



Tatu Ritari

Mallikatselmukset osana LVI-urakan laadunvarmistustoimia

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

20.4.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Tatu Ritari
Otsikko:	Mallikatselmuksset osana LVI-urakan laadunvarmistustoimia
Sivumäärä:	36 sivua + 1 liite
Aika:	20.4.2023
Tutkinto:	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine:	LVI-tekniikka
Ohjaajat:	lehtori Jyrki Viranko

Opinnäytetyön ensisijaisena päämääränä on opastaa lukija ymmärtämään, mitä tarkoittaa laatu yleisesti määreenä ja käsitteenä sekä millaisena laatu ilmenee rakennustyömailla ja auttaa lukija ymmärtämään mallikatselmuksia osana työmaan laadunvarmistustoimia.

Laadun osapuolien havainnoimisen jälkeen työssä perehdytään siihen, mitä ovat rakennustyömaan laadun ylläpitoon vaaditut laadunvarmistusmenetelmät ja miten laadunvarmistustoimien sekä yleisen laadun ylläpitoa voidaan parantaa molemminpuolisella vuorovaikutuksella rakennusalan työnjohdon sekä ruohonjuuritason työntekijöiden välillä. Opinnäytetyöhön saatiin lupa eräältä keskisuurelta suomalaiselta LVIS-alan yritykseltä käyttää erään suuren uudisrakennustyömaan tarkastuskuvia sekä mallikatselmuksen pöytäkirjan valokuvia apuna havainnoimaan lukijalle kirjoittajan suorittama referenssikohteen lattialämmitysurakan mallikatselmus.

Opinnäytetyö tehtiin pääosin lähdetyönä, millä mahdollistetaan lukijan ymmärrys alan termistöstä, laatuvaatimuksista ja siitä miten laatu toimii osana elävää rakennusprosessia. Lukijan saatua käsitys rakennustyömaan laadunvarmistustoimista on heidän helppo seurata mukana aliurakoidun lattialämmitysurakan malliasunnon WC-tilojen mallikatselmusta. Opinnäytetyön tuloksena oli yksinkertainen ja helposti sisäistettävä opas rakennustyömaiden lattialämmitysurakan mallikatselmusprosessin suorittamiseen. Opinnäytetyössä läpikäytyjä askelia seuraamalla on mahdollista entuudestaan alasta tietämättömienkin lukijoiden helposti ymmärtää mitä merkitsee rakennustyömaiden laadunvarmistus, miten sitä ylläpidetään sekä miten suorittaa mallikatselmus lattialämmitysurakan WC-tilojen asennuksille.

Opinnäytetyön lukemisen jälkeen lukija ymmärtää mitä ovat laadunvarmistusmenetelmät rakennustyömailla ja miten molemminpuolinen vuorovaikutus edesauttaa laadukasta rakentamista nykypäivänä sekä tulevaisuudessa.

Avainsanat: mallikatselmus, LVI, lattialämmitys, johtaminen

Abstract

Author: Tatu Ritari
Title: Model apartment inspections as part of quality assurance in HVAC contracting
Number of Pages: 36 pages + 1 appendix
Date: 20.04.2023

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: HVAC Engineering
Supervisors: Jyrki Viranko, Senior Lecturer

The main goal of this final year project was to create a guide for understanding what quality assurance means in HVAC contracting and how model apartment inspections are a vital part of a healthy building's lifespan. To help the reader understand the world of HVAC contracting and the quality assurance related to it, the project first dives into the world of quality and the terminology behind it so it comes clear how and why quality is a vital part of healthy and ethical construction.

This project was supported by one of Finland's big HVAC construction corporations by them allowing to showcase one of their ambitious construction sites in the project. The corporation gave permission to use photographs taken by the author on site so the future HVAC constructors can keep on creating ambitious and safe construction projects for the future generations.

With the help of the photographs taken by the author combined with source material related to quality assurance, we have a step-by-step guide on how should model apartments floor heating inspection be handled.

After reading this project the reader should be able to grasp what it means to build with quality and how different quality assurance methods intertwine with model apartment inspections and good leadership as well in HVAC contracting.

