

Jani Karusalmi

Työvaiheiden laadunvarmistuksen kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

7.5.2015

Tekijä Otsikko	Jani Karusalmi Työvaiheiden laadunvarmistuksen kehittäminen
Sivumäärä Aika	51 sivua + 1 liite 7.5.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennetekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Niilo Kemppainen Työpäällikkö Jorma Tuononen Laatuvastaava Anssi Tähkäpää
<p>Tämän insinööriyön aiheena oli laadunvarmistuksen kehittäminen mallityökatselmusmuistiota uusimalla. Päätaavoite oli luoda jokaiseen rakennusvaiheeseen oma muistio, joka on sekä työntekijän, työnjohdon että työmaavalvojan käytettävissä. Mallityökatselmusmuistio on näiden osapuolten apuväline laadunvarmistuksessa. Sen on tarkoitus toimia sekä muistilistana, tarkastuslistana että dokumentointivälineenä. Tämä insinööriyö tehtiin YIT Rakennus Oy:lle Asuintalot Uusimaa -yksikköön.</p> <p>Insinööriyö toteutettiin haastatteleamalla viittä asiantuntijaa, joilta saatiin ehdotuksia ja ohjeita muistioiden laatimista varten. Työssä käytettiin apuna lisäksi alan kirjallisuutta, määräyksiä sekä YIT:n omaa laatujärjestelmää. Varsinaisia muistioita laadittiin yhteensä 38 kappaletta ja ne kattavat kaikki Asuintalot Uusimaa -yksikössä esiintyvät työvaiheet, joista mallityö on toteutettavissa.</p> <p>Mallityökatselmusmuistioihin laadittiin työvaiheen laadunvarmistustoimenpiteet aina aloituspalaverista kohteen siivoukseen asti. Näiden välille laadittiin toimenpiteet joilla työntekijä voi tarkastaa työkohteen ja tehdä oman työnsä laadunvarmistuksen. Muistioiden loppuun laadittiin tarkastuslista työnjohtajalle tai työmaavalvojalle. Työntekijän ja työnjohtajan täytettävät osuudet laitettiin samaan muistioon, jotta mallitöiden laadunvarmistukseen olisi vain yksi selkeä lomake.</p> <p>Työn suurin haaste oli saada jokaisesta muistion osiosta riittävän laaja ja kattava ilman, että muistioista tulisi kuitenkaan liian raskaita käyttää. Erityisen tärkeää oli, että työntekijän täytettäväksi tarkoitettu osuus oman työn laadunvarmistuksesta oli työn suorittajien kannalta selkeä.</p> <p>Muistiot otetaan käyttöön Asuintalot Uusimaa -yksikön työmailla myöhemmin kuluvan kevään ja tulevan kesän aikana.</p>	
Avainsanat	Laadunvarmistus, mallityö, mallityökatselmusmuistio

Author Title	Jani Karusalmi Development of Quality Control for Building Stages
Number of Pages Date	51 pages + 1 appendix 7 May 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Structural Engineering
Instructor(s)	Niilo Kemppainen, Lecturer Jorma Tuononen, Project Manager, YIT Construction Oy Anssi Tähkäpää, Quality Controller, YIT Construction Oy
<p>The purpose of this thesis was to develop better quality control measures for construction sites by renewing inspection memos for model works. The main objective of this study was to create an inspection memo for every possible building stage. The inspection memos were to be used by employees, foremen and building supervisors as an instrument to help these parties do better quality control at construction sites. The memo functions as a checklist as well as a method of documentation. This thesis was commissioned by the Residential Construction (ARU) unit of YIT Constructions Oy.</p> <p>This study was conducted by interviewing five experts, who gave suggestions and guidelines for creating the memos. Literature, building regulations and YIT's own quality control system were also used in this study. The total number of memos created for this thesis was 38. The memos cover all the building stages that ARU performs and for which it is possible to make a model.</p> <p>The inspections memos consist of the quality control measures for a particular building stage from the start-up meeting to the cleaning of the site. The memos also include measures for employees to inspect the site before starting the job, and to control the quality of their own work. There is a checklist for foremen or building supervisors at the end of the memo. All the stages were included in the same memo to ensure the uniformity of the method.</p> <p>It was important to ensure that each part of the memo was extensive but not too heavy to use. This was particularly important in the parts that employees use for checking the quality of their own work.</p> <p>The memos are put into operation in ARU during the spring and summer of 2015.</p>	
Keywords	Quality control, model work, inspection memo for model work

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Laatu yleisesti	2
2.1	Laadun käsite	2
2.2	Laadun osa-alueet	2
2.3	Laadun näkökulmat	3
2.4	Laatujohtaminen	4
3	Rakentamisen laatu	5
3.1	Määrittely	5
3.2	Hyvä rakennustapa	5
3.3	Rakentamisen laadun nykytilanne	7
3.4	Ongelmat rakentamisen laadussa	7
4	Laadunvarmistus	10
4.1	Yleistä	10
4.2	Tavoitteet ja laatuvaatimukset	10
4.3	Aloituspalaveri	12
4.4	Viranomaisten laadunvarmistus	13
4.4.1	Aloituskokous	14
4.4.2	Tarkastusasiakirjat	14
4.4.3	Laadunvarmistussuunnitelma	15
4.4.4	Valvonta ja muut toimet	16
4.5	Rakennuttajan laadunvarmistus	18
4.5.1	Rakennuttajan myötävaikutusvelvollisuus	18
4.5.2	Valvonta	19
4.6	Urakoitsijan laadunvarmistus	21
4.6.1	Työmaan laatusuunnitelma	22
4.6.2	Riskianalyysi	23
4.6.3	Työkohteen vastaanotto	23
4.6.4	Mallityö	24
4.6.5	Valvonta	25
4.6.6	Itselleluovutus	26
4.6.7	Kokeet ja mittaukset	26

5	Asiantuntijahaastattelut	28
5.1	Yleistä tietoa haastatteluista	28
5.2	Haastattelukysymykset	28
5.3	Vastaukset	29
5.3.1	Mitkä virheet ovat laadun kannalta yleisimpiä työmailla?	29
5.3.2	Mistä virheistä on eniten harmia aikataulullisesti tai taloudellisesti?	29
5.3.3	Mitkä ovat edellisten kysymysten virheisiin johtaneita syitä?	30
5.3.4	Ratkaisuehdotukset näiden virheiden korjaamiseksi?	31
5.3.5	Miten mallityöt ja niiden dokumentointi on aikaisemmin toteutettu?	32
5.3.6	Mikä on työmaavalvojan rooli mallitöissä?	33
5.3.7	Mitä asioita toivoisit uusilta mallikatselmusmuistioilta?	33
5.3.8	Muuta keskustelua	34
5.4	Haastatteluiden yhteenveto	35
6	Esimerkkiongelman ja ratkaisukeinot	36
6.1	Ongelmat ja riskit	36
6.2	Seuraukset ja ongelmien ratkaisukeinot	37
6.3	Menetelmän yhteenveto	41
7	Insinööriyön tulosten esittely	41
7.1	Työn eteneminen	41
7.2	Mallikatselmuspohjien otsikot	42
7.3	Mallikatselmuspohjien ulkonäkö	44
7.4	Mallikatselmuspohjien sisältö	45
7.5	Mallikatselmuspohjien käyttäminen	46
8	Yhteenveto	47
9	Pohdinta	48
	Lähteet	50
	Liitteet	
	Liite 1. Märkätilan laatoitustyön mallikatselmuspohja	

1 Johdanto

Tämän insinööriyön toimeksiantaja on YIT Rakennus Oy:n Asuintalot Uusimaa -yksikkö. Työn tarkoitus on kehittää yrityksen laadunvarmistustoimenpiteitä mallityökatselmuksien osalta.

Hyvään laatuun pyrkimisen tavoite on tulevan asukkaan eli käyttäjän tyytyväisyys ja hänen kokemus siitä, että hän on saanut rahoilleen vastinetta. Tähän tavoitteeseen pääseminen on kaikkien rakennushankkeen osapuolten intresseissä. Rakennuttaja tai tilaaja eli hankkeen maksava osapuoli haluaa saada käyttämien rahojensa arvoisen lopputuloksen. Viranomaiset valvovat Asuntokauppalaissa sekä Maankäyttö- ja rakennuslaissa olevien määräysten sekä asemakaavan toteutumista. Näissä määrätty asiat vaikuttavat suuresti rakennuksen turvallisuuteen, viihtyisyyteen, käytettävyyteen ja elinkaareen. Urakoitsija taas haluaa hyötyä tekemästään työstä paitsi asiakastytyväisyyden ja näkyvyyden ansiosta, myös suoraan rahallisesti tekemällä hankkeen avulla voittoa. Huonon laadun ja virheiden korjaamiseen kuluu sekä aikaa että rahaa.

Laadunvarmistusmenetelmät ovat eri osapuolten käytettävissä olevia työkaluja laadunhallintaan ja hyvään lopputulokseen pääsemiseen. Tällainen menetelmä on esimerkiksi edellä mainittu mallityökatselmuksella, jossa alkamassa olevasta rakennusvaiheesta tehdään tarkastettava mallityö. Mallikatselmuksella muistion avulla sen käyttäjä pystyy huomioimaan tarvittavat laatuun vaikuttavat asiat kyseisessä rakennusvaiheessa ja puuttumaan havaitsemiinsa epäkohtiin ennen kuin työ etenee pidemmälle. Tässä insinööriyössä päätavoite on luoda jokaiseen tarvittavaan rakennusvaiheeseen oma mallityökatselmuksella, joka on sekä yrityksen työnjohdon, että sen palkkaaman työmaavalvojan käytettävissä. Muistioita kehittäessä on huomioitava paitsi sen kattavuus myös sen käytettävyyden, ettei sen käytöstä tule kohtuuttoman raskasta tai työlästä.

Tässä insinööriyössä tutkitaan laatua ja laadunvarmistusta haastattelemalla asiantuntijoita sekä tutkimalla yrityksen omaa laatujärjestelmää sekä alan kirjallisuutta ja rakentamista koskevia lakeja. Insinööriyö rajataan käsittelemään laadunvarmistusta asuntotuotannon ja työmaalla tehtävien toimenpiteiden näkökulmasta.

2 Laatu yleisesti

2.1 Laadun käsite

Laatu on käsitteenä hyvin moniulotteinen ja tulkinnanvarainen termi. Sen määritelmä riippuu siitä, mitä osa-aluetta tarkastellaan ja keneltä asiaa kysytään. Laatua voidaan kuvailla esimerkiksi asiakkaan nykyisten ja tulevien tarpeiden täyttämiseksi, asiakkaan kokemaksi hinta-laatusuhteeksi tai tuotteen vastaavuudeksi sille asetettuihin vaatimuksiin. ISO 8402 -standardissa laadun määritelmä on: ”tuotteen tai palvelun ne piirteet, joilla tuote tai palvelu täyttää asetetut tai oletettavat tarpeet”. Laatua voidaan siis määritellä usealla tavalla ja laatu voidaan pilkkoa pienempiin osiin, mutta lähtökohtaisesti laadukkuudessa pyritään aina täyttämään asiakkaan tarpeet. [1, s. 5-7.]

2.2 Laadun osa-alueet

Laatu on mahdollista jakaa kahteen päätasoon. Nämä ovat tuotteen lopullinen laatu ja toiminnan laatu. Tuotteen laatu on se tekijä, joka näkyy ulospäin ja jota käytetään markkinointivälineenä ja kilpailuetuna. Toiminnan laatu taas on yrityksen sisäinen keino parantaa tuottavuutta ja vähentää kustannuksia tai virheitä. Vaikka se ei usein näykään ulospäin, toiminnan laatu kuitenkin määrää millainen lopputulos on. Jotta päästään haluttuun lopputulokseen täytyy toimintaa ohjata niin, että virheet vähenevät ja toiminta on tehokasta ja tarkoituksenmukaista.

Tuotteen laatua voidaan tarkastella valmistuksen, suunnittelun sekä asiakkaan kokeman suhteellisen laadun näkökulmasta. Nämä kaikki osa-alueet vaikuttavat toisiinsa. Valmistuksen laatu kuvaa, kuinka hyvin tuote täyttää sen suunnittelussa sille asetetut vaatimukset. Suunnittelun laatu taas tarkoittaa sitä, miten hyvin tuote on suunniteltu täyttämään asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Tämän takia tuotetta suunniteltaessa on tiedettävä, mitä asiakas tuotteelta haluaa ja odottaa. Lopullinen laatu määräytyy asiakkaan kokemusten ja odotusten mukaan. Asiakas vertaa lopullista tuotetta odotuksiinsa ja jos lopputulos täyttää ne, tuote on hänen näkökulmastaan laadukas. Asiakkaan odotuksiin vaikuttavat taas hänen aikaisemmat kokemukset vastaavista tuotteista, markkinoinnin kautta saadut käsitykset ja valmistavan yrityksen imago ja maine. Neljäs laadun elementti on ympäristökeskeinen laatu, joka tarkoittaa vaatimuksia

joita muut kuin asiakas asettavat yritykselle ja sen tuotteille. Tällaisia muita osapuolia ovat esimerkiksi viranomaiset. [1, s. 6 - 7.], [2.]

2.3 Laadun näkökulmat

Laatua voidaan katsoa kuudesta näkökulmasta; valmistus-, tuote-, arvo-, kilpailu-, ympäristö- ja asiakaskeskeinen laatu. Näissä kaikissa näkökulmissa on omat tavoitteet ja ongelmat, joten niitä on myös tarkasteltava ja kehitettävä erilaisin menetelmin.

Valmistuskeskeisessä laadussa pyritään virheettömyyteen työn osalta. Se on hyvin yksiselitteinen, sillä sille annetut määritelmät kuten toleranssit, piirustukset ja työohjeet kertovat tarkasti mikä on hyvä ja mikä ei. Valmistuskeskeistä laatua voidaan mitata virheiden määrällä tai niistä aiheutuvilla kustannuksilla. Sen kehittämisessä tulee siis panostaa virheiden löytämiseen ja niiden syiden tunnistamiseen ja poistamiseen. Valmistuskeskeinen laatu on rakennusurakoinnissa korostuva laadun käsitys ja ajattelutapa, sillä työmaalla työt tehdään suunnitelmien, ohjeiden ja määräysten mukaan.

Tuotokeskeinen laatu määräytyy suunnitteluvaiheessa. Sen laatuun vaikuttavat tuotteen ominaisuudet kuten luotettavuus, kestävyys ja suorituskyky. Suunnitteluvaiheessa suunnittelijan täytyy tietää, mitä ominaisuuksia tuotteelta halutaan, joten kontakti asiakkaaseen on tärkeä. Myös ne ominaisuudet, joita asiakas ei halua tulee tiedostaa, jotta tuotteen hinta ei nouse korkeammaksi kuin asiakas on siitä valmis maksamaan.

Arvokeskeinen laatu kuvaa käytännössä hinta-laatusuhdetta. Tämä liittyy osaltaan tuotokeskeiseen laatuun, sillä vaikka tuotteen ominaisuudet olisivat kuinka hyviä tahansa, määräytyy laatu tuotteen hinnan suhteessa ominaisuuksiin. Turhat ominaisuudet nostavat hintaa ja asiakas kokee tuotteen liian kalliiksi hänen laatuvaatimuksiinsa nähden.

Kilpailukeskeinen laatu on asiakkaan vertailemalla muodostama suhteellinen käsitys kilpailevista tuotteista.

Ympäristökeskeinen laatu on minimivaatimusten suhteen yksiselitteinen ja ehdoton. Viranomaisten antamat määräykset antavat tarkat standardit tuotteen valmistuksessa, käytössä ja hävittämisessä syntyville ympäristövaikutuksille. Minimivaatimuksia

korkeampi ympäristölaatu taas määräytyy yhteiskunnallisten arvojen ja sen mukaan, mitkä asiat yhteisössä koetaan ympäristöystävällisiksi.

Asiakaskeskeinen laatu määräytyy asiakkaan odotusten pohjalta ja sen mukaan miten hyvin tuote vastaa näitä odotuksia. Tällöin laatu on subjektiivinen ja myös muuttuva käsite. Se on yhdistelmä kaikista edellä mainituista näkökulmista ja se vaikuttaa kaikkein eniten asiakkaan ostopäätökseen. Asiakaskeskeisen laadun tavoite on tuote, joka tekee asiakkaan niin tyytyväiseksi, että hän valitsee kyseisen tuotteen ja on siihen tyytyväinen. Asiakaskeskeistä laatua on vaikea soveltaa sen suhteellisuuden ja muuttuvuuden vuoksi. Lisäksi yrityksen imago vaikuttaa asiakkaan odotuksiin ja kokemukseen laadusta. Kielteinen mielikuva yrityksestä saa asiakkaan etsimään ja huomaamaan mahdolliset virheet herkemmin ja ne myös vaikuttavat asiakkaan kokemaan laatuun enemmän. Vastakkaisessa tapauksessa, jolloin imagokuva on hyvä, saattavat pienet laaturvirheet mitätöityä. Imago siis toimii laadun kokemisen suodattimena ja hyvän imagon tavoittamiseen tai ylläpitämiseen kannattaa panostaa. [1, s. 8 - 9.]

2.4 Laatujohtaminen

Laatujohtaminen on johtamiseen liittyvä lähestymistapa, jossa laatua pyritään johtamaan ja hallitsemaan strategisesti. Laadun kehittäminen vaatii laatujohtamisen periaatteiden ja käytäntöjen ymmärtämistä, sisäistämistä sekä kokemusta niistä. Se on pitkäjänteinen prosessi, joka perustuu kaikkien organisaation jäsenten mukanaoloon, johdon roolin ollessa kuitenkin keskeisin laadun tekemisessä ja parantamisessa. Laatujohtaminen on ajattelutapa, jossa pyritään selvittämään asiakkaiden tarpeet tai ongelmat ja löytämään niihin ratkaisut. Laatujohtaminen perustuu oletukseen, että laatu on ilmaista, mutta virheiden korjaaminen maksaa.

Laatujohtamisessa painotetaan sitä, että laatu on organisaation keskeisin menestystekijä, asiakkaan tarpeet on otettava huomioon ja jokaisen työpanos on merkittävä hyvän laadun kannalta. Tarkoitus on tehdä kaikki kerralla kunnolla, jotta vältetään kalliilta ja aikaa vieviltä korjauksilta. Johdon tehtävä on asettaa laadulle tavoitteet ja valvoa niitä sekä auttaa ihmisiä tekemään työnsä hyvin. Johtamisen lisäksi tarvitaan laatujärjestelmä, jossa kuvataan yrityksen suhtautuminen laatuun sekä yrityksen toimintatavat sekä työkaluja laadun johtamiseen. Tällaisia työkaluja ovat esimerkiksi tilastot, ongelman kuvauksen työvälineet sekä muisti- ja tarkastuslistat. Yksi

esimerkki tarkastuslistasta on tässä insinööriyössä toteutettavat mallityökatselmusmuistiot. [1, s. 10 - 12.], [2.]

3 Rakentamisen laatu

3.1 Määrittely

Rakentamisen laatuun pätevät samat säännöt ja näkökulmat kuin laatuun yleensäkin. Myös sitä voidaan tarkastella suunnittelun, tuotannon, ympäristön ja asiakkaan näkökulmasta. Laadun käsite rakentamisessa on tarkemmin määriteltävissä, mutta sekin riippuu siitä keneltä määritelmää kysytään. Rakentamisen laatu voi joillekin olla sitä, että työ tehdään keralla valmiiksi hyvin. Toisille laatu tarkoittaa, että opitaan virheistä ja mietitään yhdessä järkevää tapaa toimia. Toisille sitä, että pidetään lupauksista kiinni ja tehdään sitä mitä on sovittu. Käytännössä hyvä rakentamisen laatu eli hyvä rakennustapa, koostuu näistä kaikista näkökulmista. [2.]

