Matti Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Suomen Rakennusmedia.

Mitä laatu on? Osaammeko määritellä sen? Simo Salminen ([Mitä laatu on? Osaammeko määritellä sen? - Aalto EE.](#)) Hakupäivä 26.4.2022

Laatuakatemia, Laatu – käsite ja tehtävät ([Laatuakatemia - laatu - käsite ja tehtävät \(kotiposti.net.\)](#).) Hakupäivä 26.4.2022

Lecklin Olli 2006. Laatuyrityksen menesty tekijänä. Hämeenlinna: Karisto
Hakupäivä 27.4.2022

By 57 eriste ja levyrappaus 2016, Lahdensivu, Pertti, Pikkuvirta, Suomen
betoniyhdistys
Hakupäivä 4.5.2022

By 46 Rappauskirja 2005, Lahdensivu jukka, Suomen betoniyhdistys

Betoni.com Eristerapattujen julkisivujen korjaaminen,
(Betoni.com/referenssi/eristerapattujen-julkisivujen-korjaaminen/.)
Hakupäivä 4.5.2022

Haastattekkysymykset



Haastattelukysymykset

1. Missä julkisivutyypissä tulee eniten virheitä ja sen myötä takuutöitä?
2. Mihin nämä takuutyöt julkisivussa yleensä liittyvät?
3. Minkä julkisivutyypin takuutyöt ovat kaikista kalleimpia toteuttaa?
4. Minkä julkisivutyypin takuukorjaukset ovat haasteellisimpia toteuttaa?
5. Kuinka paljon vuositasolla tulee takuukorjauksia koskien julkisivuja? kuinka suuri prosentti se on kaikista takuutöistä?
6. Kun yleisimmät julkisivutyypit ovat tiiliverhous ja betoni, kummassa tyypissä tulee enemmän takuutöitä ja mihin ne liittyvät?
7. Kuinka paljon julkisivujen takuutöiden määrän on noussut vuosien varrella, kun taloyhtiöt ovat palkanneet ulkopuolisia yrityksiä tarkastamaan niiden laatua?
8. Millä keinolla mielestäsi takuutöiden määrää voitaisiin vähentää julkisivujen osalta?
9. Vaikuttaako Rakennuksen sijainti takuukorjauksien määrään? Esimerkiksi rakennus merenrannalla verrattuna sisämaahan