Keywords: model apartment inspection, HVAC, floor heating, leadership

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Laadun teoriaa	2
2.1	Laadun objektiivisuus terminä	2
2.2	Laatu käsitteenä ja sen moninaiset määritelmät	2
3	Laatu osana rakentamisprosessia	4
3.1	Rakennuksen käytettävyys	5
3.2	Rakennuksen koettavuus	6
3.3	Laadun näkyminen nykypäivän rakennustyömailla	8
3.3.1	Rakennushankkeen kokouskäytännöt	10
3.3.2	Hyvä rakennustapa	13
3.4	Erilaiset laadunvarmistusmenetelmät rakennushankkeessa	13
3.4.1	Työtä edeltävä laadunvarmistus	14
3.4.2	Työnaikainen laadunvarmistus	14
3.4.3	Työnjälkeinen laadunvarmistus	14
3.5	Laadunvarmistusta auttavat tekijät	15
3.5.1	Laadunvarmistustoimia ohjaavat vaatimukset	15
3.5.2	Laadunvarmistusmatriisi	15
4	Mallikatselmuksien osana LVI-urakan laadunvarmistustoimia	16
4.1	Referenssikohde	17
4.2	Lattialämmitysurakan mallikatselmuksen vaiheet	17
4.3	Mallikatselmuksen suorittaminen	20
5	Yhteenveto	36
	Lähteet	37

Liitteet

Liite 1: Laadunvarmistusmatriisi

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön keskeisenä tarkoituksena on opastaa aloittelevia LVI-työnjohdon työntekijöitä ja alasta entuudestaan tietämättömiä lukijoita lähestymään uudisrakennustyömaan mallikatselmuksen suorittamista osana rakennustyömaan laadunvarmistustoimia sekä demonstroida mallikatselmuksen läpikäynti seuraten prosessin askelia käyttämällä apuna referenssikohteen aliurakoidun lattialämmitysurakan mallikatselmusta.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään laadun määritelmään sekä laadun käsitteisiin ja siihen, miten laatu ja sen ylläpito näkyvät rakennustyömaiden toiminnassa ja ovat kriittinen osa laadukkaan tuotteen luovutusta asiakkaalle. Laadun käsitteiden määrittämisen jälkeen opinnäytetyössä avataan, mitä tarkoittavat rakennustyömaiden laadunvarmistustoimet, ja siten valaistaan mallikatselmuksen elintärkeää roolia osana LVI-urakan laadunvarmistustoimia.

Opinnäytetyön käytännön osuuteen on saatu lupa käyttää referenssikohteenä erään suomalaisen keskisuuren LVIS-alan perheyriksen uudisrakennustyömaan tarkastus- sekä mallikatselmuksuvia auttamaan havainnoimaan lukijalle, mitä mallikatselmuksen merkitys osana rakennusprosessin laadun ylläpitoa ja sitä, miten lattialämmitysurakan mallikatselmuksen prosessi voidaan suorittaa yhdessä rakennustyömaan työnjohdon kanssa. Lupa referenssikohteen kuvamateriaalien käyttöön on saatu yritykseltä sekä referenssikohteen pääurakoitsijan johtavalta työmaamestarilta niillä ehdoin, että työmaan laadukkaaseen rakentamiseen osallistuneet yritykset pysyvät nimettömänä ja työmaan tarkempia tietoja ei julkaista opinnäytetyössä.

2 Laadun teoriaa

2.1 Laadun objektiivisuus terminä

Laatu on monimutkainen käsite, jolloin se voi olla objektiivinen asia ja toisille subjektiivinen käsite, ja se riippuu täysin siitä, mitä ja miten asiaa tarkastellaan. Laadusta yleensä puhuttaessa voidaan sen käsitteelle asettaa joitain parametreja, jos esimerkkinä puhutaan vaikka autoista. Jos suurimmalta osalta ihmisistä kysytään kummanmerkkisen auton he näkevät laadukkaana, Ladan vai Mercedes-Benzin, moni saattaa olla välittömästi ylistämässä saksalaista insinööriyön taideteosta. Mitä jos muutama ihminen vastaakin, että Lada on heidän mielestään laadukkaampi ajoneuvo?