3.2 Hyvä rakennustapa

Hyvän rakennustavan voi määritellä muutamalla tavalla, mutta tärkeimmät osat pohjautuvat Maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL) ja asetukseen (MRA). Maankäyttö- ja rakennuslain 1 § todetaan:

Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. [3.]

MRL:ssä määrätään lailla pääasiassa suunnitteluun ja rakentamisen ohjaukseen eli viranomaistyöhön liittyviä asioita. Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet, joilla pyritään ohjaamaan työmaalla toteutettavaa rakentamistapaa löytyvät Suomen rakentamismääräyskokoelmasta (RakMk). RakMk:n on koontanut ympäristöministeriö, joka vastaa Suomessa rakentamiseen liittyvistä laeista, asetuksista ja ohjeista. Kaikki rakentamismääräyskokoelmaan kootut säännökset ja MRA:ssa annetut asetukset ovat velvoittavia. Ministeriön laatimat ohjeet sen sijaan eivät ole. [3.], [4.]

MRL:n ja RakMk:n rinnalle ovat Euroopan unionin myötä tulleet myös eurokoodit (Eurocode). Eurokoodit ovat kantavien rakenteiden suunnittelua koskevia standardeja, joiden soveltaminen vaatii jäsenmaiden itselleen laatimat kansalliset liitteet. Eurokoodit tulivat voimaan vuonna 2007 ja siirtymäaikana, joka päättyi 1.9.2014, niiden rinnalla sai vielä käyttää Rakentamismääräyskokoelmaa. Samalla RakMk:n B-osat kumottiin ja asetusten mukaan suunnittelussa siirryttiin käyttämään pelkästään eurokoodeja. Siirtyminen on kuitenkin vieläkin käynnissä ja RakMk:a käytetään edelleen. Eurokoodien rinnalle suunnitellaan lisäksi eurooppalaista toteutusstandardia, joka laajentaisi ne myös ohjaamaan ja säätämään toteutusta nykyisen rakentamismääräyskokoelman tavoin. Myös tässä standardissa tarvittaisiin kansallisia lisäohjeita, jotka julkaistaisiin uudessa rakentamismääräyskokoelmassa. Tällä hetkellä toteutuksen osalta RakMk on kuitenkin edelleen käytössä oleva ja velvoittava asetetus. [4.]

Rakentamismääräyskokoelman lisäksi Suomessa on muitakin rakentamista koskevia ohjeistuksia, jotka eivät kuitenkaan ole virallisia ja täten velvoita lailla rakentamista. Osa näistä ohjeista on kuitenkin niin hyviä, että esimerkiksi riitatilanteissa niihinkin voidaan vedota ja niiden noudattaminen on suositeltavaa. Tällaisia ohjeita ovat Rakennusteollisuuden julkaisemat RT-ohjekortit, joissa annetaan hyvin yksityiskohtaisia ohjeita rakenteiden toteutukseen. Lisäksi käytössä on rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL), jotka ovat rakennusalan keskeisten toimijaosapuolten yhdessä laatimia julkaisuja. Ne sisältävät kriteerejä rakennustarvikkeille, rakennustyölle ja valmiille rakennusosalle. Niitä käytetään esimerkiksi rakennuttajan ja urakoitsijan välisissä sopimuksissa sitovina laatumääritelmänä. Myös Rakennusinsinööriliiton (RIL) julkaisemat kirjat ovat käytössä ohjeistuksena rakennustyölle ja suunnittelulle, RIL:n kirjakokoelmassa on tällä hetkellä yli 350 kirjaa.

Osassa näitäkin ohjeita viitataan rakennustarvikkeiden tai -tuotteiden valmistajien ohjeisiin, jotka voivat olla yksityiskohtaisempia tai sisältää sellaista tietoa, joka sisältyy vain tiettyyn tuotteeseen. Tällöin ohjetta ei välttämättä löydy mistään muualta kuin kyseisestä valmistajan ohjeesta ja sitä on silloin noudatettava.

Lakien, asetusten, säännösten ja ohjeiden lisäksi hyvässä rakennustavassa voidaan käyttää apuna rakennusalan oppilaitosten käyttämiä oppikirjoja tai muuta suunnittelijoiden ja rakentajien käyttämää kirjallisuutta.

3.3 Rakentamisen laadun nykytilanne

Yleinen mielipide ja median kautta saatu vaikutelma on se, että rakentamisen laatu on heikentynyt tällä vuosikymmenellä. Se ei kuitenkaan ole välttämättä koko totuus vaikka monessa tapauksessa laatu onkin ollut heikkoa. Viime vuosina on puhuttu paljon homevaurioista ja kosteusongelmista vastavalmistuneissa rakennuksissa, erityisesti kouluissa ja muissa julkisissa tiloissa. Asuntorakentamisessa puhetta virheistä on kosteudenhallinnan lisäksi ollut muun muassa pintatöistä ja ilmanvaihdosta. Rakentamisen laatua tutkivan Rala ry:n mukaan laatu on kuitenkin viime vuosina parantunut. Sen tutkimuksen mukaan vain kymmenen asuntokohdetta tuhannesta on rakennettu huonosti. Tutkimus perustuu rakentamisen eri osapuolten yhteisessä projektipalauttejärjestelmässä esiintyneisiin palautteisiin. Helsingin Sanomien haastattelussa Rala ry:n Tuula Råman totesi:

"Noin viidesosa palautteen antajista näki jotain huonoa, mutta kehoja toteutuksia oli vain prosentti kohteista. Tämä prosentti nousee helposti julkiseen keskusteluun. Sen sijaan 77 prosenttia kohteista oli toteutettu kiitettävästi tai erittäin hyvin."

Toisaalta ympäristöministeriön mukaan joka toisessa talossa on merkkejä liiallisesta kosteudesta. Tämä tarkoittaisi, että päivittäin noin 600 000 - 800 000 suomalaista altistuisi kosteuden ja homeen aiheuttamille vaikutuksille. Nykytilanteen kartoittaminen ei siis ole aivan yksiselitteistä, mutta varmaa on se, että virheitä tapahtuu ja että niitä on myös mahdollista välttää. [4.], [6.], [8.]

3.4 Ongelmat rakentamisen laadussa

Rakentamisen ongelmista ja rakennusvirheistä on keskusteltu paljon sekä mediassa, että rakennusalalla. Niitä ja niihin johtavia syitä on myös tutkittu melko paljon. Vaikka virheiden välttäminen kokonaan on mahdotonta, niin oikealla tiedolla ja asenteella virheitä voitaisiin vähentää ratkaisevasti.

Esimerkkejä rakennusvirheistä on paljon. Suomen Kuvalehden numerossa 13 - 14/2013 on Teppo Tiilikaisen kirjoittama artikkeli, jossa asiakkaat kertovat näkemistään rakennusvirheistä. Näitä virheitä ovat esimerkiksi: puutteellinen eristys seinässä, josta johtuen vaatekaappi on jääkylmä; ovea ei saa kokonaan auki, koska sen eteen on

suunniteltu pihamuuri; maalausjälki on huonoa ja ilmanvaihto ei toimi. Esimerkkejä koko rakennusalalta löytyisi varmasti joka rakennusvaiheesta. Näiden ja kaikkien muiden pienempien virheiden lisäksi kosteusongelmia on paljon sekä vanhoissa, että uusissa taloissa. [5.]

Eniten virheitä takuuajana ilmenee pintarakenteista, sillä ne ovat helposti havaittavissa. Tällaisia virheitä ovat esimerkiksi seinissä ja laatoituksessa olevat halkeamat, pintamateriaalien kuten maalin irtoamiset ja muut visuaaliset poikkeamat. Toiseksi eniten virheitä tulee LVIS-järjestelmissä. Näitä ovat useimmiten ilmanvaihdon toimivuus tai vesivuodot. Lisäksi ongelmia esiintyy ovissa, kalusteovissa ja ikkunoissa. Ovilla virheet ovat useimmiten käyntivirheitä ja ikkunoissa tiiveyteen liittyviä ongelmia. Runko- ja vesikattorakenteissa virheitä esiintyy yleisimmin vesikatkon läpivientien tiivistyksissä. Maa- ja pohjarakenteissa virheitä ei ole kovin paljon, mutta niiden korjaus on usein kallista. [1, s. 34.]

Takuuajan jälkeen virheitä ilmenee harvoin, mutta ne ovat hinnaltaan usein kalliita. Useimmiten ne ovat kosteusvaurioita märkätiloissa tai vesikatolla. Myös ulkoseinissä esiintyvät rapautumiset, terästen ruostumiset ja saumausten irtoamiset ovat melko yleisiä. Osa takuuajan jälkeen havaittavista virheistä johtuu ylläpidon tai huollon laiminlyönneistä. [1, s. 35.]

Virheiden huomaamista hankaloittaa lisäksi se, että osa rakenteiden sisällä olevista virheistä, kuten veden- tai lämmöneristyksen tai höyrynsulun virheistä, huomataan asennuksen jälkeen seuraavan kerran vasta kun talossa on jo asuttu vuosi tai kaksi, jotkin virheet tulevat esille vasta vuosikymmenen kuluttua.

Läheskään kaikkia virheitä ei voida sysätä työmaan vastuulle. Virhe voi tapahtua jo suunnitteluvaiheessa tai se voi myös olla käyttäjän itse aiheuttama, esimerkiksi huollon laiminlyönnin seurauksena.

Syitä virheille on yhtä paljon kuin virheitä, mutta niiden takana voi olla isompia kokonaisuuksia, jotka ratkaisemalla osa saataisiin karsittua pois. Rakennusteollisuus järjesti vuonna 2012 verkkohaastattelun lähes tuhannelle rakennusalan edustajalle ja pyysi heitä pohtimaan laatuongelmien syitä ja ratkaisukeinoja niihin. Yleisin vastaus oli kiire ja liian kireät aikataulut. Tämän jälkeen tulivat suunnittelu, työmaan toiminta,

projektin hallinta, osaaminen ja valvonta. Muita ongelmia olivat muun muassa hinta, asenne ja kielitaito. [7.]

Yleisin ongelma eli aika on rakentamisessa ollut aina tiedossa. Kireiden aikataulujen syyt ovat kilpailussa eli rahassa. Tilaaja haluaa maksaa rakennuksesta mahdollisimman vähän ja lyhyempi toteutusaika on yksi urakoitsijan keino vähentää hankkeen kustannuksia. Myös työmaalla aikatauluja laaditaan välillä liian optimistisesti. Kuivausajat voivat olla liian lyhyet tai säätilan vaihteluita ei olla aina otettu huomioon. Ratkaisukeinoina ehdotettaisiin lisää aikaa suunnitteluun, jolloin suunnitelmien laatu paranisi ja niissä tulisi otettua enemmän asioita huomioon. Suunnittelun ja toteutuksen päällekkäisyyttä ei saisi tapahtua. Tilaajan pitäisi ymmärtää suunnitelmien tärkeys ja antaa riittävästi aikaa ja rahaa niiden toteutukseen. Tämän lisäksi toivottiin urakoitsijoiden yhteistyön lisäämistä aikataulujen teossa. [6.], [7.]

Suunnittelussa ongelmaksi nähtiin suunnitelmien laadun ja yksityiskohtien tason liiallinen vaihtelu ja suunnittelijoiden työmaakokemuksen puuttuminen. Ratkaisuna suunnittelusopimukseen haluttaisiin tasovaatimukset suunnitelmille ja sanktioita. Tiedonkulkua suunnittelijoiden ja työmaan haluttaisiin parantaa ja lisätä. Suunnittelijoille toivottiin myös lisää aikaa ja rahaa laadukkaiden suunnitelmien tekemiseen. [7.]

Työmaan toiminnassa toivomisen varaa oli vastuualueissa, työntekijöiden työmoraalissa ja ihmisten johtamiseen ja laadunvalvontaan käytettävissä olevassa ajassa. Työmaille toivottaisiin lisää työnjohtoa tai työmaainsinööri tarvittaviin suunnittelu ja paperitöihin, jotta kiireisissä vaiheissa aikaa johtamiselle ja valvonnalle jäisi riittävästi. Tällä hetkellä työnjohtajilla on liikaa paperitöitä, jotta he ehtisivät olemaan riittävästi työmaalla. Myös työmaalla yhteistyötä ja vastuiden jakamista tarvittaisiin lisää. Yhteistyötä ulkomaalaisten työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden kanssa hankaloittaa yhteisen kielen puuttuminen. Työnjohdon tulisi varmistaa, että työntekijä on ymmärtänyt ja sisäistänyt saamansa ohjeet, hyvistä ohjeista huolimatta työntekijä saattaa ymmärtää asian väärin. Tällöin työntekijän pitäisi ensin tehdä työstä tarkastettava mallityö, jossa asian ymmärtäminen ja tarkkaavaisuutta vaadittavat asiat tulisivat huomioitua. Lisäksi rakennusmestarikoulutuksen lopettaminen vuonna 1996 nähdään nykyään yleisesti isona virheenä, joka loi aukon alan ammattitaitoon. Koulutus palautettiin ammattikorkeakouluihin vuonna 2007 ja sen jälkeen tilanne on parantunut uudestaan. [6.], [7.]

Muita poimintoja ongelmista, joita Rakennusteollisuuden tutkimuksessa tuli ilmi olivat valvonnan vähäisyys ja asenne ongelmat. Motivaation ja ammattilypeyden puuttuminen vaikuttaa laadunvalvontaan. Jos ne olisivat kunnossa, työntekijät tekisivät itsekin oman työn laadunvalvontaa ja työnjohtajien kuormitus pienenis. [7.]

Kokonaisuudessa tarkastelleen nykyään virheitä tapahtuu kuitenkin vähemmän kuin ennen. Esimerkiksi 1960 ja 1970 luvuilla tehtiin paljon virheitä betonielementtirakentamisessa, koska se oli uusi rakennustapa ja tietoa ei vielä ollut. 1980-luvulla taloista puuttui salaojia ja kuivatuksesta ei joskus huolehdittu lainkaan. Nykyään tieto ja rakennusmateriaalit ovat kuitenkin aivan toisella tasolla, joten virheitä pitääkin tulla selvästi vähemmän. Suurin osa ongelmista johtuu tänä päivänä kiireestä ja asenteesta. Nämäkin asiat ovat hyvällä johtamisella ja laadunvarmistuksella korjattavissa.

4 Laadunvarmistus

4.1 Yleistä

Rakennushankkeen laadunvarmistus alkaa siitä hetkestä kun tilaaja tai rakennuttaja päättää aloittaa hankkeen ja periaatteessa päättyy vasta rakennuksen purkamiseen, sillä huolto, korjaukset ja muutokset ovat myös osaltaan tärkeitä laadunhallinnassa ja laadun ylläpitämisessä. Päätehtävät kuitenkin päättyvät rakennuksen käyttöönottoon. Näihin tehtäviin kuuluvat: laadunvarmistustoimenpiteiden selvittäminen, laaduntarkastuksen suorittaminen, virheiden kirjaaminen, virheiden syiden selvittäminen ja dokumenttien keräys ja käyttö. Laadunvarmistukseen osallistuvat kaikki rakentamisen osapuolet. Laadunvarmistus voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen laadunvarmistukseen. Sisäisellä laadunvarmistuksella annetaan varmuus laatutavoitteiden täyttymisestä yrityksen johdolle, ulkoisella taas asiakkaalle.

4.2 Tavoitteet ja laatuvaatimukset

Laadunvarmistuksen tavoite on varmistaa, että rakennuksen toteutus vastaa suunnitelmia ja että se täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laatuvaatimukset määritellään rakennus- ja työselostuksissa rakennuttajan toimesta ja niiden lisäksi osa

laatuvaatimuksista määräytyy suunnittelussa. Rakennusselostus määrittelee vaaditun laatutason rakennusosittain. Työselostuksissa täsmennetään toteutukselta vaadittavia asioita ja määritellään vaadittava laatuluokka. Suunnitelmista määräytyvät mitat, sijainnit ja toleranssit. Tietyt laatuvaatimukset näihin määräytyvät viranomaismääräysten mukaan esimerkiksi Suomen rakennusmääräyskokoelmasta. Laatuvaatimuksia määriteltäessä usein viitataan muihin asiakirjoihin. Hyvänä rakennustapana pidetään Rakennustöiden yleisten laatuvaatimusten (RYL) mukaista toisen luokan laatua. Muita asiakirjoja joihin usein viitataan, ovat mm:

- RT-kortit
- suunnitteluohjeet
- työ- ja asennustapaohjeet
- tuotestandardit
- materiaalivalmistajan ohjeet
- ministeriöiden ohjeet ja määräykset
- kaupalliset julkaisut tuotteista ja niiden asentamisesta.

Mikäli jonkin osan laatuvaatimusta ei ole määritelty tai erikseen viitattu toiseen asiakirjaan, edellyttää rakennusurakan yleiset sopimusehdot (YSE), että työ tehdään rakennuksen muuta laatutasoa vastaavana. Rakennus- ja työselostuksissa on kuitenkin tärkeää määritellä rakennuskohtaisia vaatimuksia, eikä pelkästään viitata esimerkiksi RYL:n ohjeisiin. Lähes jokainen RYL:n laatuvaatimus sisältää erilaisia laatu- ja toleranssiluokkia, jotka on mainittava työselostuksessa, jotta tiedetään mikä on tavoitteena. Mikäli näitä asioita ei rakennuttajan tai suunnittelijan toimesta tehdä kunnolla, ei urakoitsijan toteuttamaa laatua voida juurikaan arvostella. Urakoitsija voi silloin odottaa, että työssä edellytetään määräysten mukaan heikointa hyväksyttävää vaatimusluokkaa, joka on myös urakoitsijalle halvin vaihtoehto. RYL ei myöskään sisällä kaikkien mahdollisten töiden laatutasoa vaan tavanomaista suurempaa tarkkuutta, erityisiä materiaaleja tai poikkeavan suurta ammattitaitoa vaativat työt on kuvattava työselostuksissa erikseen. Tämä tehdään kuvaamalla työjärjestys, työtapojen yksityiskohdat ja menetelmät. Näiden lisäksi laatuvaatimukset määrittelevät materiaalien, työkalujen tai -koneiden ominaisuuksia, liitoksia, yksityiskohtia ja työn lopputuloksen laadun.

Laadunvarmistuksen tavoitteena on myös huolehtia, että tieto laatuvaatimuksista ja ohjeet sen täyttymisestä kulkevat rakennuttajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välillä. Jotta rakennus voidaan tehdä laatuvaatimusten mukaisesti, tulee ne olla yksiselitteisiä ja kaikkien tiedossa. Lisäksi tavoitteisiin kuuluu, että epätasmoisista ohjeista, väärinymmärryksistä ja puutteellisista tiedoista johtuvat virheet saadaan poistettua. Hyvässä laadunvarmistuksessa kaikilla osapuolilla on selvä käsitys vastuista ja velvollisuuksista. Työmaalla tämä hoituu huolehtimalla siitä, että jokaisen aliurakoitsijan kanssa pidetään aloituspalaveri. Informaation täytyy kuitenkin jatkuvasti kulkea osapuolten välillä, sillä pelkät palaverit eivät riitä kattamaan tiedonvälitystä. [1, s. 36 - 38.], [9.], [10.]

Yksi laadunvarmistuksen onnistumisen kriteereistä on myös tilaajan tai käyttäjän luottamus siihen, että rakennus on toteutettu laatuvaatimusten mukaisesti. Tämän takia kaikkien vaiheiden dokumentointi on erityisen tärkeää.