Ovatko he väärässä vai onko laatu sittenkin pelkästään subjektiivinen käsite? Jos samalta autoja rakastavalta ihmismassalta kysyttäisiin kumman auton he näkevät laadukkaana pelkästään tarkempien autoja koskevien tietojen perusteella, vanhemman luotettavan peruspolttomootorilla varustetun ajoneuvon, joka lähtee taatusti käyntiin kylmimpänä talviaamunakin, vai kenties upouuden tämän vuosituhannen nykYTEKNIKALLA varustetun auton, joka on keulasta takakonttiin asti upotettu täyteen sähkölaitteita, joiden toimivuudelle kylmimpinä talviaamuina ei ole 100%:n varmuutta, mutta ulkokuori ja sisusta on kyllä hienoa jälkeä, saattaisi moni kallistua vanhemman auton puoleen, sillä tuotteen laadusta voidaan olla vähän varmempia kuin uuden sähköauton tapauksessa. Tästä voidaan jo esimerkin avulla huomata, että pintapuolisesti laatu on subjektiivinen käsite mutta mitä enemmän saadaan tietoa asiasta, jonka laatua halutaan määrittää, voidaan alkaa toteamaan, että laatu onkin pohjimmiltaan käsite, joka tanssii hienovaraisesti objektiivisuuden sekä subjektiivisuuden rajamailla riippuen siitä, mitä ja miten asiaa tarkastellaan.

2.2 Laatu käsitteenä ja sen moninaiset määritelmät

Laadun määrittäminen on hyvin monimutkainen asia pohjimmiltaan, mutta sekin on mahdollista riippuen siitä, mitä asiaa määritetään. Laadun käsitteenä voi olla

yhdelle henkilölle tuotteen kyky täyttää asetetut odotukset ja toiselle laatu voi kuvata toiminnan ja tuotteiden virheettömyyttä. Laadun käsitteessä on loputtomia eri määritelmiä sekä ulottuvuuksia riippuen vähän siitä, keneltä kysytään ja ainoastaan tietämällä tarkalleen mitä asiakas haluaa, on mahdollista ohjata tietoisesti prosessia tuottamaan laadukas tuote. (1, s. 7.)

Laadun määrittämisen voi aloittaa jakamalla se kolmeen määriteltävään lokeroon: palvelun, tuotteen sekä toiminnan laatuun. Tuotteessa laatu toimii kilpailuvaltina sekä asiakkaan huomion ja odotusten herättäjänä. Lopullisessa tuotteessa laatua voidaan määritellä arvioimalla

- suunnittelun laatu
- tuotteen valmistuksen laatu
- ympäristökeskeinen laatua
- asiakkaiden havaitsema subjektiivinen laatu.

Näistä laadun määrittämiseen hyödyllisistä lokerikoista suunnittelun laatu kuvaa sitä, kuinka hyvin tuote on suunniteltu täyttämään asiakkaiden mahdolliset vaatimukset. Valmistuksen laatu kuvaa taas sitä, miten valmistunut tuote vastaa sille suunnitteluvaiheessa annettuihin vaatimuksiin. Ympäristökeskeinen laatu kuvaa vaatimuksia, jotka tuotteen muilla mahdollisilla sidosryhmillä saattaa liittyä tuotteen valmistusprosessiin tai turvallisuuteen. Viimeisenä tuotteen laatu-parametrina toimii itse asiakas, joka saa tuotteen käsiinsä ja päättää onko tuote, sitä mitä suunnittelu- ja valmistusvaiheessa luvattiin, ja toimiiko se turvallisesti kuten pitää täyttäen asiakkaan laatuvaatimukset.

Voidaan siis todeta, että laatu ei ole pelkästään prosessissa käytettyjen tuotteiden osa-alue, vaan se koskee myös prosessin työolosuhteita ja -ympäristöä. Laatua voidaan pitää sellaisena prosessina, joka ei koske pelkästään ruohonjuuritason työntekijöitä vaan koko organisaation työpanosta pienimpienkin työtehtävien osalta. Laadukasta rakentamista edesauttaa, että organisaatio

ymmärtää, että asiakkaan tarpeet ovat tärkein laadun mittari, ja laadukkaan rakentamisen parantaminen mahdollistetaan, kun kaikki organisaation jäsenet omistautuvat yhdessä laadun aatteelle eivätkä pelkästään laadun mittaamiselle määrättyt työryhmät. (2, s.9)

3 Laatu osana rakentamisprosessia

Nykypäivänä laadun määreiden kiristyessä ja rakentamismääräysten lisääntyessä rakennusalan yritysten on tullut aika antaa täysi panos laaturakentamiseen, ja tämä rakennustyömailla joka puolella Suomea. Entistä enemmän rakennusalan työjohto toimii symbioosissa ruohonjuuritason työntekijöiden kanssa eri menetelmin, jotta voidaan asiakkaalle kohdetta luovuttaessa taata turvallinen ja laadukas tuote, johon asiakas on tyytyväinen tulevaisuudessakin.

Rakennushanke on monimutkainen prosessi, joka sisältää monia liikkuvia osia ja eri alojen tekijöitä, joilta vaaditaan mutkatonta yhteistyötä, jotta saataisiin laadukas lopputulos hankkeelle. Rakennuttaminen, suunnittelu, materiaalivalinnat sekä tuotanto yhdessä ratkaisevat voidaanko lopputulos nähdä laadukkaana.

Laadukasta rakentamista on vaikea määritellä, koska laatu ei perustu ainoastaan työsuoritteiden virheettömyyteen vaan se voidaan jakaa yksinkertaistetusti kahteen tekijään

- kokonaispalvelun laatuun
- tekniseen laatuun.

Näistä määreistä voidaan teknistä laatua mitata helpommin erilaisilla tarkastusmenetelmillä työjohton sekä urakkaryhmien osalta työprosessin aikana, jotta saadaan puristettua kaikkien tahojen yhteistyöllä mahdollisimman teknisesti laadukas lopputuote, eli tuotteen laatua voidaan mitata rakennusprosessin virheettömyyden kannalta sekä millä miten valmis kohde täyttää sille asetetut

käytettävyyden vaatimukset. Kokonaispalvelun laatu ei kuitenkaan ole yhtä helppo asettaa määreisiin sillä asiakas itse määrittää saamansa palvelun sillä perusteella, että asiakkaan odotukset täytetty ja onko asiakas tyytyväinen tuotteen lopulliseen laatuun.

Rakennusprosessin laatua ei tule sekoittaa kuitenkaan rakennuksen laatuun, sillä kun yritetään rakennuskohdetta itsessään asettaa parametreihin, voidaan asiaa tarkastella rakennuksen käytettävyyden sekä koettavuuden kannalta. (2, s. 8.)

3.1 Rakennuksen käytettävyys

Rakennuksen, rakennusmateriaalien sekä LVI-järjestelmien käytettävyyteen voidaan lukea ne olennaiset tekniset sekä toiminnalliset, jotka ovat edellytyksenä kohteessa tapahtuvalle toiminnalle. Osa kyseisistä vaatimuksista etenkin ne, jotka liittyvät rakennuksen turvallisuuteen sekä käyttäjien terveyteen, on määritetty lain mukaan ympäristöministeriön eri asetuksissa, ohjeissa, määräyksissä sekä jo sittemmin kumotuissa rakentamismääräyskokoelmissa. Rakennuskohteen käytettävyyden vaatimukset kohdistuvat kohteen ulko- sekä sisäalueiden rakennuksessa käytettyihin osiin, materiaaleihin, LVIAS-järjestelmiin ja valmiin tuotteen viimeistely- sekä varustetasoon.

Vaatimuksia rakennuksen käytettävyydelle asetetaan kohteen ja siitä löytyvien tilojen lisäksi myös materiaaleille ja järjestelmille. Näitä vaatimuksia on mahdollista arvioida muutamien tekijöiden perusteella, kuten

- soveltuuko valmis kohde sille asetettuun käyttötarkoitukseen.
- onko käyttötarkoituksen sekä tilojen muunneltavuus mahdollista.
- kohteen käytön sekä huoltamisen yksinkertaisuus

- kohteen laajentamisen sekä korjausrakentamisen helppous
- valmiin kohteen mahdolliset elinkaarikustannukset sekä pääomantuotto-kyky.