4.3 Aloituspalaveri

Aloituspalaveri on ennen työn aloittamista pidettävä kokous, jossa ovat mukana aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan työnjohtajien lisäksi muut työn kannalta oleelliset osapuolet eli tarvittaessa työntekijät, rakennuttajan edustaja, työmaavalvoja ja suunnittelijat. Aloituspalavereja voidaan koko hankkeen aikana järjestää kymmeniä. Käytännössä aloituspalaveri olisi hyvä pitää jokaisen aliurakoitsijan kanssa ja lisäksi erikseen työvaiheittain mikäli sama aliurakoitsija tekee useampaa työtä.

Aloituspalaveri on yksi parhaimmista laadunvarmistusmenetelmistä. Tämä johtuu siitä, että se yhdistää kaikki rakentamisen osapuolet keskustelemaan yksittäisestä rakentamisen vaiheesta tai osasta ja pohtimaan sen toteuttamista ja toteutukseen liittyviä ongelmia. Siinä voidaan yhdessä käsitellä kaikki rakennusvaiheeseen liittyvät riskit, ongelmat, materiaaliikohtaiset vaatimukset, ennen työtä tehtävät asiat, työmenetelmät, muut laadunvarmistusmenetelmät, tarvittavat mittaukset ja muut huomioitavat asiat.

Haastavimmissa vaiheisissa olisi erittäin tärkeää, että aloituspalaverissa olisivat kaikki osapuolet mukana, koska silloin saataisiin jokaisen näkökulmat mukaan ja kaikki joutuisivat valmistautumaan kokoukseen ja miettimään kyseiseen vaiheeseen liittyviä

asioita. Ne ovat hyviä tilaisuuksia suunnittelijoille päästä perustelevaan jokin ratkaisu tai painottamaan asioita, jotka heidän näkökulmastaan ovat tärkeitä. Tällaisia asioita ei välttämättä huomioitaisi riittävällä tehokkuudella, jos ne pysyvät vain piirustusten kulmissa olevina merkintöinä ja lisäksi työmaalla ei välttämättä ymmärretä yksittäisen merkinnän tärkeyttä tai ei ole mietitty asiaa suunnittelijan kannalta. Pääurakoitsijan kannalta tilaisuus on hyvä keino esitellä tilaajalle laadunvarmistusta, joskin tilaaja ei välttämättä aloituspalaverissa ole kovinkaan usein paikalla. Lisäksi se on mahdollisuus saada aliurakoitsijan työnjohto tai työntekijä paikalle ja kertoa heille työn vaatimukset ja sisältö tarkemmin.

Tiedon kulussa usein luotetaan vain puheluihin, sähköposteihin ja työmaakokouksiin, joita saattaa olla kerran kuukaudessa tai kerran kahdessa kuukaudessa. Työmaakokouksissa ei voida kuitenkaan usein pystyä kattamaan kaikkia ennen seuraavaa kokousta tulevia vaiheita. Sähköpostissa saa hyvin lähetettyä kuvia ja kerrottua asioita, mutta keinona se ei ole yhtä tehokas kuin palaveri. Puhelut ovat hyvä ja nopea tapa hoitaa tai varmistaa jokin pieni asia, mutta isoja ongelmia ei voida pelkällä puhelulla selvittää. Tietenkään jokaisessa aloituspalaverissa ei ole kaikkien järkevää mukana, koska kaikkien osapuolten aikataulut eivät sitä sallisi. Mikäli vaihe on yksinkertainen ja siihen ei kenelläkään ole erityisiä huomioita, ei aloituspalaverissa tarvitakaan kaikkia osapuolia mukaan. Esimerkiksi maalaustyö tai listoitus voi olla tällainen. Niissä saattaa riittää, jos paikalla ovat vain pää- ja aliurakoitsijan työnjohtajat. Toinen ääripää vaiheelle, jossa mahdollisimman monen olisi hyvä olla paikalla, on runkovaiheen tai elementtityön ja LVISA-töiden aloituspalaverit.

4.4 Viranomaisten laadunvarmistus

Viranomaisten laadunvarmistus ei ole samanlaista kuin muiden osapuolten tekemä laadunvarmistus. Viranomaisen ei ole vastuussa laadusta vaan sen valvominen on tilaajan tai rakennuttajan vastuulla ja toteuttaminen pääurakoitsijan vastuulla. Oikeampi termi viranomaisten laadunvarmistukselle on rakentamisen ohjaus. Se perustuu rakennusmääräyksiin, lakiin ja asetuksiin. Ne määrittelevät aina vähimmäistason vaatimukset, jotka hankkeessa on täytyttävä. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään, että rakennustyö on suoritettava näitä lakeja, määräyksiä ja asetuksia noudattaen sekä hyvän rakennustavan mukaisesti. Näitä määräyksiä ja hyvää rakennustapaa käsiteltiin tarkemmin luvussa *3.2 Hyvä rakennustapa*.

Viranomaisen laadunvarmistukselta vaatimia asioita ovat mm. aloituskokous, tarkastusasiakirja ja laadunvarmistusselvitys. Lisäksi viranomainen selvittää rakennushankkeen osapuolten pätevyyden ja ammattitaidon, tarkastaa suunnitelmat ja muut asiakirjat rakennusvalvonnan toimesta, ja huolehtii lupamenettelystä ja valvonnasta. Viranomaiset keskittyvät toimillaan muun muassa rakenteiden lujuuden ja vakauden, paloturvallisuuden, terveellisyyden, käyttöturvallisuuden, esteettömyyden, meluntorjunnan, energiatehokkuuden ja rakennuksen ulkonäön arviointiin ja valvontaan. [3.]

4.4.1 Aloituskokous

Aloituskokous ei ole sama asia kuin edellisessä luvussa käsitelty aloituspalaveri. Aloituskokouksia järjestetään vain yksi ja se on rakennushankkeeseen ryhtyvältä vaadittava kokous. Aloituskokouksesta määrätään MRL:n 121 §:ssä. Läsnä aloituskokouksessa on oltava kunnan rakennusvalvontaviranomainen, rakennuttaja, pääsuunnittelija ja vastaava mestari tai vastaava työnjohtaja. Lisäksi mukana voi olla LVISA-suunnittelijat ja -työnjohtajat ja muita urakoitsijoita. Aloituskokouksen järjestäminen on rakennuttajan vastuulla. Tavoitteena on varmistaa ja tarkentaa mitä asioita rakennuttajan on otettava hankkeessa huomioon. Aloituskokouksessa käydään läpi hankkeen osapuolet, osapuolten veloitteet ja vastuut, tarkastuksia suorittavat henkilöt sekä muut toimenpiteen laadusta huolehtimiseksi. Aloituskokouksessa päätetyt asiat ovat kirjallisesti sitovia ja aloituskokouksesta laaditaan pöytäkirja. Mikäli hankkeeseen ryhtyvällä on käytössään riittävä asiantuntemus, toteuttajilla pätevyys ja hanke itsessään ei vaadi erityisiä toimia viranomaiselta, voidaan viranomaisen toimesta kuitenkin päättää, että aloituskokousta ei tarvita. [3.]

4.4.2 Tarkastusasiakirjat

Tarkastusasiakirja on toinen viranomaisten edellyttämä laadunvarmistusmenetelmä. Pääurakoitsija laatii sen ja täydentää sitä suunnittelijoiden, rakennuttajan ja viranomaisten ohjeiden mukaisesti. Tarkastusasiakirja sisältää dokumentoitavat tarkastukset, mallityöt, kokeet ja mittaukset sekä osapuolten yhteiset katselmukset. Siihen kirjataan kaikki tehtävät tarkastukset ja katselmukset, myös työvaihetarkastukset. Tarkastusasiakirjassa oleellimmat asiat ovat: kunkin työvaiheen toteuttamisen edellytysten varmistaminen, rakennustyön aikainen kosteudenhallintasuunnitelma,

rakennuksen kuivatuksen varmistaminen, suunnitelmienmukaisuuden varmistaminen, rakennustuotteiden kelpoisuuden todentaminen (CE-merkintä) sekä katselmuksien ja loppukatselmuksen merkintä ja edellytykset. Sen tehtävä on helpottaa ja samalla yhtenäistää rakentamisen valvontakäytäntöä ja asioiden dokumentointia. Myöhemmin se on viranomaisten, valvojan ja rakennuttajan käytössä tarkastuksia tehdessä ja urakoitsijan käytössä töitä suunniteltaessa ja omaa laatua valvottaessa.

Tarkastusasiakirjan muoto ja sisältö vaihtelevat hankkeen tyyppin ja pääurakoitsijan mukaan. Jokaisella yrityksellä on oma käytäntö, mutta päätarkoitus kaikilla on sama: selvitys siitä, että rakennustyö on tehty määräysten ja hyvän rakennustavan mukaisesti. Mallipohjia löytyy yritysten laatujärjestelmistä ja ympäristöministeriön julkaisuista. Lisäksi suurimmalla rakennuttajilla saattaa olla omia mallipohjia. Tarkastusasiakirjan voi myös sisällyttää työmaapäiväkirjaan, johon kirjataan tarkastusmerkinnät tai se voi olla oma tarkistuslista tai lomakkeisto. Työvaiheiden tarkastusasiakirjoina voivat toimia myös esimerkiksi tässä insinööriyössä toteutettavat mallikatselmuksmuistiot. [1, s. 40 - 41], [2.], [9.], [14.]

4.4.3 Laadunvarmistussuunnitelma

Viimeinen viranomaisen edellyttämä laadunvarmistusmenetelmä on laadunvarmistussuunnitelma. Sitä kutsutaan myös laadunhallintasuunnitelmaksi tai laadunvarmistusselvitykseksi. Laadunvarmistussuunnitelma sisältää laatuvaatimusten saavuttamisessa tarvittavia käytäntöjä, ohjeita, resursseja ja toimintaa koskevia suunnitelmia. Se voi esimerkiksi koostua osapuolten vastuualuejaosta, riskienhallintasuunnitelmasta, mallityöluettelosta ja tarkastusasiakirjasta. Sen olisi myös hyvä sisältää suunnitelma siitä, kuinka tiedot dokumentoidaan. Laadunvarmistussuunnitelman tarkoituksena on ennaltaehkäistä virheitä, puutteita ja riskejä suunnitelmissa, toteutuksessa ja lopputuloksessa. Sillä halutaan myös varmistaa, että työt valmistuvat kerralla, lopputuote vastaa sopimuksen vaatimuksia ja on suunnitelmien mukainen sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttävä. Laadunvarmistussuunnitelmaa voidaan täydentää rakentamisen edessä. Rakennustyön alussa osapuolet sopivat eri rakennusosien laadunvarmistusmenettelystä yleisellä tasolla ja yksittäisen rakennusosan laadunvarmistus täsmennetään työn edetessä. [14.]

Kevyemmissä ja vähemmän vaativissa kohteissa viranomainen voi kuitenkin päättää, että laadunvarmistussuunnitelmaa ei edellytetä tai se voidaan edellyttää vain yksittäisiltä

rakennusosilta. Laadunvarmistussuunnitelma on kuitenkin joka tapauksessa hyödyllinen työväline urakoitsijalle, valvojalle ja suunnittelijoille, joten se kannattaa tehdä vaikka viranomaisen ei sitä vaatisikaan. [2.], [3.]

4.4.4 Valvonta ja muut toimet

Rakennustyön viranomaisvalvonta alkaa rakennustyön aloittamisesta ja päättyy loppukatselmukseen. Viranomaisen päättää mihin työvaiheisiin valvonta keskitetään ja kuinka laajasti se toteuttaa valvonnan. Päätöksiin vaikuttavat toteuttajan asiantuntemus ja kokemus sekä hankkeen vaativuus. Työmaalla tapahtuva viranomaisvalvonta toteutetaan viranomaiskatselmuksilla ja tarkastuksilla. Näiden lisäksi voidaan käyttää muiden asiantuntijoiden tai ulkopuolisten tarkastajien tekemiä tarkastuksia.

Viranomaiskatselmuksia, joita voidaan määrätä tehtävän ovat: pohjakatselmus, sijaintikatselmus, rakennekatselmus sekä lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteiden katselmuksia. Katselmuksessa on oltava läsnä rakennushankkeeseen ryhtyvä eli rakennuttaja tai rakennuttajan edustaja ja vastaava työnjohtaja. Viranomaistarkastukset voivat olla muita rakennusvaihekohtaisia tai yksittäisen rakenneosan tarkastuksia, joita viranomaisen voi määrätä tehtäväksi. Mikäli rakennuttajalla on käytössään asiantuntija, jolla on tarkastuksen tekemiseen tarvittava koulutus ja kokemus, voi viranomaisen sallia, että hän tarkastaa rakennustyön suunnitelmanmukaisuuden.

Viranomaisen voi lisäksi vaatia lupakäsittelyn tai rakennustyön aikana, että rakennuttaja toimittaa riippumattoman ja pätevän asiantuntijan lausunnon jonkin rakenneosan suunnittelun tai toteutuksen toimivuudesta. Tällainen tilanne saattaa tulla eteen jos käytetään menetelmää, jonka toimivuudesta ei ole varmuutta tai aikaisempaa kokemusta ja jos viranomaisen epäilee sen vaikuttavan rakennuksen turvallisuuteen, terveellisyyteen tai kestävyys. Lisäksi ulkopuolista tarkastusta voidaan vaatia jos epäillään, että rakentamisessa on tapahtunut virhe tai laiminlyönti, jonka vaikutusten arvioimiseksi tarvitaan ulkopuolista tarkastusta.

Rakennustyön lopuksi on pidettävä loppukatselmus. Rakennusta ei saa ottaa käyttöön ennen kuin se on tehty. Loppukatselmus voidaan tehdä kun rakennustyö on saatu loppuun rakennusluvan ja muiden määräysten mukaisesti, kaikki katselmuksia ja

tarkastukset on tehty, tarkastusasiakirja on toimitettu viranomaisille ja rakennuksen käyttö ja huolto-ohje on laadittu. Loppukatselmuksessa käydään läpi kaikki rakennuksen osat ja määräysten täytyminen sekä suunnitelmien mukaisuus. Poikkeustapauksessa loppukatselmus voidaan myös tehdä, vaikka rakennus ei olisikaan täysin valmis, jos se on kesken vain vähäisiltä osilta. [3.]

Edellä mainittujen edellytysten ja toimien lisäksi viranomaisilla on myös muita tehtäviä. Ympäristöministeriön tehtävä on alueiden käytön suunnittelun ja rakennustoimen yleinen kehittäminen ja ohjaus sekä lakien, asetusten ja määräysten laatiminen. Kunnan tehtävä on huolehtia oman alueensa rakentamisen ohjauksesta ja valvonnasta. Yli 6000 asukkaan kunnalta vaaditaan kaavoittajaa, joka hoitaa kunnan asemakaavan laatimisen. Rakennusvalvonta huolehtii asemakaavan noudattamisesta rakennuslupamenettelyllä. Lisäksi kunnalla tulee olla rakennustarkastaja, joka toteuttaa valvonnan ja neuvonnan kunnan alueella.

Yksi tärkeistä tehtävistä, jota ei vielä ole mainittu, on rakennushankkeen osapuolten pätevyyden arviointi. Tarvittavaa pätevyyttä vaaditaan suunnittelijoilta, pääurakoitsijan työnjohdolta sekä tarkastusten tai valvonnan toteuttajilta. Viranomainen tarkastaa ilmoitettujen henkilöiden pätevyyden ja arvioi onko tämä tarpeeksi pätevä työskentelemään kyseisessä hankkeessa. Suunnittelijoilta vaaditaan vaativissa kohteissa korkeakoulututkintoa rakentamisen tai tekniikan alalta ja neljän vuoden työkokemusta tavanomaisissa suunnittelutehtävissä ja kahden vuoden kokemusta avustamisesta vaativissa suunnittelutehtävissä. Tavanomaisissa suunnittelutehtävissä riittää kolmen vuoden kokemus avustamisesta tavanomaisissa suunnittelutehtävissä. Vaativat kohteet ja erityissuunnittelua vaativat osat on suunniteltava sellaisen henkilön toimesta, jolla on kyseiseen suunnittelutehtävään soveltuva ylempi korkeakoulututkinto sekä kuuden vuoden kokemus vaativista suunnittelutehtävistä. Työnjohdon kohdalla vaatimukset eivät ole yhtä tarkasti määriteltyjä työkokemuksen suhteen kuin suunnittelijoiden kohdalla. Sekä vaativissa, että tavanomaisissa kohteissa vaaditaan rakennusalan korkeakoulututkintoa, ammatillisen korkea-asteen tutkintoa tai teknikon tutkintoa. Lisäksi henkilöllä tulee olla rakennuskohteen laatu ja vaativuus huomioon ottaen riittävä kokemus ja perehtyneisyys työnjohdotehtävistä tai tavanomaisissa riittävä kokemus rakennusalalta. Vähemmän vaativissa kohteissa ei edellytetä tutkintoa, mutta riittävä kokemus on siinäkin edellytyksenä. [3.]

Näillä kaikilla edellä mainituilla menetelmillä ja vaatimuksilla viranomaiset pyrkivät varmistamaan, että laissa asetetut vaatimukset ja hyvä rakennustapa toteutuvat ja että rakennuksen tuleva käyttäjä saa turvallisen ja käyttötarkoitukseen soveltuvan lopputuloksen.

4.5 Rakennuttajan laadunvarmistus

Rakennuttajan toteuttama laadunvarmistus on käytännössä omien etujen ajamista. Vaikka rakennuttaja ja käyttäjä eivät useinkaan ole sama henkilö, haluaa rakennuttaja aina sijoituksensa arvoa vastaavan rakennuksen. Rakennuttajan tehtävä on sekä valvoa urakoitsijan tekemää työtä, myös taata urakoitsijalle edellytykset työn tekemiseen. Rakennuttajan tulee osallistua laadunvarmistukseen hankkeen kaikissa vaiheissa. Ennen hankkeen aloitusta rakennuttaja päättää hankkeen laatuvaatimustason ja yksilöi laadunvarmistustoimet, jotka toimitetaan tarjouspyynnön liitteenä. Tämän jälkeen rakennuttaja valitsee suunnittelijat ja pääurakoitsijan ja alkaa toteuttamaan laadunvarmistusta yhteistyössä heidän kanssaan. Rakennuttajan on kyettävä määrittelemään vaatimukset ja hänen on tiedettävä edellytykset ja toimet, joita niiden saavuttaminen vaatii. Jos rakennuttajalla ei ole omakohtaista asiantuntemusta ja kokemusta rakentamisesta, on hänen hyvä palkata pätevää henkilöstöä huolehtimaan omista eduistaan ja siitä, että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan määräysten ja omien odotustensa mukaisesti. [9.]