Laadukkaan rakennusprosessin kannalta on elintärkeää, että toiminnalliset vaatimukset saataisiin yhdessä prosessiin osallistuvien kanssa muutettua teknisiksi vaatimuksiksi, joita on helpompi seurata rakennusprosessin ajan, jotta saadaan mahdollisimman laadukas ja kaikkia miellyttävä lopputulos.

Teknisiä vaatimuksia on helpompi seurata, kun toiminnallisille vaatimuksille saadaan tekninen ratkaisu jo suunnitteluvaiheessa. Teknisten vaatimuksien seuraaminen kohdistuu hyvin pitkälti siihen, miten rakennusprosessi sujuu virheettömyyden ja viimeistelyn kannalta. Virheettömään lopputulokseen sisältyy muitakin teknisiä vaatimuksia kuin pelkästään hyvännäköinen rakennustapa, kuten se, onko kohde tulevaisuudessakin turvallinen ja millainen pitkäaikaiskestävyys rakennuksella on. Nykypäivänä tärkeimmiksi rakentamisen arvoiksi on määritetty rakennusten ekologisuus, energiankulutus, terveellisyys sekä turvallisuus. (2, s. 26.)

3.2 Rakennuksen koettavuus

Rakennuksen koettavuus itsessään on hyvin samanlaista laadun määrittämistä kuin kokonaispalvelun laatu, sillä lähtökohtana toimii se, miten rakennuksen käyttäjät havainnoivat ympäristöään. Koettavuuden ominaisuudet ovat enemmän subjektiivinen käsite kuin rakennuksen käytettävyys, sillä kyseiset ominaisuudet, joita tarkastellaan ovat enemmän pintapuolisia kuin teknisiä ominaisuuksia. Tarkasteltavia ominaisuuksia ovat esimerkiksi kohteen rakennettu ympäristö sekä luonnonympäristö, ulkotilat ja niiden lähiympäristö, sisätilat ja niiden laadun taso sekä muut mahdolliset kohteen yksityiskohdat.

Näiden rakennuksen eri ominaisuuksien välille rajan vetäminen ei ole mustavalkoista. Se millaisena rakennuksen käyttäjä tai asiakas kokee rakennetun ympäristön, on täysin riippuvaista rakennuksen teknisistä ominaisuuksista kuin myös siitä, miten kohteen sisätiloihin sekä ympäristöön panostettu. Kohteelle asetettavat vaatimukset perustuvat siis lopuksi siis yhteensä kolmeen eri tekijään, jotka ovat keskenään symbioosissa:

- vaatimukset, jotka johdetaan käyttäjän tarpeiden mukaan liittyen valmiin rakennuksen toimintoihin sekä ympäristöön
- vaatimukset, jotka esitetään kohteen toimivuuden kannalta, jotka tarkentuvat rakennusprosessin aikana
- vaatimuksien täyttäminen jokaisen yksittäisenkin työtehtävän ja lopulta valmiin rakennuksen kannalta.

Rakennushankkeen alussa asiakkaan sekä tulevien käyttäjien vaatimukset ovat vain summittaisesti määritettyjä, ja jotta hanke saadaan vakaalle perustalle, tulee vaatimuksia tarkentaa sellaiseen muotoon, että suunnittelijat sekä urakoitsijat osaavat valmistautua kohteen aikana ilmeneviin vaatimuksiin. Suurin osa näistä asiakkaan vaatimuksista kohteen alkaessa kohdistuvat tavanomaisiin yksityiskohtiin kuten kohteen sijaintiin, kestoon, laajuuteen, budjettiin, käytettävyyteen sekä koettavuuteen. Rakennuskohteen edetessä vaatimukset tarkentuvat, ja ne asetetaan suoraan rakennuksella tai siinä käytettäville materiaaleille ja osille. Asiakkaan vaatimusten lisäksi rakennusprosessiin vaikuttavat kohteen ympäristön olosuhteista sekä viranomaisten ja yhteiskunnan määräyksistä johdettavat määräykset, jotka sisältyvät ympäristöministeriön julkaisemiin määräyskoelmiin sekä asetuksiin. (2, s. 27.)