4.5.1 Rakennuttajan myötävaikutusvelvollisuus

Rakennusalan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) 8 §:n mukaan rakennuttajalla on velvollisuus varmistaa omin laadunvarmistustoimenpitein, että hänelle kuuluvat myötävaikutusvelvollisuudet täyttyvät. Rakennuttajan myötävaikutusvelvollisuuksiin kuuluvat:

- Lupien hankkiminen viranomaisilta
- Näiden lupien ja viranomaisten suorittamien tarkastusten ja katselmusten maksaminen
- Suunnitelma-aikataulun laatiminen yhdessä urakoitsijan kanssa

- Suunnitelma-asiakirjojen toimittaminen ajoissa urakoitsijalle, jotta urakoitsijalle jää riittävästi aikaa hankintojen ja valmisteluiden suorittamiseen
- Varmistaa, että rakennuttajan toimittamat suunnitelmat on tarkastettu ja että ne täyttävät lakien ja rakentamismääräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset
- Toimittaa rakennuttajan hankittavaksi sovitut materiaalit ja rakennustarvikkeet ajoissa urakoitsijalle
- Huolehtia, että rakennuttajan itsensä tekemät tai teettämät muutokset tai muut urakkaan kuulumattomat työt eivät hankaloita tai häiritse urakoitsijan työtä tarpeettomasti

Näiden velvollisuuksien tarkoitus on luoda urakoitsijalle edellytykset työn suorittamiseen ja ylläpitää näitä edellytyksiä. Ilman yllämainittujen ehtojen täyttymistä urakoitsija ei voi toteuttaa sopimusten mukaista työtä, sillä urakoitsijalta puuttuu mahdollisuudet työn suorittamiseen. Näistä velvollisuuksista tärkein on tarkastettujen suunnitelma-asiakirjojen toimittaminen ajoissa urakoitsijalle. Suunnitelmien ristiriitaisuudet ja tulkinnanvaraisuudet hankaloittavat urakoitsijan työtä merkittävästi. Lisäksi ne hankaloittavat myös valvontaa. Suunnitelmissa saattaa olla myös selviä virheitä, jotka on syytä huomata ja korjata ennen työn aloittamista. Jos tämä työ jää tehtäväksi työmaalle, kuluu siihen merkittävästi enemmän aikaa ja rahaa ja lisäksi on suuri riski, ettei virhettä huomata ennen kuin se on jo myöhäistä. Myötävaikutusvelvollisuuteen kuuluu muitakin velvollisuuksia kuin mitä YSE 1998 8 §:ssä mainitaan. Tällaisia velvollisuuksia ovat esimerkiksi kannanottaminen urakoitsijan tiedusteluihin ja rakentamista koskevien päätösten tekeminen. [11.]

4.5.2 Valvonta

Rakennuttajan tärkein ja pääasiallinen laadunvarmistustoimenpide on työmaavalvonta. Valvonnalla rakennuttaja pyrkii varmistamaan, että rakennustyö toteutetaan sopimuksenmukaisesti ja että mahdolliset virheet ja ongelmat pystyttäisiin ehkäisemään kokonaan tai huomaamaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Valvontaa toteuttaa joko rakennuttaja itse, mikäli hänellä tai rakennuttajan organisaatiolla on siihen vaadittavaa asiantuntemusta, tai rakennuttajan palkkaama ulkopuolinen työmaavalvoja. Rakennuttajan oman valvojan lisäksi valvontaa toteuttavat viranomaiset, suunnittelijat, mahdolliset erikoisvalvojat, kuten LVI-valvoja ja urakoitsijat. Suunnittelijoiden tekemä valvonta on asiantuntijavalvontaa, jossa he tarkastavat kohteen

suunnitelmanmukaisuutta ja laadun tavoitetasoa saavuttamista. Urakoitsijan tekemän oman valvonnan tavoite on varmistaa sopimuksen mukainen laatu sekä ennaltaehkäistä virheet ja puuttua niihin mahdollisimman aikaisin, jotta vältetään ylimääräisiltä kustannuksilta. Työmaavalvojan tekemä valvonta perustuu tarkastuksiin ja kokeisiin sekä mittauksiin. Valvoja voi käyttää omassa valvonnassaan apuna muiden tekemiä tarkastuksia ja mittauksia. Valvoja voi myös olla urakoitsijan palkkaama. Näin on useimmiten omaperusteisissa rakennushankkeissa (ns. gryndihanke), jolloin urakoitsija on samalla sekä työn tilaaja, että toteuttaja. Tällöin urakoitsija palkkaa ulkopuolisen asiantuntijan, jonka tehtävänä on auttaa työnjohtoa laadunvarmistuksessa. Valvonnasta hyötyminen edellyttää hyvää ja joustavaa yhteistyötä eri osapuolten välillä sekä valvojan hyvää ammattitaitoa. [1, s. 44.]

Valvojan työhön ei ole lakiin perustuvia pätevyysvaatimuksia, mutta rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa todetaan, että valvojalla tulee olla tehtävään tarvittava ammatillinen koulutus ja kokemus sekä yleisten sopimusehtojen ja viranomaismääräysten tuntemus. Valvonnan suoritustapa on eritelty RT-kortissa 16-11121 seuraavasti:

- Valvojan on perehdyttävä urakka- ja suunnitelma-asiakirjoihin, jotta hänellä on selvä käsitys halutusta lopputuloksesta
- Valvojan on suunniteltava valvontatyönsä tehokkaasti ja taloudellisesti
- Valvojan on ilmoitettava havainnoistaan urakoitsijalle mahdollisimman aikaisin, jotta virheet saadaan ennalta ehkäistyä ja minimoitua
- Valvoja antaa urakoitsijalle sopimusasiakirjojen selventämistä koskevia ja työn suoritukseen liittyviä ohjeita
- Valvojan on pidettävä rakennuttaja ajan tasalla työmaan edistymisestä ja merkittävistä tapahtumista
- Valvojan on viipymättä käytettävä omia valtuuksiaan virheellisen työn estämiseksi

Valvojan toimintavaltuudet määrätään valvojan ja urakoitsijan tai rakennuttajan ja urakoitsijan välisessä sopimuksessa. Valvojalla on oikeus tehdä tarkastuksia ja mittauksia työkohteissa ja rakennustarvikkeille, sen sijaan hänellä ei tyypillisesti ole oikeutta tehdä muutoksia urakkaan tai johtaa työtä urakoitsijan puolesta. Valvojan on hyvä pyrkiä olemaan joustava ja omalla toiminnallaan edistämään yhteistyötä urakoitsijan kanssa. [12.]

Valvojan päätehtävät voidaan jakaa yleistoimenpiteisiin, työmaan turvallisuuden valvontaan, ajalliseen valvontaan, teknisen toteutuksen laadunvalvontaan, taloudelliseen valvontaan ja dokumentointiin. Yleistoimenpiteet tarkoittavat rakennuttajan etujen valvontaa, hankkeen sujuvoittamista yhteistyöllä ja tiedonvälityksellä sekä myötävaikutusvelvollisuudesta huolehtimista. Työmaan turvallisuuden valvonnalla varmistetaan, että työstä ei aiheudu vaaraa kenellekään ja työ toteutetaan turvallisesti. Ajallisella valvonnalla varmistetaan sovituissa aikatauluissa pysyminen. Tekninen valvonta ja laadunvalvonta ovat yksi tärkeimmistä valvojan tehtävistä. Niiden avulla pyritään varmistamaan, että toteutus on sopimusten- ja suunnitelmien mukainen sekä tehty hyvää rakennustapaa noudattaen. Tätä työtä tehdään valvomalla työsuorituksia, teettämällä mallityö, valvomalla urakoitsijan omaa laadunvarmistusta ja tarkastamalla käytettävät rakennustarvikkeet ja -materiaalit. Taloudellisen valvonnan tavoite on varmistaa, että laskut ovat sopimuksien mukaisia ja työt oikein hinnoiteltuja. Lisäksi valvoja tarkistaa lisä- ja muutostyötarjoukset ja valvoo rakennuttajan taloudellisia etuja. Dokumentoinnin tarkoitus on tarkastusten ja virheiden sekä niiden korjausten kirjaaminen myöhempää käyttöä varten. [12.]

4.6 Urakoitsijan laadunvarmistus

Tässä luvussa urakoitsijalla tarkoitetaan aina pääurakoitsijaa, ellei toisin mainita. Urakoitsijan laadunvarmistus on selvästi laajin kokonaisuus ymmärrettävästä syystä, sillä kukaan muu taho ei voi vaikuttaa lopputulokseen ja työn etenemiseen niin hyvin kuin urakoitsija. Kaikkien muiden osapuolten toteuttama laadunvarmistus on urakoitsijaa tukevaa toimintaa, lopullisen suorituksen tekevät urakoitsijan työntekijät ja heitä ohjaavat ja heille tiedon välittävät työmaan työnjohto. Laadulla on suuri merkitys urakoitsijalle, sillä rakennuttajan kanssa tehty sopimus edellyttää tiettyä laatutasoa, joka tarkastetaan ja korjataan, mikäli siinä havaitaan puutteita. Gryndikohteissa tarkastuksen tekevät vain käyttäjät, mutta muuten tilanne on täysin sama. Korjaukset vievät aikaa ja maksavat, siksi hankkeen onnistumisen kannalta virheiden karsimiseen kannattaa panostaa. Heti havaittavien virheiden lisäksi urakoitsija saattaa joutua korjaamaan takuu ja 10-vuotisvastuuajana ilmenevät virheet.

Urakoitsijan laadunvarmistuksen voi jakaa kahteen pääosioon. Koko työmaata koskevaan laadunvarmistukseen ja yksittäisten työvaiheiden laadunvarmistukseen. Koko työmaan laadunvarmistus on tyyppillisesti suunnitelmatasoista ja ennakkoon

tehtävää työtä. Yksittäisten työvaiheiden laadunvarmistukseen sisältyy tämän lisäksi itse työn suoritus ja sen valvonta eli erilaiset tarkastukset, katselmukset ja mittaukset. Lisäksi osa laadunvarmistusta on myös kaiken dokumentointi kirjallisesti ja mielellään myös valokuvin. Suuri osa urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteistä on urakkasopimuksessa tai YSE:ssä mainittuja, mutta näiden lisäksi urakoitsijan on hyvä käyttää myös omia menetelmiään. Seuraavissa kappaleissa käsitellään tärkeimmät urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet.

4.6.1 Työmaan laatusuunnitelma

Työmaan laatusuunnitelman tavoite on varmistaa, että työ onnistuu kerralla oikein ja että laatutaso on rakennuttajan ja käyttäjän vaatimusten mukainen. Se myös toimii työmaalla laatujohtamisen välineenä. Laatusuunnitelmassa käydään läpi laatuvaatimusten todentaminen, vastuujako, dokumentointi, riskit sekä laadunvarmistustoimet. Sen on myös tarkoitus koota yhteen kaikki aikaisemmin tehdyt suunnitelmat ja niiden edellyttämät toimenpiteet yhdeksi kokonaisuudeksi. Laatusuunnitelma on työmaakohtainen eli siinä otetaan huomioon hankekohtaiset erityispiirteet ja riskit. Hyvin laaditun suunnitelman vaikutuksena on parempi sujuvuus, virheiden ja kustannusten väheneminen sekä tiedonkulun ja vastuiden selkeytyminen. Laatusuunnitelma voi sisältää esimerkiksi seuraavat kohdat:

- Laatusuunnitelman tarkoitus, päivitys ja jakelu
- Kohdetiedot
- Tuotannon ajallinen suunnittelu ja ohjaus
- Tuotannon taloudellinen suunnittelu ja ohjaus
- Riskien kartoitus
- Laadunvarmistus
- Työturvallisuus
- Kokouskäytäntö
- Kohteen luovutus.

Laatusuunnitelma on kuitenkin vain suunnitelma, ja vaikka se auttaakin selkeyttämään hankkeen sisältöä ja riskejä, ei se yksinään riitä takaamaan hankkeen laatutavoitteiden

saavuttamista. Tähän tarvitaan työmaalta onnistunutta suunnitelmien toimeenpanoa. [13.]

4.6.2 Riskianalyysi

Riskianalyysiä voidaan myös kutsua potentiaalisten ongelmien analyysiksi (POA). Sen tarkoitus on ennakoida potentiaaliset ongelmat ennen niiden tapahtumista. Suurin osa mahdollisista ongelmista on yleisesti tiedossa ja ne eivät yleensä ole uusia asioita. Niihin varautuminen on siis viisasta. Ongelmia voi tulla vastaan jokaisessa työvaiheessa, mutta usein ne koskevat suunnitelmien sisältöä tai saantia työmaalle ajoissa, resursseja tai yksittäisiä työvirheitä. Mahdollisia työvirheitä on paljon, mutta useimmat niistä ovat silti tiedossa ja ne on ennakoivalla ja suunnitellulla työllä mahdollisia välttää. Riskianalyysissä määritellään ongelmien syiden lisäksi niiden seuraukset ja ongelmien vakavuus. Kun potentiaaliset ongelmat ovat selvillä, niihin voidaan varautua. Varautumiskeinoja voivat olla esimerkiksi: suunnitelmamuutokset, työsuunnittelu, aikataulun muokkaaminen ja tarkempi vastuujako. [14.], [16.]

4.6.3 Työkohteen vastaanotto

Ennen kuin yksittäistä työvaihetta aloitetaan, on hyvä tarkistaa kyseinen työkohte. Kyseinen tarkastus on tehtävä jokaisessa uudessa työkohteessa ja sen tarkastajana toimii työntekijä tai työryhmä. Ensimmäisissä työkohteissa mukana voi myös olla työnjohtaja tai työmaavalvoja. Työkohteen tarkastuksen tarkoitus on kiinnittää huomiota, työvaihetta koskeviin yksityiskohtiin ja yleisilmeeseen. Esimerkiksi ennen märkätilan vedeneristystä tulee kyseisestä tilasta tarkastaa pohjien eli seinien ja lattian tasaisuus, lattian riittävät ja oikeansuuntaiset kaadot, läpivientien paikat, sementtiliiman poisto sekä työkohteen puhtaus, pölyttömyys ja työskentelylämpötila. Näiden asioiden tavoite- ja minimiarvot löytyvät esimerkiksi RATU:n laatukorteista, materiaalivalmistajan ohjeista tai yrityksen omasta laatu järjestelmästä. Mikäli työkohteessa havaitaan puutteita joissakin seikoissa, työtä ei aloiteta siinä tilassa, vaan se korjataan. Korjauksen aikana työ voidaan aloittaa jossakin toisessa kohteessa, jos se on mahdollista. Kun vastaanoton yhteydessä havaittuihin ongelmiin puututaan heti, ongelmat eivät pääse kertaantumaan tai jäämään piiloon seuraavan työvaiheen alle. Esimerkkinä olleessa märkätilan vedeneristyksessä huonot kaadot olisivat suuri kustannus, jos niitä ei korjattaisi heti, vaan tehtäisiin päälle vedeneristys ja laatoitus. Työkohteen vastaanoton yhteydessä myös vastuun siirto

edelliseltä urakoitsijalta seuraavalle helpottuu: jos seuraavan työvaiheen aloittaja hyväksyy kohteen, siirtyy vastuu tarkastettavissa olevilta kohdilta hänelle. Jos taas kohdetta ei hyväksytä, sen korjauksessa vastuussa oleva urakoitsija tai henkilö on vielä tiedossa ja todennäköisesti saatavissa korjaamaan havaitut virheet. Työkohteen vastaanotto on luonnollisesti dokumentoitava, jotta havainnoista jää merkintä ja vastuut selkeytyvät myöhempää käyttöä varten. Työkohteen vastaanotolle voidaan käyttää esimerkiksi yrityksen omaa työvaihekohtaista pohjaa tai RATU:n laatukorttien liitteenä olevaa tarkastuslomaketta. Tässä insinööriyössä tehdyissä pohjissa kyseinen tarkastuslomake on liitetty mallityökatselmukseen, jolloin se kulkee kätevästi mukana samassa lomakkeessa muiden tarkastusten kanssa. Mallityökatselmuspohjaa voidaan käyttää saman vaiheen jokaisessa työkohteessa erikseen, jos tarve vaatii. [14.], [19.]

4.6.4 Mallityö

Mallityö on ensimmäinen vaihe varsinaisen työn tekemisessä. Sen avulla määritellään työn laatutaso, tehdään malli työn lopputuloksesta ja tarkistetaan liittymiset muihin rakenteisiin. Mallityön tekee työvaiheen työntekijä tai työryhmä. Tarkoitus siinä on keskittyä työvaiheen jokaiseen yksityiskohtaan ja miettiä ratkaisut työn toteutukseen. Mallityön voi, ja se kannattaa, tehdä jokaisesta mahdollisesta työvaiheesta, joka työmaalla esiintyy. Mallityön voi periaatteessa toteuttaa ilman erillistä dokumentointia tai muistilistaa, ja usein näin tehdäänkin, mutta mallityöpohjan käyttö on erittäin suositeltavaa ja hyödyllistä. Mallityöpohjassa on listattuna kaikki yksittäisen työvaiheen laatuun vaikuttavat seikat. Edellisessä kappaleessa esimerkkinä olleessa vedeneristystyössä näitä olisivat esimerkiksi: työmenetelmiin liittyvät asiat, kuten primerin käyttö ja sivelykerrat, vedeneristeen limitys, ylösnostot, läpivientien tiiveys ja eristepaksuus. Mallityöpohjana voi työkohteen tarkastuksen tapaan toimia yrityksen oman laatujärjestelmän pohjat tai RATU:n laatukorttien liitteet. Työntekijän on hyvä tarkastaa oma työnsä sen edessä ja työn päätteeksi. Tällöin mahdollisiin virheisiin voidaan puuttua mahdollisimman nopeasti. Lopuksi mallityö tarkistetaan mallityökatselmuksessa ja havaitut poikkeamat laadussa sekä mahdolliset suunnitteluvirheet ja -puutteet korjataan ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä. Tämän tarkastuksen tekee työvaiheen ensimmäisen mallityön kohdalla työmaavalvoja ja seuraavien kohdalla vähintään työnjohtaja. Hyväksytty mallityö on samalla esimerkki seuraaville työkohteille. Mallitöitä voidaan myös tehdä useampia, esimerkiksi kerroksittain, jolloin voidaan seurata pysyvä laatu samana. Lisäksi työntekijän vaihtuessa tulee uudella työntekijällä

teettä uusi mallityö, joka tarkastetaan. Uusi työntekijä voi myös ennen työn aloitustaan katsoa mallia edellisen työntekijän tekemästä mallityöstä.

Mallityö on yksi parhaista laadunvarmistusmenetelmistä, sillä se on käytännöllinen ja helposti toteutettava ja seurattava työmenetelmä. Suunnitelmissa voidaan käydä läpi, lähes jokainen yksityiskohta, mutta niiden toteutuskelpoisuus on tarkastettava ja tämä onnistuu ainoastaan tekemällä itse työ. Lisäksi työtä tekemällä voidaan havaita virheitä tai puutteita suunnitelmissa ja niihin päästään puuttumaan välittömästi ennen kuin työ etenee liian pitkälle. Mallityön teettäminen on myös hyvä tapa tarkastaa työntekijän ammattitaito ja asenne laadun tekemiseen. Tämä on erityisen hyödyllistä tuntemattomien työntekijöiden, esimerkiksi aliurakoitsijoiden työntekijöiden kohdalla. Ilman mallityötä ja sen tarkastusta valvojalla ja työnjohdolla ei ole kunnollista mahdollisuutta puuttua oikeisiin asioihin ajoissa. Mallitöiden sisältöä ja itse mallityöpohjia käsitellään laajemmin luvussa *7 Insinööri työn tulokset*. [14.], [15.], [16.]

4.6.5 Valvonta

Urakoitsijan toteuttama valvonta on työnjohtajien toteuttamaa laadunvalvontaa ja työkohteiden tarkastuksia sekä mittauksia. Valvontaa toteutetaan jatkuvasti ja se on luonteeltaan pistokokeilla tehtävää työtä. Työnjohtajan tehtävä on seurata, että laatutaso pysyy koko työvaiheen ajan samana ja vastaa tasoltaan vähintään mallityön laatua. Valvontaa hankaloittaa työnjohtajien siihen käytettävissä oleva aika sekä tiettyjen tarkastettavien työvaiheiden vaatima erityisosaaminen. Työnjohtajat eivät voi useinkaan huomata jokaista virhettä, vaan niiden huomaaminen ja niihin puuttuminen on työntekijöiden vastuulla. Työntekijöitä täytyy ohjeistaa ja johtaa niin, että heidän asenne laadun tuottamiseen on hyvä. Suurimmat ongelmat, virheet ja poikkeamat laatutasossa huomataan pistokokeillakin, kunhan ne tehdään huolellisesti ja riittävän tiheästi. Työnjohtajan ei tarvitse olla ammattilainen itse työn tekemisessä, mutta hänen tulee tietää työltä vaadittavat asiat ja kriteerit. Joissain työvaiheissa, kuten LVI- tai sähkötöissä, työnjohtajalta saattaa puuttua tarvittava ammattitaito työn tarkastamiseen. Tällöin on käytettävä paikalla alan erityisasiantuntijaa, esimerkiksi erityisalan suunnittelijaa, valvojaa tai työnjohtajaa. [16.], [18.], [19.]

4.6.6 Itselleluovutus

Itselleluovutus on nimensä mukaisesti tarkastus, jossa työkohde tai työvaihe tarkastetaan samalla tarkkuudella kuin, jos sitä olisi itselleen luovuttamassa. Tilanteessa siis asetetaan asiakkaan tai käyttäjän rooliin. Tarkastus tehdään työntekijän tai aliurakoitsijan työnjohtajan toimesta työvaiheen päätteeksi, ennen kuin seuraavaa vaihetta aloitetaan. Mikäli tarkastuksessa havaitaan puutteita ne korjataan välittömästi. Lopuksi pääurakoitsijan työnjohtaja tarkastaa työvaiheen. Siinä käydään läpi kaikki kyseistä työvaihetta koskevat virheet ja puutteet tai muut seikat joihin voitaisiin käyttäjän kuvitella puuttuvan. Itselleluovutuksen voi tehdä monella tavalla. Sen voi toteuttaa käyttäen pelkkää paperia ja kynää ilman erillistä pohjaa, jolloin havainnot voi kirjata paperille omin sanoin. Apuna voidaan myös käyttää työvaihekohtaista pohjaa kuten mallityökatselmuspohjaa, jolloin pohja toimii muistilistana. Lisäksi on kätevää merkata virhepaikat esimerkiksi teipin palalla, jotta virhe löytyy helposti myöhemmin. Näin etenkin, jos tarkastuksessa ei ole itse työn korjaaja mukana. Yleiset sopimusehdot eivät velvoita dokumentoimaan itselleluovutusta, mutta jonkin paperin käyttö on silti suositeltavaa vaikka sitä ei arkistoitaisikaan. Virheiden merkkkaus selkeyttää itselleluovutusta ja vähentää unohdusten riskiä. Itselleluovutus tehdään myös pääurakoitsijan toimesta hankkeen päätteeksi ennen kuin kohde luovutetaan rakennuttajalle tai asiakkaille. Tässä itselleluovutuksessa käydään läpi kaikki virheet tiloittain ja ne merkataan ja korjataan ennen luovutusta. Pääurakoitsijan itselleluovutusta voi olla tekemässä useampi henkilö, jolloin kaikki virheet tulevat todennäköisemmin havaittua. [11.], [14.]

4.6.7 Kokeet ja mittaukset

Erilaisia kokeita ja mittauksia, joita työmailla voidaan tehdä on kymmeniä. Mittauksia voidaan tehdä työmaan tai työkohteen olosuhteista, materiaalien kosteudesta tai lujuudesta, mittatarkkuudesta sekä rakenneosien tai niiden liittymien toiminnasta. Tässä luvussa käydään lyhyesti läpi vain yleisimmät ja tärkeimmät mittaukset.

Olosuhdemittauksista puhuttaessa tarkoitetaan yleensä lämpötilan ja kosteuden mittauksia. Lämpötilaa seurattaessa halutaan varmistaa, että työskentelylämpötila täyttää materiaalin vaatimukset. Kyse voi esimerkiksi olla vedeneristys- tai tasoitustyöstä, jossa lämpötila ei saa laskea liian alas. Myöskin betonivaluissa lämpötila tulee tietää, jotta voidaan tarvittaessa käyttää pakkasbetonia valussa. Lämpötiloja

mitataan normaaleilla lämpömittareilla tai erilaisilla antureilla. Tällaisia antureita voidaan käyttää esimerkiksi betonivalun lämpötilan seurantaan pintaa syvemmältä. Kosteusmittauksia voidaan myös tehdä ilmasta, jolloin mitataan ilman suhteellista kosteutta (RH). Ilman suhteellinen kosteus tulee kriittiseksi mm. parkettiasennuksissa. Kosteusmittauksia tehdään lisäksi pinnoista tai rakenteen sisältä. Yleensä näitä mittauksia tehdään betonista kun halutaan varmistaa, että betonivalu on kuivunut riittävästi sen pinnoittamista varten. Mittauksiin käytetään kosteusmittaria ja -anturia, joka asennetaan porattuun koereikään.

Mittatarkkuuden toteamiseen käytetään yleensä vesivaakaa, riippuluotia, täkymetriä tai laseria. Näillä mittauksilla pyritään varmistamaan pintojen pysty- tai vaakasuoruus, ristimittojen suorakulmaisuus tai rakenneosien oikea sijainti. Yleensä näitä mittauksia käytetään erityisesti runkovaiheessa, kun elementtejä on vielä mahdollista siirtää tai asettaa suurempaan. Jälkeenpäin tarkastetaan työn onnistuminen ja tarvittaessa vinoudet korjataan tasoittamalla pintoja. Pysty- ja vaakasuoruuden mittaamista vesivaa'alla käytetään lähes jokaisessa rakennusvaiheessa.

Esimerkkejä rakenneosien toimivuuden kokeista ovat salaojan toimivuuden testaus tai vedeneristeen kalvopaksuuden mittaus. Salaojan toimivuus vaikuttaa koko rakennuksen kuivana pysymiseen ja sen toimivuudesta on varmistuttava ennen sen peittämistä. Toimivuutta testataan juoksuttamalla vettä kaivoihin ja tarkkailemalla, tuleeko se seuraavaan kaivoon. Lisäksi varmistetaan oikeat kaadot ja korot. Vedeneristeen kalvopaksuudelle on valmistajakohtaiset minimiarvot sekä lattioissa että seinissä. Kalvon paksuus varmistetaan ottamalla eristeestä koepala, jonka paksuus mitataan suurennuslasilla tai digitaalisella työntömitalla. Koepalat otetaan jokaisesta märkätilasta ja mittaukset merkataan mittauspöytäkirjaan. Näiden toimivuusmittausten lisäksi testataan yleensä kodinkoneiden ja viemäreiden toimivuus käyttämällä niitä.

Muita tärkeitä mittauksia ovat mm. lämpökuvaukset ja ilmamäärämittaukset. Lämpökuvauksilla varmistetaan vaipan lämmöneristyksen tai höyrynsulun tiiveys kuvaamalla ulkopintoja sisältäpäin lämpökameralla. Lämpökuvaus on hyvä tehdä kylmällä säällä, jolloin ulko- ja sisälämpötilan ero on suuri. Tällöin mahdolliset vuodot rakenteissa näkyvät selvästi. Ilmanvaihdon mittaukset ovat haastavia, sillä mittausolosuhteiden täytyy olla asumistilannetta vastaavia. Mittauksissa pyritään varmistamaan, että ilmanvaihto toimii ja, että se on riittävä. Nämä mittaukset tehdään mittaamalla ilmavaihdon virtausnopeuksia ja ilmamääriä erilaisilla mittalaitteilla.

5 Asiantuntijahaastattelut

5.1 Yleistä tietoa haastatteluista

Tässä insinööriyössä toteutettiin yhteensä viisi asiantuntijahaastattelua. Haastateltavina olivat YIT:ltä vastuukorjauspäällikkö Tapio Järvinen, laatuinsinööri Ville Torkkeli sekä vastaava mestari Samuli Särkiniemi. Lisäksi haastateltavina olivat työmaavalvojat Marko Hytönen Rakennusvalvonta Hytönen Oy:stä sekä Jukka Pikkarainen Rakentajapalvelu Jiipee Oy:stä. Haastatteluilla pyrittiin kartoittamaan sekä yksittäisiä, että yleisiä ongelmia rakentamisen laadussa ja siihen vaikuttavissa asioissa. Tarkoitus oli myös selvittää haastateltavien mielipiteitä uusiin mallityökatselmusmuistioihin liittyen sekä kokemuksia aikaisemmista mallitöistä. Haastatteluiden päätavoite oli saada pohjatietoa ongelmista, virheistä ja niiden syistä sekä niiden ratkaisutavoista, jotta mallityökatselmusmuistioista saataisiin sisällöllisesti kattavia. Haastatteluiden kysymyksissä painotettiin eri asioita riippuen haastateltavan työtehtävästä, mutta pääosin kysymykset olivat kaikille samoja. Kaikki haastattelut tehtiin tammikuussa 2015.

5.2 Haastattelukysymykset

Kuten edellä mainittiin, haastattelukysymykset olivat pääosin kaikille samoja, kuitenkin pienin painotuseroin. Kaikkia kysymyksiä ei kysytty jokaiselta. Kysymysten lisäksi jokaisen kanssa keskusteltiin laatuasioista yleisesti. Haastatteluiden vastauksiin perehdytään seuraavassa luvussa. Haastattelukysymyksiä olivat:

- Mitkä virheet ovat laadun kannalta yleisimpiä työmailla?
- Mistä virheistä on eniten harmia aikataulullisesti ja taloudellisesti?
- Mitkä ovat edellisten kysymysten virheisiin johtaneita syitä?
- Ratkaisuehdotukset näiden syiden korjaamiseksi?
- Miten mallityöt ja niiden dokumentointi on aikaisemmin toteutettu?
- Mikä on työmaavalvojan rooli mallitöissä?
- Mitä ulkoisia tai sisällöllisiä asioita toivoisit uusilta mallikatselmusmuistioilta?

5.3 Vastaukset

Tässä luvussa käsitellään haastateltavien vastaukset kysymyksittäin. Jokaisen haastateltavan vastausta yksittäiseen kysymykseen ei käydä läpi. Lopuksi puretaan haastateltavien kanssa käydyin yleisen keskustelun sisältöä.

5.3.1 Mitkä virheet ovat laadun kannalta yleisimpiä työmailla?

Ensimmäiseen kysymykseen liittyen Tapio Järvisellä oli vastuukorjauspäällikkönä käytössään tilastotietoa vuodelta 2013 vastuukorjauksissa ilmenneistä vioista. Tilastojen mukaan noin 20 % kaikista vioista on liittynyt LVISA-töihin, näiden ongelmien jälkeen järjestyksessä tulevat kipsilevyhalkeamat, maalaus ja tapetointi, julkisivurakenteet, väliovet, kiintokalusteet, laatoitus ja vedeneristys sekä pihatyöt. Edellä mainitut viat on 2-vuotis-takuuajana ilmenneiden vikojen mukaisessa järjestyksessä. 10-vuotisvastuuajana ilmenneissä vioissa järjestys muuttui siten, että laatoitus ja vedeneristysviat nousivat ensimmäiseksi. Kyseiset viat ovat siis käytössä ilmenneitä ongelmia. Näiden lisäksi virheitä voi ilmaantua piiloon jäävissä rakenteissa, joiden ilmenemiseen voi kulua enemmän aikaa tai sitten vastaan voi tulla virheitä, jotka ehditään huomata ja korjaamaan jo työmaalla, jolloin ne eivät näy kyseisessä tilastossa. Muiden haastateltavien havainnot vastasivat tilastoja, mutta niiden lisäksi Marko Hytösen poimintoja, joita tilastoissa ei esiintynyt olivat palokatko asiat, kosteudenhallinta sekä ääneneristys. Näistä etenkin palokatkot olivat sellainen asia, joka kyllä saadaan aina työmaalla kuntoon, mutta niiden toteutuksessa on silti välillä epäselvyyttä. Lähes kaikki tapahtuneet virheet ovat olleet sellaisia, että niihin on ollut mahdollista varautua. [16.], [17.]

5.3.2 Mistä virheistä on eniten harmia aikataulullisesti tai taloudellisesti?

Ajalliset ja taloudelliset seuraukset kulkevat yleensä käsi kädessä, mutta poikkeuksiakin voi olla. Torkkelin mukaan suurimmat haitat aikataulullisesti rakennusvaiheessa tulevat, jos tahdistavissa vaiheissa ilmenee ongelmia. Esimerkiksi runkovaiheen ongelmat elementeissä tai asennuksessa viivästyttävät koko projektia ja tällä on samalla suorilla taloudellisia vaikutuksia. Järvisen kokemuksen mukaan kustannuksiltaan suuret korjaustyöt liittyvät usein LVI-töihin. Näistä suurimpia kustannuksia aiheuttavat suuret vesivahingot tai viemärin rikkoutumiset. Tällaisissa ongelmissa kustannukset saattavat

nousta kymmeniin tuhansiin euroihin. Ajallisesti korjaus saattaa olla lyhyt toimenpide, mutta kohteen kuivatukseen voi mennä pahimmallaan aikaa viikkoja tai kuukausia.

Näiden lisäksi sekä Torkkeli, Pikkarainen että Järvinen mainitsivat kylpyhuoneissa tapahtuvat virheet. Jos kylpyhuoneen kaadoissa, vedeneristyksessä tai pohjan kuivumisessa huomataan ongelmia vasta kun laatoitustyö on jo tehty, tulee korjauksesta erittäin aikaa vievä ja kallis, etenkin jos tilaa joudutaan kuivattamaan. [15.], [16.], [17.], [18.]

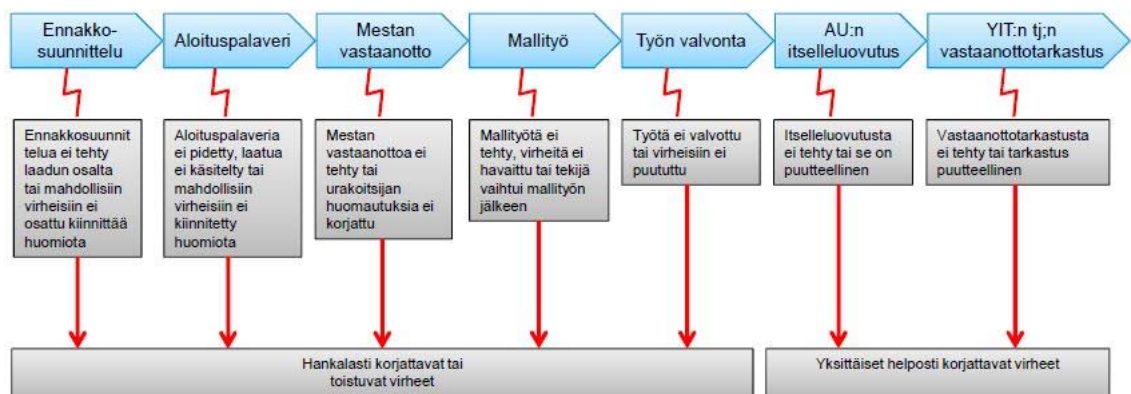
5.3.3 Mitkä ovat edellisten kysymysten virheisiin johtaneita syitä?

Ongelmiin ja virheisiin johtaneet syyt voidaan jakaa virheiden syihin sekä virheisiin johtaneisiin syihin. Esimerkiksi vesivuodon voi aiheuttaa virheellinen kannakointi ja virheellisen kannakoinnin taas voi aiheuttaa kiire sekä puutteellinen ammattitaito tai -valvonta. Näissä vastauksissa käydään läpi ensin ensiksi mainitut syyt.

Järvisen mukaan LVI-ongelmien syyt ovat usein puutteellisessa tai huonossa kannakoinnissa, josta johtuen viemäri on painunut. Lisäksi ongelmia aiheuttavat huono eristys eristetyissä putkissa ja kanavissa tai huonosti tehdyt liitokset. Näitä voi aiheutua ilmanvaihto tai tuuletuskanavissa ja viemäreissä. Huono eristys johtaa usein veden kondensoitumiseen ja hikoiluun ulospäin jolloin vesi kastelee ympäröivät rakenteet. Huonon liitoksen seurauksesta vesi pääsee läpi liitoksesta. Eräs Järvisen mainitsema yksityiskohta oli yläpohjassa oleva tuuletusviemäri, jossa höyrynsulun jälkeen tuuletusputki menee villatilaan ja etenee siinä kohtaa pienen matkan vaakatasossa. Mikäli tämä väli on kannakoimatta tai tehty huonosti, putki on vaakatasossa tai mutkaan päin kallellaan ja, jos putkeen pääsee sadevettä tai huonon eristyksen johdosta kondenssivettä, saattaa muhviiliitos mutkassa pettää. Putkessa saattaa olla pahimmallaan kymmenen litraa vettä, jonka painoa liitos tai kannakointi ei kestä. Mikäli vesi pääsee vapaaksi, se kastelee villat ja saattaa valua höyrynsulkua pitkin ja etsiä jostain reiän, josta se pääsee valumaan alempiin rakenteisiin. Näiden lisäksi LVI-töissä ongelmia syntyy suunnittelussa aiheutuvista ongelmista ja tekniikan toimimattomuudesta. LVI-reiteille ei välttämättä varata riittävästi tilaa alakatossa tai ilmanvaihdon putki hajotus saattaa olla suunniteltu huonosti jolloin ilmanvaihto ei toimi. Tekniikan toimimattomuuden vaikuttaa esimerkiksi se, että LTO-koneissa on muutamat viime vuodet jatkuvasti parannettu vuosihyötysuhdetta tietämättä mihin kaikkeen muutokset vaikuttavat. Koneen toimintaan ei voi vaikuttaa työmaalla vaan valmistajan

ohjeita on noudatettava, mutta jos kone ei toimi, työmaa ei voi asialle mitään. Lisäksi ongelmien syitä ovat vedenpitävyys rakenteiden liitoskohdissa, eristyksissä tai julkisivurakenteissa, kuten muurauksissa. Järvisen mukaan havaituissa ongelmissa puutteita on esiintynyt esimerkiksi työn suunnitelman mukaisessa toteutuksessa sekä valvonnassa. Valvojan apuna erityisen vaikeissa paikoissa olisi hyvä olla kyseisiä kohtia varten asiaan erikoistunut valvoja, kuten LVI-valvoja. [16.]

Seuraava kuva on Ville Torkkelin laatima ja siinä havainnollistuu laadunvarmistusketju työmaalla. Torkkelin mukaan puutteet missä tahansa vaiheessa aiheuttavat virheitä tai estävät niiden havaitsemisen.



Kuva 1. Laadunvarmistusketju työmaalla

Torkkelin mukaan laadunvarmistusketjua pitää soveltaa tehtävän työn mukaan, kaikissa töissä yhtä järeä laadunvarmistus ei ole tarpeellinen, kun taas toisissa ketjua voi tarkentaa ja jakaa vielä osakohteittainkin. [15.]

Hytösen mukaan puutteelliset suunnitelmat siirtävät suunnittelutyötä työmaille ja se tehdään kiireen takia nopeasti. Lisäksi työnjohton työtaakkaa lisää lisääntynyt paperityö, jonka takia työnjohto ei ehdi valvomaan työtä riittävästi paikanpäällä. Samuli Särkiniemen mukaan ongelmia työmaille aiheutuu siitä, ettei valvojilla ole yhteistä käytäntöä asioiden hoitamiseksi vaan jokaisella valvojalla on oma tyyli hoitaa asiat, jolloin työmaan täytyy sopeutua siihen. Valvojan käynnit kerran viikossa eivät aina riitä huomaamaan kaikkia tarvittavia asioita. [17.], [19.]