3.3 Laadun näkyminen nykypäivän rakennustyömailla

Laadukas rakentaminen on aina ollut osa kotimaista rakennusalaa, mutta 2010-luvulla digitalisaation suuren lisääntymisen vuoksi ovat myös laatua mitanneet määreet ja mittarit entistä tiukemmat. Näiden teknologisten edistysaskelien vuoksi rakennushankkeiden valmistumisprosessin laatuun sekä ekologisuuteen panostetaan entistä enemmän. Kotimaassa laajasti toimivat rakennusalan suuret organisaatiot ovat päivittäneet johtamismetodejaan pitkin 2010-lukua kohti avoimempaa vuorovaikutusta muiden rakennusprosessin osapuolien kanssa.

Yrityksissä läpi Suomen on huomattu, että laadun tarkkailemista sekä ylläpitoa voidaan helpottaa, kun saadaan organisaation jokaisen tason työntekijät osallistumaan yhdessä laadukkaan rakennusprosessin läpiviemiseen. Ennen digitalisaation tuomia helpotuksia ja hyödykkeitä olivat työnjohdon johtamismetodit rajallisemmat sekä joissain tilanteissa karummat. Työnjohtajien rooli painottui enemmän johtamiseen ja käskyttämiseen, kun taas nykyään on huomattu, että rakennusprosessin yleinen laatu kasvaa sitä mukaan kuin yrityksen työmoraali kasvaa läpi kaikkien eri organisaation tasojen. Työmoraalia ja sitä kautta laadukasta rakentamista saadaan kasvatettua, kun osataan ottaa ruohonjuuritason työntekijät, kuten asentajat, paremmin huomioon koska ilman heidän ammattitaitoaan ja tietämistään ei ole ketään, joka työnjohdon avulla olisi meidän talojamme rakentamassa. (1, s. 12.)

Työnjohdolla on silti oma vastuunsa laadukkaan rakennusprosessin läpiviennessä. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheesta alkaen on työnjohdon oltava valppaana, sillä pienimmätkin päätökset liittyen esimerkiksi rakennushankkeessa käytettäviin materiaaleihin voivat olla tärkein tekijä siinä vaiheessa, kun asiakkaan kanssa voidaan yhdessä rakennushankkeen luovutusvaiheessa todeta, että lopputuloksena on laadukas tuote. Työnjohtajan vastuulla on rakennusprosessin aikana ylläpitää laadun seurantaan tarkoitettuja taulukoita sekä pilvipalveluissa sijaitsevia tietopankkeja. Jokapäiväiseen laadun ylläpitämiseen kuuluvat myös työmaalla tapahtuvat tarkastuskäynnit, -kuvaukset sekä mallikatselemukset, joilla saadaan pidettyä seurantaan tarkoitettuja taulukot ajan tasalla

sekä samalla pidettyä huolta, että pienimmätkään pulmat eivät pääse lipsumaan ohi työnjohdon tarkkailun. (2, s. 10.)

Silti hyvän laadun perustana toimii ennen kaikkea hyvä vuorovaikutus muiden organisaation tasojen kanssa. Pitkin 2010-lukua on alettu asettaa enemmän vastuuta ruohonjuuritason työntekijöille kuten asentajille. Tämän avulla on huomattu, että kun asentajat saadaan osallistumaan enemmän työmaan päivittäisiin asioihin rakentamisen ulkopuolella, nousee myös rakennushankkeen yleinen laatu roimasti. Moni saattaa miettiä, onko suuresti väliä osallistuvatko muut kuin työnjohto esimerkiksi työmaan kokouksiin. Siinä vaiheessa kun asentajat eivät tunne itseään osaksi isoa yritystä on todella suuri mahdollisuus, että he tuntevat itsensä pieneksi muruseksi osana rakennushankkeen hiekkalaatikkoa. Jos asentajat tuntevat itsensä pieniksi osana suurempaa prosessia tulee heille helposti sellainen käsitys, että asentamisen kädenjälki ei ole niin tärkeää. Miksi se olisikaan jos kukaan ei heidän mielipiteitään suuremmin kuuntele?