5.3.4 Ratkaisuehdotukset näiden virheiden korjaamiseksi

Järvisen mukaan rakentamisessa tulee aina eteen jotain, mitä ei voi tehdä suunnitelmien mukaisesti, tällöin ratkaisu ei voi jäädä vain työntekijän päätettäväksi. Asioita ei voida

myöskään aina siirtää käsiteltäväksi seuraavassa työmaakokouksessa, joka saattaa olla neljän viikon päästä, koska silloin työvaihe seisoo. Järvisen mukaan mitään uutta keinoa ongelmien välttämiseksi ei ole. Käytettävissä olevat menetelmät, kuten mallityöt, tarkastukset, katselmukset ja itselleluovutukset ovat riittäviä, kun ne tehdään hyvin. Lisäksi voitaisiin miettiä ”keppi tai porkkana”-systeemiä aliurakoitsijoille. Tietystä määrästä virheitä tai isosta virheestä voisi tulla aliurakoitsijalle sanktioita tai vastaavasti, jos kahdella tai kolmella työmaata ei tule yhtään virhettä, voisi aliurakoitsija saada siitä palkkion. Tällaisen järjestelmän huonoja puolia ovat se, että palkkion on oltava tarpeeksi iso, jotta joka työvaiheessa urakoitsija panostaisi laatuun. Lisäksi urakoitsija saattaa sisällyttää tällaisen ylimääräiseltä vaikuttavan työn seuraavaan urakkahintaan. Pääurakoitsijan kannalta on myös turha maksaa ylimääräistä työstä, joka aliurakoitsijalle kuitenkin kuuluu. [16.]

Hytösen mielestä olisi tärkeää, että työmailla pidettäisiin hyvä aloituspalaveri, jossa olisi useampi osallistuja mukana. Se auttaisi työnjohtoa, valvojaa ja urakoitsijaa. Mukana voisi myös olla suunnittelija. Kattava aloituspalaveri pakottaisi kaikki osapuolet syventymään rakennusvaiheeseen. Hytösen mukaan sähköiset laatu järjestelmät ovat hyviä, mutta niiden huono puoli on, että niistä hyötyäkseen kaikkien osapuolten on käytettävä samaa järjestelmää aktiivisesti. Hänen mukaan tällä hetkellä toimiva systeemi on ollut ottaa valokuva havainnosta ja lisätä siihen lyhyt kuvateksti. Kuva on lähetetty tämän jälkeen työnjohdolle tai rakennuttajalle ja he vievät asian eteenpäin, mikäli se on tarpeen. [17.]

Särkiniemen mukaan valvojien työtavan olisi hyvä olla yhdenmukaisempi ja selkeämpi. Osa valvojista ei esimerkiksi halua täyttää paperitöitä, jolloin niiden täyttäminen jää työmaan vastuulle ja niiden hyöty häviää. Valvojan olisi myös hyvä käydä työmaalla useammin kuin kaksi kertaa viikossa ja tämä pitäisi sisällyttää valvojan saamaan korvaukseen. Särkiniemen mukaan valvojan tulisi myös puuttua työn toteutukseen ja antaa ohjeita ennen mallityötä, sillä joskus hankalassa paikassa olisi hyvä saada ohjeita myös itse mallityön tekemiseen. Särkiniemen mukaan täytettävät laadukkaat pohjat ovat hyödyllisiä ja auttavat työmaata. [19.]

5.3.5 Miten mallityöt ja niiden dokumentointi on aikaisemmin toteutettu?

Hytösen mukaan mallityöt on aina tehty ja tarkastettu, mutta paperitöiden toteutus riippuu paljon pääurakoitsijasta sekä rakennuttajan vaatimuksista. Useimmiten mallitöiden

dokumentointia ei ole suoritettu. Mallitöiden tarkastuksia ei voida tehdä yhdellä kertaa vaan pohjia joutuu täyttämään useassa erässä ja tämän takia sama paperi pitäisi kulkea aina mukana tai sisältö pitäisi siirtää sähköiseksi. Pikkaraisen mukaan joillain rakennusliikkeillä mallitöistä kirjataan vain, että mallit on tehty tarkastusasiakirjojen mukaisesti. YIT:n mallityösystemi on Pikkaraisen mukaan hyvä, koska siinä kirjataan paljon sisällöllisiä asioita. Särkiniemen kokemuksen mukaan mallitöihin ei aina kiinnitetä tarpeeksi huomiota ennen niiden toteutusta ja paperityöt jäävät liian usein työmaan tehtäväksi, vaikka valvojakin voisi ne tehdä. [17.], [18.], [19.]

5.3.6 Mikä on työmaavalvojan rooli mallitöissä?

Yleinen vastaus roolille oli, että valvoja on vastaavan mestarin apuna eikä valvojan pidä tulla vain katsomaan valmista työtä. Pikkaraisen mukaan valvojan tärkein tehtävä on varmistaa, että suunnitelmallisuus toteutuu työmaalla. Tilaaja valitsee valvojan siksi, että valvoja ajaa tilaajan etua. Vaikkei ainuttakaan asuntoa ole myyty, pitää tulevien asukkaiden etuja valvoa. Varsinaista laadunvalvontatyötä on tarkastaa laatusuunnitelmat ja kosteudenhallinta ja että niiden toteutukset ovat sellaiset, että rakennuttaja tai tilaaja ne hyväksyy. Valvojan rooli on aina enemmän ollut sellainen, että hän tuo mukanaan tietoa aikaisemmista ja muualla tapahtuneista virheistä, joita halutaan välttää. Valvojat puuttuvat Pikkaraisen mukaan useimmiten pieniin asioihin, sillä suuret ovat yleensä kunnossa. Asioita, joihin valvoja yleensä puuttuu ovat lattiakaadot, seinien ja lattian suoruus, keittiön kaapisto sekä keittiö- ja kylpyhuonelaatoitukset. Itselleluovutuksissa ja muissa tarkastuksissa yleensä huomataan isot asiat ja valvojan huomautettavaksi jäävät pienet yksityiskohdat. [18.]

5.3.7 Mitä asioita toivoisit uusilta mallikatselmusmuistioilta?

Torkkelin mielestä uusien mallityö katselmusmuistioiden tulisi olla riittävän yksinkertaisia, jotta ne jaksetaan täyttää huolellisesti. Niiden täyttäminen olisi hyvä olla mahdollista sekä tietokoneella että paperilla. Sisällössä pitäisi välttää turhia asioita ja turhan tarkkoja vaatimuksia kuten esimerkiksi toleransseja, koska ne tekevät pohjien täyttamisestä liian raskasta. Lisäksi olisi hyvä pohtia, saako esimerkkitapausten valokuvia liitettävä muistioiden yhteyteen. [15.]

Pikkaraisen mielestä muistioiden tulisi olla sisällöllisesti niukat ja niistä on turha tehdä sellaisia, joita ei jakseta lukea. Pikkaraisen mielestä muistioita voi kuitenkin olla useampia eli käytännössä jokaisesta rakennusvaiheesta, kunhan niiden sisältö ei ole liian raskasta. [18.]

Hytösen mukaan on ongelmallista, ettei samaa formaattia ole hyödyllistä käyttää jokaisella ihmisellä. Työnjohtajissa ja valvojissa on paljon eroa, jolloin ei voida pakottaa tiettyä henkilöä olemaan mukana mallityökatselmuksissa, jos siitä ei ole mitään hyötyä. Tällöin mallityön toteutus on työpäällikön ja valvojan harkinnassa. Hytösen mielestä itse muistioista ei ole hyötyä jos kaikissa lomakkeissa on mukana oppimateriaalia asiaan liittyen. Ne voisivat olla mukana viittauksina toisiin tiedostoihin. Hänen mukaansa on huono systeemi, jos muistioissa vain kuitataan kohta, kun se on luettu. [19.]

Särkiniemi oli samoilla linjoilla muiden kanssa siitä, että raskaissa listoissa niiden täyttämisen fokus häviää ja sitä kautta myös niiden hyöty. Papereissa ei ole järkevää takertua yksityiskohtiin, kuten toleransseihin. Särkiniemen mukaan työkohteen vastaanottoa ei yleensä dokumentoida, joten voisi olla hyvä asia, jos se tulisi tehtyä mallityönmuistion täytön yhteydessä. Vaarana tässä on se, että paperista tulee liian laaja ja sen täyttäminen kärsii. Erityisen hyödyllistä työkohteen vastaanottojen dokumentointi on silloin, kun projektissa on mukana paljon aliurakoitsijoita. Mikäli edelliset työvaiheet eivät ole kunnossa, voidaan paperilla käydä puutteet läpi ja määrätä korjattaviksi ennen kuin työ alkaa ja keskeytyy. Tällöin edellisen työvaiheen valmius tulee tarkastettua ja voidaan olla varmoja, että puute johtuu juuri tietystä urakoitsijasta. Lisäksi tämä pystytään toteamaan välittömästi. Muistioiden olisi myös hyvä olla sellaiset, että myös työntekijät ja mestarit voisivat niitä hyödyntää, käyttämällä niitä muistilistoina tai kokemattomien henkilöiden apuna. [19.]

Kaikkien haastateltavien mielestä mallityökatselmuksimuistioiden uusiminen on hyödyllistä ja että ne voivat toimia hyvinä muistilistoina, kunhan niiden täyttäminen ei lisää työtaakkaa kohtuuttomasti.

5.3.8 Muuta keskustelua

Järvisen kanssa keskusteltiin viimeisestä lämmöneristysmääräyksestä, joka hänen mielestään olisi saanut jäädä tekemättä, koska tekniikka ei ole vielä sen vaatimalla tasolla. Lämmöntuottoon vaikuttaa merkittävästi, onko asunnossa kaksi vai kahdeksan

ihmistä vai onko se tyhjä. Jokainen henkilö tuo noin 180 W lämmitystehoa. Kuudesta henkilöstä tulee yli 1000 W, joka vastaa kahta lämpöpatteria ja esimerkiksi 300 W:n patteri häviää lämmöntuotossa plasma-TV:lle, joka saattaa tuottaa 350 W. Tällaisista asioista johtuen kesäaikaan yllämpö on erittäin haasteellista. Jos kaiken lisäksi kesällä lämmittää saunan, ja kerrostalossa on huoneistokohtainen ilmanvaihto, on yllämpöä todella vaikea tai mahdoton saada poistettua. Kesällä herkkyyys valittaa lämmöstä ei ole niin suuri, koska kuumaan ilmaan totutaan ja ymmärretään, että sisälläkin on kuuma. Viimeisteen määräyksen mukaan se ei ole kuitenkaan sallittua. Aikaisemmin yläraja oli 27 °C ja nyt 25 °C. Riittääkö tähän pääsemiseksi enää pelkkä passiivinen torjunta vai tarvitaanko ilmastointilaitte kaikkiiin asuntoihin? Jos käytetään ilmastointilaitetta pitää kaikki tuloilmakanavat eristää hyvin.

Järvisen kanssa keskusteltiin myös ilmamäärien mittauksista, joita hänen mukaan ei osata aina tehdä oikein. Tämä johtuu yleensä pienistä asioista olosuhteiden järjestämisessä, sillä mittaustilanteen pitäisi vastata asumistilannetta. Esimerkiksi vessan ilmanvaihtoa mitatessa oven pitää olla kiinni, mutta se jätetään usein auki. Ilmanvaihtoon vaikuttaa suuresti se kulkeeko ilma kymmenen millimetrin raosta vai oviaukosta. Itse säätövaiheessa pitäisi ensin saada tuloilma ja poistoilma tasapainoon ja vasta tämän jälkeen pitäisi alkaa säätämään litramääriä kohdalleen. Usein tämä tehdään päinvastoin ja säätö epäonnistuu. [16.]

5.4 Haastatteluiden yhteenveto

Suurin osa rakennusvirheistä johtuu asioista, jotka ovat yleisesti tiedossa ja ovat sellaisia joihin voidaan varautua. Virheitä on mahdollista tapahtua kaikissa rakennusvaiheissa ja tästä johtuen ei voida keskittyä vain osaan virheistä. Kaikille ongelmille yhteistä on se, ettei työtä ole tehty suunnitelmien mukaisesti ja valvonta on ollut puutteellista. Näihin asioihin on puututtava ja tässä kattavat mallityökatselmusmuistiot voisivat toimia apuvälineenä. Jokaisen haastateltavan mielestä muistioiden uusiminen on hyödyllistä. Toteutustavassa oltiin yksimielisiä siitä, että sisältöä ei saa olla liikaa ja se ei saa luonteeltaan olla liian yksityiskohtaista. Hieman erimielisyyttä oli tarvittavien pohjien määrässä. Osan haastateltavien mielestä pohjia voisi olla vain tusinan verran ja toisten mielestä niitä saisi olla yhtä paljon kuin yleisaikataulussa on otsikoita eli hieman vajaa neljäkymmentä kappaletta. Eroavaisuutta oli myös havaittavissa ongelmiin johtaneissa syissä ja niiden ratkaisuehdotuksissa.

Haastateltavilta saatiin myös edellisissä kappaleissa käsiteltyjen vastausten lisäksi hyviä vinkkejä mallityökatselmusmuistioiden sisältöön liittyen. Toisin sanoen minkälaisia asioita kussakin rakennusvaiheessa on järkevä huomioida. Haastattelut olivat suurelta osin hyödyllisiä ja niissä saatiin monipuolisia näkökulmia haastateltavien erilaisten työtehtävien ja mielipiteiden vuoksi. Ne antoivat hyvän pohjan insinööriyön aloittamiselle ja muistioilta toivottavien asioiden huomioimiseksi.

6 Esimerkkityövaiheen ongelmat ja ratkaisukeinot

Ongelmien ratkaisemiseksi, tulee ensin olla tiedossa itse ongelmat ja ongelmien aiheuttajat. Niiden avulla voidaan kehittää ratkaisukeinoja virheiden välttämiseksi. Tässä luvussa käydään läpi yhden rakennusvaiheen kaikki pääongelmakohdat ja riskit, niiden syyt ja seuraukset sekä ratkaisukeinot niiden korjaamiseksi. Kyseistä menetelmää voidaan soveltaa kaikkiin rakennusvaiheisiin, mutta yhdenkin vaiheen käsittelyllä menetelmästä saa kattavan kuvan. Kyseistä menetelmää on myös käytetty mallityökatselmusmuistioiden laatimisessa, joita käsitellään tarkemmin luvussa 7 *Insinööriyön tulokset*. Esimerkkirakennusvaiheeksi valikoitui märkätilalaatoitus, koska mahdollisia laatuvirheitä laatoitustyössä on useita ja ne ovat usein selvästi havaittavia. Lisäksi laatoitustyön laatu on asia, johon asiakkaat kiinnittävät helposti huomiota. Ongelmia pyritään käsittelemään niiden aiheutumisjärjestyksessä eli työn etenemisen mukaisesti.

6.1 Ongelmat ja riskit

Mahdollisia ongelmia ja riskejä märkätilalaatoituksessa on yhteensä noin parikymmentä ja osa niistä voi aiheutua jo ennen työn aloitusta, suurin osa työn aikana ja osa vasta työn jälkeen. Seuraavaksi on lueteltu mahdolliset ongelmat ja riskit:

- Laatoissa saattaa olla sävyeroja toisiin lähellä oleviin laattoihin nähden, jotka näkyvät oikeissa valoisuusolosuhteissa
- Käytettävä laasti tai silikoni saattaa olla väriltään tai tyyppiltään soveltumatonta
- Asukasmuutokset voi jäädä tekemättä

- Vedeneristys ei välttämättä ole kuivunut riittävästi tai sen paksuus voi olla riittämätön
- Lattiakaadot voivat olla liian pienet tai suuret
- Kaivot voivat jäädä vinoon tai väärään korkeuteen
- Laattajako voi epäonnistua
- Liikuntasaumat voivat olla puutteelliset
- Ulkonurkkien kulmat voivat olla epäsiistit
- Laattojen ylösnostot voivat epäonnistua
- Laattarivit ja saumat voivat mutkitella tai olla eri kokoisia
- Laatoituksen tartunta alustaan voi jäädä huonoksi
- Laatat voivat hammastaa toisiin laattoihin nähden
- Läpiviennit voivat epäonnistua
- Laattojen leikkaus voi jäädä epäsiistiksi
- Laatat voivat rikkoontua työn aikana tai sen jälkeen.

6.2 Seuraukset ja ongelmien ratkaisukeinot

Laattojen sävyerot näkyvät, jos vierekkäin on edes hieman erisävyisiä laattoja. Kylpyhuoneissa on usein myös tehokas valaistus, joka korostaa eroja. Polttoerien aiheuttamat värierot johtuvat siitä, että laattojen valmistuksessa laatat poltetaan uunissa ja eri polttoerissä saattaa olla pieniä sävyeroja toisiin eriin verrattuna. Lisäksi laattojen sävyjä ja pinnoituksia on myös useita erilaisia. Ratkaisuna tähän ongelmaan on laatoituspakkausten huolellinen lukeminen, jotta varmistutaan oikeasta sävystä ja pinnoituksesta. Pakkauksesta myös usein selviää polttopäivä. Sävyerojen välttäminen on helpointa, kun laatat jaetaan huoneistoihin huolellisesti ja kun laattapaketteja ei tämän jälkeen enää siirrellä. Laattapakkauksia ei kannata hävittää ennen kuin laatoitus on valmis sillä, jos laatat loppuvat jostain kesken täytyy uusien laattojen olla samaa polttoerää.

Laastin ja saumalaastin tyyppi vaikuttaa laattojen kiinnipysymiseen ja laastin halkeiluun. Sauman värillä on ulkonäöllinen merkitys eli sen on sovittava laatoituksen väriin. Laastien väri on yleensä määrätty arkkitehdin toimesta tai se löytyy muutostyölistalta.

Laastityyppi löytyy työselostuksesta tai muista suunnitelmista. Lisäksi laastin valmistuksessa on noudatettava valmistajan ohjeita sekoituksen ja laastin seisomisajan suhteen.

Asukasmuutokset voivat jäädä epähuomiossa huomaamatta ja silloin myös tekemättä. Asukas on voinut halunnut muuttaa laattojen väriä tai kokoa suunnitellusta tai hän on voinut haluta tehdä muita muutoksia kylpyhuoneeseen. Mikäli työtä ei ole tehty asiakkaan toivomusten mukaisesti ja muutokset ovat olleet tiedossa riittävän kauan, joudutaan koko työ mahdollisesti tekemään uudestaan. Tämä tarkoittaa koko laatoituksen ja vedeneristyksen purkamista ja tekemistä uudelleen. Asukasmuutokset täytyy tarkastaa aina uuteen huoneistoon tultaessa. Muutoksista huolehtiminen on myös työnjohtajan asia. Työnjohtajan täytyy toimittaa muutostyölistat asentajille ja varmistua, että muutokset toteutetaan.

Vedeneristyksen täytyy olla kuivunut riittävän kauan, jotta se voi toimia oikein ja jotta kosteus ei jää kahden rakenteen väliin. Vedeneristeen paksuus vaikuttaa suoraan sen eristyskykyyn. Liian ohut eriste menee helposti rikki tai voi olla jo itsessään vettä pitämätöntä. Tällöin vesi pääsee siitä läpi ja leviämään alla oleviin rakenteisiin aiheuttaen kosteusvaurioita. Vedeneristeen toimivuus on erityisen tärkeää suihkun kohdalla lattiassa ja seinissä sekä lattiakaivon ympärillä. Vedeneristeen täytyy olla kuivunut valmistajan ohjeiden mukaisen ajan. Yleensä tämä on noin 6 tuntia tai koko työpäivän. Käytännössä tämä tarkoittaa, että laatoitusta ei kannata aloittaa samana päivänä kun eristys on tehty. Vedeneristeen paksuun mitataan jokaisesta kylpyhuoneesta sekä lattiasta että seinästä. Mittauksen toteuttaa pääurakoitsijan työnjohtaja digitaalisella työntömitalla tai suurennuslasilla. Seinän ja lattian eristepaksuuksille on olemassa omat vaatimukset. Jos nämä vaatimukset eivät täyty, eristeen paksuutta täytyy lisätä.