Työnjohdon on pitänyt viime vuosikymmenen aikana muuttaa lähestymistapaansa johtamiseen, ja yksi suurimmista laadukkaan rakentamisen ajavista tekijöistä on kaikkien rakennushankkeen osapuolien osallistaminen. Laadun määrittäminen työmaalla saa uuden käsityksen, kun saadaan asentajat samoille aaltopituuksille työnjohdon kanssa ja helpoiten se onnistuu, kun saadaan asentajatkin osallistumaan aikataulun salliessa työmaiden kokouksiin. Pelkästään asentajan läsnäolo kokouksissa ei nosta laadukasta rakentamista, vaan työnjohdon pitää ponnistella ja kuunnella asentajia. Asentajat ovat kuitenkin työmailla eteenpäin ajava ammattitaitoinen voima, ja ilman heitä ei olisi uusia kunnianhimoisia rakennushankkeita. Kun työnjohto saadaan ymmärtämään, että asentajatkin haluavat tulla kuulluksi, saadaan laadun tuottaminen oikealle polulle. Jokainen ihminen haluaa tuntea itsensä kuulluksi ja tuntea, että heidän mielipiteensä merkitsevät. Asentajien osallistuminen kokouksiin voi alkuun olla haastavaa työnjohdon kannalta, koska monet ammattitaitoisista asentajista ovat jo vanhempaa väkeä, joilla on omat laadun määreet ja omat toimintatavat. Vaikka ne ovatkin toimivia ja tehokkaita, se ei tarkoita, etteikö tilaa parantamiselle olisi. Kun asentajat saadaan avautumaan ja työnjohto halukkaaksi

vastaanottamaan neuvoja sekä parannusehdotuksia, on molemminpuolinen vuorovaikutus jo suuresti parantumassa. (2, s. 10.)

3.3.1 Rakennushankkeen kokouskäytännöt

Rakennushankkeen laadun ylläpitämistä edesauttavat erilaiset työmaa- sekä urakoitsijakokoukset, joissa käydään läpi työmaata koskevia asioita sekä selvitetään yhdessä muiden rakennushankkeessa työskentelevien urakoitsijoiden kanssa menneitä sekä tulevia työtehtäviä. Työmaakokoukset ovat yleisesti viikoittain järjestettäviä palavereja, joissa paikalla ovat työmaan pääurakoitsijan, aliurakoitsijoiden, sivu-urakoitsijoiden edustajat sekä valvoja. Yhdessä työmaan eri toimijoiden kanssa kokouksissa käydään tavallisesti läpi työmaan aikataulua sekä sen edistymistä. Työmaakokouksien tärkeys osana rakennustyömaan laadun ylläpitoa on elintärkeä, koska kokouksissa, joissa kaikkien urakoitsijoiden edustajat ovat läsnä, on myös mahdollisuus ennaltaehkäistä tulevat ja olemassa olevat mahdolliset ongelmatilanteet sekä niitä aiheuttavat tekijät ja seuraukset.

Tavallisimpia työmaan kokouksia, joita järjestetään sovitusti viikoittain, kuukausittain tai tilanteen vaatiessa ovat työmaakokoukset, aliurakoitsijakokoukset, viikoittain järjestettävä viikkopalaveri sekä aloituskokoukset. (1, s. 35.)

Aloituspalaveri

Aloituspalaveri merkitsee aina uuden työtehtävän tai -prosessin alkamista. Aloituspalaveriin osallistuu aina asianomaiset työnjohtajat, työmaamestari sekä urakoitsijan edustaja. Aloituspalaveri käydään aina ennen uuden työtehtävän alkamista ja siellä käydään läpi sopimustilanne, työtehtävän aloitusedellytykset, laatuvaatimukset, suunnitelma-asiat, aikatauluasiat, resurssit, työturvallisuusasiat, käytettävät työmenetelmät, työtehtävää koskevat tarkastukset ja kokeet. (1, s. 35.)