Lattiakaatojen suunnan täytyy olla joka kohdasta lattiakaivoa kohti. Kaatojen on myös oltava riittävän suuria, jotta vesi ei jää seisomaan paikalleen. Tämä on erityisen tärkeää kylpyhuoneen nurkissa sekä lattiakaivon ympärillä. Kaadot eivät myöskään saa olla liian jyrkkiä, sillä se tekee kylpyhuoneessa kävelemisestä epämukavaa ja liukkaalla lattialla vaarallista. Kaadot tarkastetaan vatupassilla kauttaaltaan. Kaatojen on oltava vähintään 1:100 ja lattiakaivon läheisyydessä 1:50.

Jos lattiakaivot jäävät vinoon tai ovat liian korkealla veden kulkeutuminen sinne estyy ja kaivo ei toimi oikein. Tämä lisää myös vesivuodon riskiä, sillä kaivon liittyminen

laatoitukseen ei välttämättä ole tällöin tiivis. Lisäksi paikallaan seisova vesi liitoskohdassa on riski vaikka, liitos olisikin kunnossa. Kaivon korkeudella ja suorudella on myös ulkonäöllistä merkitystä. Kaivon suoruuks voidaan tarkastaa silmämääräisesti tai lyhyellä passilla. Kaivon korkeus on liian suuri jos laatoituksen ja kaivon sauma jää hammastamaan. Tämän pystyy toteamaan kädellä tai silmämääräisesti.

Laattajako on suurin yksittäinen lattian yleisilmeeseen ja täten laatuun vaikuttava asia. Laattajakoilla ei ole toiminnallista merkitystä, joten se ei siinä mielessä ole vaarallista. Se on kuitenkin selvän ulkonäöllinen asia ja epäonnistuessaan niin silmiinpistävä, että pahimmassa tapauksessa laatoitus voidaan joutua korjaamaan. Virheitä laattajakoissa voivat olla liian pieneksi leikatut laatan palat seinän vierustalla tai kaivon lähellä, kaivon sijainnin sopimattomuus laattajakoon tai epäsymmetrinen jako lattialla tai seinällä. Laattajakon onnistuminen vaatii sen suunnittelua ennen työn aloitusta ja kokeilemalla laattoja paikoilleen ennen niiden kiinnittämistä. Laattajakoissa kannattaa keskittyä näkyvimpien alueiden kuten suihkun, lattiakaivon ja oven edustan onnistumiseen. Laattojen hyvä minimikoko on puolikas laatta. Lattiakaivon ympärystä on helpompi saada siistiksi pyöreillä kansilla, joten niitä kannattaa käyttää, jos mahdollista. Jos laattajakoista on epävarmuutta, kannattaa se suunnitella yhdessä toisen laatoittajan tai työnjohtajan kanssa.

Puutteelliset liikuntasaumot aiheuttavat halkeilua saumoissa, kun alla oleva betonirakenne kutistuu kuivumisen vuoksi tai liikkuu lämpöliikkeiden vaikutuksesta. Liikuntasauva kannattaa tehdä saunan oven kohdalle elastisella nauhalla.

Ulkonurkkien kulmat voivat olla epäsiistejä, jos niissä on käytetty väärän kokoista kulmalistaa tai jos kulmalistaa ei ole käytetty ollenkaan ja nurkassa on leikatut laatat vastakkain. Myös kulman saumaus vaikuttaa ulkonäköön. Kulmalistan on vastattava laatan paksuutta ja sen värin on oltava sama kuin laattojen. Mikäli kulmalistaa ei haluta käyttää, täytyy nurkassa olla tehdassaumot vastakkain ja saumaus on tehtävä erityisen siististi.

Ylösnostot ovat erityisen tärkeitä tiloissa, joiden seinät maalataan, mutta lattiassa on laatoitus. Tällaisia ovat yleensä erilliset vessat, joissa ei ole suihkua. Laattojen ylösnoston yläreunan on oltava siisti, jotta se ei häiritse silmää liian tai epätasaisen sauman vuoksi. Saumauksen tasaisuus vaikuttaa myös sen tiiveyteen. Saunojen ylösnostoissa tärkein paikka oven vierusta ja karmien sovittaminen laatoitukseen.

Maalatuissa seinissä ylösnoston saumaan kannattaa laittaa akryyliä ja maalata se, jotta lika ei tartu siihen. Saunojen ylösnostoissa kannattaa käyttää seinälaattaa lattialaatan sijaan. Näin virheet eivät korostu selvästi.

Laattarivien ja saumojen mutkittelu johtuu huolimattomuudesta ja laattajaon suunnittelemattomuudesta. Saumojen leveyden erot johtuvat yleensä huolimattomuudesta tai niillä voidaan yrittää paikata huonoa laattajakoa. Saumojen mutkittelu ja leveyserot ovat ulkonäöllisesti huonoa jälkeä. Laattasaumojen suoruutta on syytä seurata jatkuvasti laserilla tai pitkällä vatupassilla. Lisäksi saumojen leveys kannattaa mitata ajoittain. Käytännössä mittaukset kannattaa tehdä jokaisen laatoitusrivin jälkeen, jotta mahdolliset virheet pystytään korjaamaan heti.

Mikäli laatoituksen tartunta epäonnistuu, täytyy laatoitus tehdä vähintään irronneilta osilta uudestaan. Huono tartunta ei välttämättä tule heti ilmi vaan sitä voidaan joutua korjaamaan vasta vuosien kuluttua. Huonoon tartuntaan vaikuttaa pääasiassa laasti, vedeneriste ja laatoitusolosuhteet. Lämpötilan on laatoittaessa oltava vähintään +5 °C, vedeneristeen on oltava kuivunut ja laastin tyyppin oltava soveltuvaa vedeneristeeseen ja laattoihin nähden. Lisäksi sekoitukset on oltava tehty valmistajien ohjeita noudattaen.

Laattojen hammastus ei näytä hyvältä ja lisäksi se voi estää veden kulkeutumista oikein. Hammastukset johtuvat epätasaisesta laastikerroksesta laattojen alla. Tämän välttämiseksi on laasti tasoitettava huolellisesti ennen laattojen kiinnitystä ja laatat on painettava kiinni tasaisesti.

Läpiviennit voivat epäonnistua, jos läpivientireiästä tehdään suurempi kuin läpiviennin peittävä mansetti. Tällöin reikä näkyy mansetin takaa. Läpivienti ei myöskään ole tällöin tiivis. Tämän välttämiseksi kannattaa läpivientimansetti mitata ennen reiän tekoa ja tehdä reiästä mahdollisimman pieni.

Saumojen leikkauksessa epäsiistejä ovat rosoiset tai mutkittelevat leikkaukset tai jos leikkauspinta jää esiin. Leikkaus tulee tehdä hyvillä ja toimivilla työvälineillä. Leikkauspintaa ei saa koskaan jättää näkyviin ja kahta leikattua pintaa ei tule yhdistää toisiinsa, vaan leikattupinta jätetään ainoastaan seinää tai lattiakaivoa vasten.

Rikkoutuneet laatat on vaihdettava uusiin, joten laatoitustyön aikana on oltava huolellinen ja työn jälkeen tila on rauhoitettava ja suojattava. Laatoitustyön jälkeen laatat on suojattava pahvilla tai kovalevyllä.

6.3 Menetelmän yhteenveto

Tällaisen luettelon ja tekstin lukeminen ennen jokaista uutta rakennusvaihetta on raskasta ja muistilistana se ei toimi kunnolla. Opetusmateriaalina toimiakseen sen tulisi olla laajempi ja sisältää enemmän havainnollistavia esimerkkejä tai kuvia. Tässä luettelossa on tuotu kuitenkin esiin kaikki tärkeimmät laatoitustyötä koskevat laatuun vaikuttavat ongelmat ja niiden yksinkertaistetut ratkaisumenetelmät. Tämä mahdollistaa tiedon viemisen eteenpäin mallityökatselmusmuistioihin helpommin luettavassa ja käsiteltävässä muodossa. Tällöin muistion käyttäjä saa käyttöönsä tarpeeksi kattavan, mutta kuitenkin yksinkertaisen muistilistan rakennusvaiheessa huomioitavista laatuasioista.

7 Insinööriyön tulosten esittely

7.1 Työn eteneminen

Tämän insinööriyön tuloksia alettiin työstämään heti asiantuntijahaastatteluiden jälkeen. Ensimmäisenä tehtiin tarkastuspohja laatoitustyöstä, jotta saatiin mallityökatselmusmuistioille ulkoasumalli, jota voitaisiin käyttää kaikissa muistioissa. Tämän jälkeen päätettiin yhdessä YIT:n ohjaajien kanssa, mistä kaikista työvaiheista haluttiin tehdä oma muistio. Seuraava vaihe oli itse sisällön tuottaminen muistioihin lähteitä ja haastatteluissa ilmenneitä ehdotuksia hyödyntäen. YIT:n kanssa pidettiin ajoittain kokouksia, joissa keskusteltiin muistioiden sisällöstä ja uusista ideoista. Muistioita myös esiteltiin kahdelle kirvesmiehelle, jotta he pystyivät sanomaan oman mielipiteensä niiden sisältöön ja laajuuteen. Viimeinen vaihe on mallityökatselmusmuistioiden testaus työmailla, mutta tämä vaihe jää toteutettavaksi vasta insinööriyön päätyttyä ja muistioihin tehdään käytön yhteydessä ilmenneiden ehdotusten mukaisia korjauksia jälkeenpäin.

Seuraavissa luvuissa käsitellään työn suunnittelu ja toteutus. Tämän työn liitteenä on vain yksi mallityökatselmusmuistio, joka käsittelee aikaisempien esimerkkien tapaan laatoitustyötä märkätiloissa (Liite 1). Muut muistiopohjat ovat yrityksen toivomuksesta luottamuksellisia eikä niitä esitetä opinnäytetyön liitteinä.

7.2 Mallityökatselmusmuistioiden otsikot

Haastatteluissa oli eroja sen suhteen, kuinka paljon itse muistiopohjia toivottiin lukumäärällisesti ja mistä kaikista rakennusvaiheista tarvittaisiin omat mallikatselmuksat. Ohjaajien kanssa päätettiin kuitenkin, että pohjia tarvitaan mahdollisimman monta, jotta ne kattaisivat kaikki rakennusvaiheet mahdollisimman tarkasti eikä samaa pohjaa tarvitsisi käyttää useassa eri työssä. Aluksi rakennusvaiheista tehtiin lista, jossa oli pääpiirteittäin kaikki asuinrakennustyömaan rakennusvaiheet. Mukana oli kuitenkin epämääräisiä vaiheita kuten lämmöneristys, ääneneristys ja runkotyöt. Tällaisista vaiheista on vaikea ensinnäkin rajata erikseen mallityötä ja lisäksi mallityökatselmusmuistion sisältö olisi hankala saada kattamaan esimerkiksi kaikki ääneneristystyöt.

Otsikkojen luontia varten tarkasteluun otettiin YIT:llä Kirkkonummella rakenteilla olevan As Oy Kirkkonummen Messingin työmaan mallityöluettelo. Mallityöluettelossa on listattuna kaikki vaiheet joista toteutetaan tarkastettava mallityö. Tarkastelun tuloksena todettiin, että luettelon lähes kaikista mallitöistä oli mahdollista tehdä oma mallityömuistio. Näiden lisäksi listaan lisättiin muutama työvaihe, jota kyseisellä työmaalla ei esiintynyt, jotta pohjat kattaisivat -yksikön kaikki työmaat. Mallikatselmuspohjia päätettiin lopulta tehdä yhteensä 38 kappaletta. Lopullisten mallikatselmuspohjien otsikot ovat seuraavat (aakkosjärjestyksessä):

- Alakattotyö
- Anturan alustäyttö
- Elementtikatselmus
- Elementtisaumaus
- Ikkuna-asennus
- Ikkunoiden ja parvekeovien pellitys

- IV-asennukset
- Julkisivumuuraus
- Kaatolattia
- Kalusteasennukset
- Kylpyhuoneviemärit
- Laatoitustyö
- Listoitus
- Mallielementin tarkastus tehtaalla
- Mattotyöt
- Palokatkot
- Parketti ja laminaattiasennus
- Pohjaviemäreiden asennustapa ja kannakointi
- Putkiasennukset
- Puuelementtikatselmus
- Puurunkotyöt
- Pystysaumaukset (betoni)
- Routasuojaus
- Salaojat ja kaivot
- Sauna ja panelointi
- Sisämaalaukset
- Sähköasennukset väliseinissä
- Sähkökalustus
- Tasoitustyöt
- Ulko-ovien asennus
- Ulkopuoliset vesijohdot ja viemärit
- Vedeneristys
- Vesi- ja viemärikalusteiden asennustapa

- Vesikatteen asennus (huopa-, pelti- ja tiilikatteet erikseen)
- Vesikaton runkotyöt
- Vihertyöt
- Vuotovesikaukalon asennus
- Väliseinätyöt.

7.3 Mallityökatselmusmuistioiden ulkonäkö

Muistiopohjien ulkonäöllinen suunnittelu alkoi heti aloituspalaverin jälkeen. Aloituspalaverissa todettiin YIT:n puolelta, että muistioilla haluttiin helpotusta työnjohtajien arkeen. Niiden tuli olla sellaiset, että niitä voisivat hyödyntää sekä työntekijät omaa työtä tehdessään ja tarkastaessaan sekä valvojat ja työnjohtajat omia mallityökatselmuksia tehdessään. Lisäksi muistioita olisi hyvä voida hyödyntää työn aikana muissakin kuin mallityökohteessa yleisenä muistilistana huomioitavista asioista. Muistioiden tulisi olla täytettävissä sekä suoraan paperille että tietokoneella. Ulkonäöllisesti muistioiden tuli olla helposti luettavia ja täytettäviä. Lisäksi niiden tuli olla selkeitä ja yhdenmukaisia.

Pohjat alkavat ylhäältä kohteen tietojen täyttämällä. Niihin kuuluvat työmaan tietojen, työntekijän nimen ja yrityksen, asunnon numeron tai tarkastettavan kohteen nimen sekä tarkastajien nimien täydentäminen.

Pohjiin valittiin yhteensä neljä saraketta, joista vasemman puoleiseen tuli huomioitavan kohdan otsikko. Seuraavassa sarakkeessa on kommentti huomioitavista asioista tai muuta tarkennusta otsikkoon liittyen. Kolmas ja tilavuudeltaan suurin sarake on muistion käyttäjälle varattu sarake, johon kirjoitetaan havaintoja, mittaustuloksia tai korjattavaksi päätettyjä kohtia työstä. Viimeisessä sarakkeessa muistion käyttäjä tai muu vastuuhenkilö kuittaa kyseisen rivin valmiiksi tai korjatuksi.

Harmaalla pohjalla olevat väliotsikot jakavat muistiot yleensä viiteen osaan. Esimerkipohja on poikkeustapaus saumauksen takia, joten laatoitustyön pohjassa väliotsikoita on yhteensä kuusi kappaletta. Kaikissa pohjissa yhteiset väliotsikot ovat:

- Ennen työn aloitusta, aloituspalaverissa läpikäytävät asiat

- Työkohteen vastaanotto
- Työn aikana tehtävät toimet
- Valmiin työn tarkastus
- Työn jälkeen tehtävät toimet.

Ensimmäisessä osassa täytetään aloituspalaverissä läpikäytäviä asioita kuten työn suunnittelua, suunnitelmien läpikäyntiä ja varastointipaikkoja. Seuraavassa osassa tarkoitus on tarkastaa työkohte ennen työn aloitusta, jotta varmistutaan siitä, että kaikki edeltävät työvaiheet on tehty huolella. Lisäksi voidaan olla varmoja siitä, kuka on korjauksista vastuussa ja hänet voidaan määrätä tekemään korjaukset ennen kuin seuraavaa työvaihetta aloitetaan. Tämän kohdan sijoittamista mallikatselmuspohjan yhteyteen mietittiin yhdessä melko paljon ja siihen otettiin myös kantaa haastatteluiden yhteydessä. YIT:n aikaisemman käytännön mukaan työkohteen vastaanotolle on ollut käytössä oma pohja, mutta kokemuksen mukaan sitä ei ole parhaalla tavalla hyödynnetty. Liittämällä se mallityökatselmusmuistioiden yhteyteen tulee sen täyttämistä toivottavasti yleisempää ja helpompaa kun kaikki asiat löytyvät samasta paperista. Työn aikana tehtävät toimet -kappale sisältää varsinaisen työn sisällön ja huomioitavat asiat toteutuksessa. Tähän osioon on lisäksi lisätty työvaihekohtaisia väliotsikoita, jotka selkeyttävät yksittäisten tarkastusten ajankohtia. Valmiin työn tarkastuksessa tarkastetaan edellisen kappaleen toteutukset. Nämä kappaleet ovat pääosin samoja, mutta joitain erojakin on työvaiheesta riippuen. Viimeinen kappale sisältää yleensä siivouksen ja työn suojauksen sekä muita työvaihekohtaisia viimeistelyjä.

Muistiot päätettiin tehdä tulostettavaksi vaakaan, sillä sarakkeiden määrä ja kirjoitusta varten oleva tila olisivat tehneet niistä kohtuuttoman pitkiä sivumäärällisesti mikäli ne olisivat olleet pystyssä. Liitteen luettavuuden vuoksi tähän insinööriyöhön liitetty muistio (Liite 1) on kuitenkin tulostettu pystyyn.

7.4 Mallityökatselmusmuistioiden sisältö

Mallityökatselmusmuistioiden sisältöjen tuli olla mahdollisimman niukkoja, jotta niiden käyttämisestä ei tulisi liian raskasta. Liian tarkkoja ja yksityiskohtaisia asioita ei kannattanut muistioihin laittaa. Muistioissa oli kuitenkin käsiteltävä kaikki huomiota

vaativat osa-alueet, jotta laadunvarmistus oikeasti toimisi ja jokainen kohta tulisi tarkastettua huolellisesti. Muistioiden sisällöllinen puoli oli näiden kahden näkökulman välillä tasapainoilua. Niiden sisältö vaihteli merkittävästi rakennusvaiheittain, pisimmät muistiot olivat noin viisi sivua ja lyhimät noin kaksi sivua pitkiä. Muistioiden sisällön tuottamisessa apuna käytettiin haastatteluissa saatujen tietojen lisäksi Ratun Rakennustöiden laatu 2014 teosta, Ville Torkkelin kasaamia YIT:n sisäisiä laadunvarmistustiedostoja, YIT:n oman laatujärjestelmän laatukortteja, viranomaismääräyksiä sekä muuta alan kirjallisuutta.

Esimerkkinä olevan laatoitustyön mallityökatselmuksen sisältö löytyy liitteestä 1. Siinä huomioitavat asiat ovat pääosin samoja kuin kappaleessa 6.2 *Seuraukset ja ongelmien ratkaisukeinot* käsitellyt seikat.

7.5 Mallityökatselmusmuistioiden käyttäminen

Muistioita käytetään jokaisessa työvaiheessa ensimmäisen kerran aloituspalaverissa. Palaverissa käydään läpi suunnitelmat ja muut laadunvarmistustoimenpiteet sekä käydään läpi muistion jokainen kohta. Tämän avulla työvaiheessa huomioitavat yksityiskohdat tulevat pohdittua ja jäävät todennäköisemmin muistiin. Insinööriyön aikana päätettiin, että työkohteen vastaanotto sekä työn aikana tehtävät tarkastukset teetetäisiin työntekijällä. Tarkoituksena on, että työnjohtaja tarkastaisi kohteen pistokoemaisesti, mutta työntekijä suorittaisi itse varsinaisen työn tarkastuksen. Tämä helpottaa tarkastuksia, sillä työntekijä on työkohteessa jatkuvasti ja pystyy halutessaan käymään läpi kaikki työvaiheessa huomioitavat asiat muistiosta. Suuri osa työn laatuun vaikuttavista asioista jää piiloon rakenteiden sisään ja pelkästään jälkeempään tehtävällä tarkastuksella näitä asioita ei voida tarkastaa. Valmiin työn tarkastus ja työn jälkeen tehtävät toimenpiteet ovat työnjohtajan tai työmaavalvojan vastuulla. Niissä käydään läpi valmiista työstä tarkastettavissa olevat laatuseikat. Jokaisen muistion kohdan on tarkoitus toimia muistutuksena sen käyttäjälle, että tällainenkin asia täytyy huomioida. Muistiot ovatkin siis paitsi dokumentointiväline myös muistilista.

8 Yhteenveto

Työnjohdon tehtäviin kuuluu nykypäivänä yhä enemmän paperityötä ja muuta toimistossa tehtävää työtä. Tämän seurauksena työmaalla valvontaan käytettävä aika on pienentynyt. Työnjohto ei ehdi seuraamaan kaikkia työkohteita tai työvaiheita samanaikaisesti. Tämän vuoksi työnjohdolle kehitetään erilaisia apuvälineitä, joiden tarkoitus on helpottaa heidän työtään. Tällaisena apuvälineenä on jo pitkään toiminut työntekijän tekemä mallityö, jonka avulla työnjohto voi tarkastaa työntekijän ammattitaidon ja puuttua laatuun vaikuttaviin asioihin ennen kuin työ etenee pidemmälle. Tämän työn tarkastuksessa käytettävät apuvälineet ovat kuitenkin olleet puutteelliset ja mallityön dokumentoinnissa on myös ollut parantamisen varaa.

Insinöörityön tavoite oli kehittää mallityökatselmusmuistioita jokaiseen YIT:n Asuintalot Uusimaa -yksikössä esiintyvään työvaiheeseen, päätavoitteena loppulaadun parantaminen. Lisäksi mallityökatselmusmuistioiden toivottiin toimivan koko työmaan apuvälineenä helpottaen työnjohdon työtaakkaa ja työn valvontaa. Muistiot myös mahdollistaisivat paremman ja yhtenäisemmän dokumentointitavan mallityöstä.

Insinöörityö aloitettiin haastattelemalla viittä eri työtehtävän ja työkokemuksen omaavaa asiantuntijaa. Haastatteluilla pyrittiin selvittämään mallityökatselmusmuistioiden tarvetta, haastateltavien toiveita niiden toiminnasta sekä vinkkejä huomioitaviin seikkoihin eri rakennusvaiheissa heidän kokemustensa ja tietonsa perusteella. Näihin tavoitteisiin päästiin ja haastatteluista saatiin hyödyllisiä huomioita sekä pohdinnanarvoisia vinkkejä mallityökatselmusmuistioiden tekemiseen. Eri rakennusvaiheissa huomioitavista asioista saatiin hyviä poimintoja ja erilaisia ehdotuksia pohjien toteutustavaksi. Näistä oli paljon hyötyä sillä ne helpottivat merkittävästi insinöörityön aloittamista.

Mallityökatselmusmuistioita lähdettiin tekemään haastatteluiden, YIT:n laatujärjestelmän sekä alan kirjallisuuden pohjalta. Jokaisesta työvaiheesta kartoitettiin ensin kaikki potentiaaliset ongelmat ja riskit sekä niiden seurausten vakavuus. Tämän jälkeen mietittiin ja selvitettiin ratkaisukeinoja kyseisten ongelmien välttämiseksi. Näiden ongelmien välttäviä toimenpiteitä listattiin muistioihin ja niiden yhteyteen lisättiin toimenpiteitä selventäviä huomioita. Työn aikana pohdittiin, että muistioita voisivat käyttää myös työntekijät, koska heillä on tarvittava ammattitaito työn tarkastamiseen sekä mahdollisuus vaikuttaa työn lopputulokseen oikeaan aikaan tehtävin oman työn tarkastuksin. Niinpä pohjista pyrittiin tekemään mahdollisimman monikäyttöiset niin, että

sekä työntekijät että työnjohtajat ja työmaavalvojat voisivat niitä hyödyntää. Tämä toteutettiin lisäämällä pohjiin alaotsikot työkohteen vastaanotto ja työn aikana tehtävät tarkastukset. Näiden tarkoitus on lisätä työntekijän huomiointia oman työn jälkeen ja edistää työn aikana tehtävää laadunvarmistusta. Työn aikana tehtäviin tarkastuksiin lisättiin vielä tarkastusten ajankohdan suunnittelua helpottavat väliotsikot. Nämä väliotsikot jakavat osion työvaiheesta riippuen muutamaaan osaan. Tällöin työntekijän on helpompi päättää milloin hän tekee yksittäisen tarkastuksen ja merkkää sen tehdyksi. Työn jälkeinen laadunvarmistus on edelleen työnjohdon sekä työmaavalvojan tehtävä. Tässä laadunvarmistuksessa apuvälineenä toimii muistion loppuosa, jossa itse työn jälkeen tarkastettavissa olevat seikat tarkastetaan.

Insinöörityössä tehtiin yhteensä 38 mallikatselmusmuistiota. Nämä kattavat käytännössä kaikki Asuintalot Uusimaa -yksikön työmailla esiintyvät työvaiheet, joista mallityö on mahdollista tehdä. Pohjien sisältö on kattava ja niissä käydään läpi laadunvarmistuksen onnistumiseksi tarvittavat toimenpiteet. Oikein käytettyinä ja kaikki muistion kohdat huomioiden, loppulaadun onnistumisen edellytykset kasvavat. Ne myös helpottavat työnjohdon työtaakkaa mikäli työntekijä saadaan huolellisesti täyttämään oman osuutensa muistiosta sekä jättävät mallityön tarkastuksesta jälkeensä dokumentin. Muistioita ei ehditty testaamaan insinöörityön aikana, mutta YIT:n tarkoitus on ottaa ne käyttöön mahdollisimman pikaisesti. Käytön aikana saadun palautteen pohjalta muistioihin voidaan tehdä muutoksia, korjauksia ja lisäyksiä tarpeen mukaan.

9 Pohdinta

Mallityökatselmusmuistioiden toiminnassa on omat haasteensa. Näistä suurin on saada työntekijä käyttämään muistiota huolellisesti. Työntekijät eivät usein pidä ylimääräiseksi koetusta paperityöstä tai he voivat ajatella, että heidän ammattitaitoaan epäillään. Joissain työvaiheissa muistioiden täyttäminen voi myös olla oikeasti hankalaa työn aikana tai jotkin muistiossa huomioitavat kohdat voivat olla ajankohdallisesti epäselviä eli niistä ei suoraan selviä milloin esimerkiksi laatoitustyön laattojen hammastus tulisi tarkastaa. Käytännössähän tätä tarkastusta pitäisi tehdä koko työvaiheen ajan, mutta sen kuittaaminen tehdyksi tulee todennäköisesti työvaiheen loppuksi. Toisaalta voidaan ajatella, että muistio on jo ajanut osan tehtävästään, mikäli työntekijä pysähtyy ajattelemaan asiaa näin. Samalla se myös jää todennäköisemmin muistiin. Muistioiden tarkoitus ei ole lisätä työtaakkaa tai ärsyttää ihmisiä vaan pääasia on, että laadun

kannalta oleellinen kohta tulee huomioitua, vaikka sitä ei ylös merkattaisikaan. Työn aikana tehtävien laadunvarmistustoimenpiteiden huomioiminen olikin suurin haaste muistioita laatiessa. Työkohteen vastaanotto ja työn jälkeen tarkastettavat asiat ovat taas varsin selviä sisällöllisesti sekä merkkauksen ajankohdan kannalta.

Haaste ei tässä tapauksessa rajoitu vain muistion laatimisvaiheeseen, vaan se jatkuu työmaalle työnjohdon kannettavaksi. Työnjohdon tehtävä on saada painotettua muistion ja laadunvarmistuksen tärkeyttä ilman, että työntekijä luulee, että hänen ammattitaitonsa kyseenalaistetaan. Työnjohdon on alkuvaiheessa hyvä olla mukana muistion täyttämässä työn aikana ja opastamassa sen käytössä. Työnjohdon on myös painotettava, että kyseessä on enemmän muistilista kuin heidän työnsä tarkastusväline. Lisäksi on huomioitava, että työntekijä on usein ainoa henkilö, joka pystyy tai ehtii tarkastamaan työn piiloon jäävät osat. Tämän takia työntekijän oman työn laadunvarmistus on erityisen tärkeää. Työnjohdon ja työntekijän välisen keskustelun lisäksi aloituspalaverissa tulee käydä läpi kyseisen rakennusvaiheen muistio ja pohtia yhdessä sen sisältöä ja täyttämistä. Aloituspalaveri on hyvä mahdollisuus myös avata muistion tarkoitusta ja vaatia sen käyttöä. Aluksi muistion käyttäminen on kuitenkin varmasti väkinäistä eikä se tapahdu kaikkien kohdalla vapaaehtoisesti. Muistioiden saaminen yleiseksi käytännöksi vie aikaa, mutta onnistuessaan ne luovat hyvät edellytykset laadun onnistumiselle. Laatu on yhteinen ja tärkeä asia, jossa työntekijän asenteella on äärimmäisen iso merkitys. Siihen vaikuttaminen on hankalaa, mutta se on kuitenkin työnjohdon sekä koko yrityksen tärkeimpiä tehtäviä.

Lähteet

- 1 Kankainen Jouko, Junnonen Juha-Matti. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto
- 2 Ratu 2014. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennustieto
- 3 Ympäristöministeriö. 1999. Suomen laki: Maankäyttö- ja rakennuslaki. Verkkodokumentti: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17>
- 4 Ympäristöministeriön verkkosivut <http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>. Luettu 7.3.2015
- 5 Teppo Tiilikainen 2013. Rakentamisen laatu romahti: Uusia asuntoja joudutaan korjaillemaan jopa vuosia. Suomen Kuvalehden numero 13-14/2013. Verkkodokumentti: <http://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/nain-rakentamisen-laatu-romahti-uusia-asuntoja-joudutaan-korjaillemaan-jopa-vuosia/>
- 6 Rala ry. 2014. Laatutekijä-analyysi. Verkkodokumentti http://www.rala.fi/tiedostot/Laatutekija-analyysi_Final.pdf
- 7 Rakennusteollisuus 2012. Verkkohaastattelu rakennusalan laatuongelmista. Verkkodokumentti: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Documents/Laatu/Verkkohaastattelun%20tulokset.pdf>
- 8 Tapio Mainio 2014. Rakentamisen laatu on parantunut: "Homekeskustelu vaikuttanut positiivisesti". Helsingin Sanomat 9.9.2014. Verkkodokumentti: <http://www.hs.fi/kotimaa/a1410226879877>
- 9 Ratu 2009. Ratu 1224-S Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Helsinki: Rakennustieto
- 10 Ratu. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Helsinki: Rakennustieto
- 11 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998. Verkkodokumentti: <https://www.ren.fi/loader.aspx?id=bb350707-604c-4a2b-8ac1-f27468346d5c>
- 12 RT-kortti: RT 16-11121. 2013. Talonrakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo. Helsinki: Rakennustieto.
- 13 Ratu. 1997. Suunnitteluohje 1180-S, Työmaan laatusuunnitelma. Helsinki: Rakennustieto.
- 14 YIT:n laatujärjestelmä Navigaattori

- 15 Haastattelu: Ville Torkkeli, laatuinsinööri, YIT Rakennus Oy.
14.1.2015
- 16 Haastattelu: Tapio Järvinen, vastuukorjauspäällikkö, YIT Rakennus Oy.
21.1.2015
- 17 Haastattelu: Marko Hytönen, työmaavalvoja, Rakennusvalvonta Hytönen Oy.
27.1.2015
- 18 Haastattelu: Jukka Pikkarainen, työmaavalvoja, Rakentajapalvelu Jiipee Oy.
28.1.2015
- 19 Haastattelu: Samuli Särkiniemi, vastaava mestari, YIT Rakennus Oy.
28.1.2015

Märkätilan laatoitustyön mallikatselmuspohja

Esimerkki työn tuloksista. Käytettävä esimerkki on märkätilan laatoitustyön mallikatselmus. Esimerkki poikkeaa muista pohjista siten, että luettavuuden vuoksi se on liitetty pystyssä vaaka-asennon sijaan ja kirjoittamista varten varattua tilaa on samasta syystä pienennetty. Sisältö on sama kuin YIT:lle luovutettavassa versiossa.

LAATOITUSTYÖN MALLIKATSELMUS Työmaa: _____ Työn suorittaja/yritys: _____
 PVM: _____ Asunto/Paikka: _____ Tarkastaja(t): _____

Tarkastukset	Huomioitavat asiat	Kunnossa / Korjattavaa	Korjattu ja tarkastettu
		(selvitys toteutuksesta tai virheistä, mittaustulos)	(kuitaus ja pvm)
ENNEN TYÖN ALOITUSTA, ALOITUSPALAVERISSA LÄPIKÄYTVÄT ASIAT			
Suunnitelmat ja muutostyöt	Varmistetaan suunnitelmista ja asunnon muutostyölistasta materiaalien oikeellisuus		
Laattojen valmistuserät (poltto) ja sävyt	Tarkistetaan, että pakkauksien tunnisteet ovat samat. Ylijääneiden laattojen asunnon numero merkataan vuosikorjausta varten		
Työmenetelmät ja -välineet	Oleelliset työmenetelmät ja -välineet		
Käytettävä laasti ja saumalaasti	Laastien nimet ja värit		
Muistion läpikäynti	Tämän mallityömuistion sisällön läpikäynti sekä yksittäisten tarkastusten ajankohtien suunnittelu		
TYÖKOHTEEEN VASTAANOTTO			
Vedeneristyksen kunto ja paksuus	Vedeneristys kuivunut yli 6h joka paikasta (nurkat), näytepalat otettu ja mitattu, vedeneristys ehjä		
Kaatojen tarkistus	Kaivojen ympärillä 1:50, muualla 1:80		
Alustan tasaisuus: ei monttuja tai kohoumia	Silmämääräisesti ja passilla		
Kaivot suorassa	Pikku passilla		

Lattialämmitys ollut pois väh. 48 h ennen työn aloitusta	Milloin lattialämmitys otettu pois päältä?	
Laattajaon suunnittelu ja merkintä	Pyöreä vai neliökaivonkansi? Jako kaivon ympärillä. Seinän vierellä ei alle puolikkaita laattoja. Jako seinällä niin, että ylin laatta ei liian pieni ja että se menee alakaton yli. Käytössä pohja ja kalustekuva.	
Liikuntasaumat	Tarvitaanko esim. Saunan oven kohdalla?	
Kulmalistat	Käytetäänkö? Koko ja väri.	
Ylösnostojen suunnittelu	Käytetäänkö lattia vai seinälaattaa. Jos seinät maalattu niin miten yläreunasta saadaan siisti?	
TYÖN AIKANA		
Olosuhteet ja materiaalit		
Lämpötila työn aikana	Lämpötila vähintään +5 C	
Tartunta alustaan riittävä	Väh 3/4 laatasta laastin peitossa. Todetaan irrottamalla juuri kiinnitetty laatta.	
Laastin sitoitumisaika ja käyttöaika astiassa	Valmistajan ohjeen mukaisesti	
Laattajako ja muut ulkonäkö asiat		
Laattarivien pysty ja vaakasuoruus	Todetaan laseria tai passia käyttäen	
Tasakokoiset saumat	Käytetään saumanarua	
Laattajako	Varmistetaan, että onnistuu suunnitelmien mukaisesti	
Laattojen hammastus	Todetaan kokeilemalla ja silmämääräisesti	
Kulmalistojen käyttö	Jos käytetään niin yhteinen ilme ja väri. Laatan ja listan yhtymäkohta siisti. Jos listan eri puolilla on eri paksuista laattaa vältetään hammastusta suurentamalla laastin paksuutta.	
Laattojen leikkaaminen		
Laattojen leikkaus	Siistit ja sopivan kokoiset leikkaukset	

Läpivientien leikkaukset sopivan kokoiset	Oikea koko todetaan esim. kokeilemalla sähköasiaa tai mansettia paikalleen. Käytetään oikean kokoista kuppiterää.	
Toiminta ja ylösnostot		
Liikevara seinälaatan ja lattialaatan saumassa	Lämpöliikkeen aiheuttaman siirtymisen vuoksi lattialaatan pitää tarvittaessa mahtua siirtymään seinälaatoituksen alle	
Ylösnostot	Jos seinä maalattu niin yläreunassa tehdassauma ja akryyli. Ulkonurkat siistit.	
Saumaus		
Laatoitus puhdas ja kohde siivottu ennen saumausta	Laattalaastit putsattu laattojen pinnoista.	
Laattalaasti kuivunut	Valmistajan ohjeen mukaisesti	
Saumojen täyttö	Ei kohoumia, reikiä tai ilmakuplia. Viimeistely esim. sähköjohdon päällä	
Saumojen siisteys ja yhdenmukaisuus	Siistit ja tasapaksuiset saumat	
Saniteettisilikonin väri ja siisteys	Silikonisauma siisti ennen silikonia eikä silikoni leviä laattasaumoihin. Silikoni tarvittavavissa paikoissa (huom. Läpiviennit).	
Viimeistely	Laatat pesty ja kiilotettu.	
VALMIIN TYÖN TARKASTUS		
Tekijä tehnyt itselleluovutuksen	Itselleluovutuksessa havaitut virheet korjattu	
Kaatojen tarkastus	Lopullisten kaatojen tarkastus passilla. Kaivojen lähellä 1:50 muualla 1:80	
Laattarivien pysty ja vaakasuoruus	Passilla tai laserilla	
Laattajako seinässä	Alimman laatan korkeus min 3/4 laattaa. Ylin laatta menee tarpeeksi alakaton yli. Laattajako siisti sivusuunnassa.	

Laattajako lattiassa	Ei liian pieniä laattoja seinien vierustoilla. Kaivon ympärys siisti	
Sävyerot	Silmämääräisesti laatoista ja saumoista	
Läpivientien reiät sopivat	Peittääkö sähkörasia tai mansetti reiän?	
Hammastukset	Silmämääräisesti ja kokeilemalla. Maksimissaan noin 1 mm. Huomioi kulmalistat.	
Ylösnostot	Onko ylösnoston laattavalinta onnistunut? Ulkonurkat ja saumat siistit.	
Tasakokoiset saumat	Silmämääräisesti	
Saumojen siisteys, kunto ja värierot	Saumojen pitää olla ehjät, niissä ei saa olla rosoja, paakkuja, ilmakuplia. Näkykö värieroja?	
Silikoni saumojen siisteys ja kunto	Ehjät saumat, ei reikiä tai vajaista kohtia. Silikonia yhtä leveästi kaikkialla ja saumat puhtaita.	
Pinnan puhtaus	Laatat pesty ja kiillotettu. Ei laastiroiskeita.	
Kulmalistojen koko ja väri	Onko kulmalistojen valinnat onnistuneet?	
Kynnyksen esteettömyys	Kynnys max. 20 mm.	
Ilmarako kynnyksen ja oven välissä	Ilmarako minimissään 10 mm.	
TYÖN JÄLKEEN		
Siivous	Laatta ja laastijätteet.	
Kohteen rauhoitus ja kulun esto ennen suojausta	Miten toteutettu?	
Suojaus tehty	Huomioi kaivonkansi. Kannen suojamuovi kannattaa pitää paikallaan.	