Viikkopalaveri

Viikkopalaveri on yhden viikon välein työmaalla tai internetin välityksellä järjestettävä kokous, jossa tapaavat eri urakoitsijoiden työnjohtajat sekä työmaainsinööri. Viikkopalaverin tarkoituksena on yhteensovittaa eri urakoitsijoiden työvaiheet aikatauluun, jotta vältetään päällekkäisyydet aikataulussa sekä mahdolliset ongelmatilanteet. Kokouksen läpikäytäviä asioita ovat myös työmaaresurssien käyttö, laadun ylläpito ja edesauttaminen, työturvallisuusasiat sekä mahdolliset työmaata koskevat tiedotusasiat. (1, s. 35.)

Työmaakokous

Työmaakokoukseen osallistuu rakennushankkeen urakoitsijoiden projektipäälliköt, työnjohtaja sekä työmaamestari. Kokouksen ajankohta on ennalta sovittu ja se tapahtuu tavallisesti kerran kuukaudessa. Työmaakokous järjestetään joko työmaalla tai internetissä. Kokouksessa käydään läpi sopimukseen, valvontaan sekä suunnitteluun liittyviä yleisiä asioita. (1, s. 35.)

Aliurakoitsijakokoukset

Aliurakoitsijakokoukseen nimensä mukaisesti osallistuu aliurakoitsijoiden edustajat sekä työnjohtaja. Tavallisesti aliurakoitsijakokous järjestetään työmaalla tai internetissä kahden viikon välein ja kokouksessa käydään läpi pääurakoitsijaa sekä aliurakoitsijaa koskevia asioita sekä suoritetaan aliurakoitsijoiden valvontaa. (1, s. 35.)

Suurella osalla työmaista on myös kokouksissa läsnä työmaan eri alojen johtavia asentajia, jotta edesautettaisiin molemminpuolista kommunikaatiota ja tällä tavoin saadaan suoraa palautetta myös ruohonjuuritason työntekijöiltä, jotka ovat lähemmässä kontaktissa rakennushankkeen työtehtävien kanssa. Molemminpuolisella vuorovaikutuksella saadaan kaikki puhaltamaan yhteen hiileen ja välittämään rakennushankkeen laadukkaan lopputuloksen syntymisestä.

Molemminpuolisella vuorovaikutuksella on suuret vaikutukset organisaation sekä rakennushankkeen hyvinvointiin. Asentajat pääsevät vaikuttamaan itse asioihin ja tulevat kuulluksi samalla, kun työnjohdon työtaakka lievästi kevenee, kun osataan kuunnella toisia sekä oikein delegoida tietyt työmaan sisäiset asiat kuten Excel-ohjelmalla luodut laadukkaan rakentamisen seurantataulukot, joissa seurataan työmaan eri tehtäviä pienimpäänkin yksityiskohtaan asti. Kun asentajat saadaan osallistumaan työmaiden kokouksiin ja vähän tärkeämpiin päätöksiin syntyy heille heti henkilökohtaisempi suhde kyseiseen rakennuskoh- teeseen. Heti kun asentajat välittävät kohteestaan, he myös välittävät kädenjäl- jestään ja siitä, että rakennus on laadukkaasti, turvallisesti ja ekologisesti raken- nettu koska se on heidän rakentamansa ja he ovat siitä ylpeitä.

Kun asentajat on saatu integroitua rakennushankkeen päivittäisiin juokseviin asioihin, on myös mahdollista saada heidät pitämään yllä laadun tarkkailuun käytettäviä taulukoita, joilla he jatkuvasti arvioivat omaa kädenjälkeään virhei- den, ongelmatilanteiden ja onnistumisien kannalta, jotta kehittyminen ei kos- kaan pysähdy.

Nykypäivänä teknologian suuren yleistymisen takia kyseiset taulukot ja seuran- tamenetelmät siirtyneet internetiin erilaisille alustoille, jotka eivät välttämättä ole kaikkien ikähaarukoiden helposti käytettävissä ja tähän voidaan organisaation sisällä vaikuttaa suuresti sijoittamalla omiin asentajiin. Tällä tarkoitetaan sitä, että vanhempien rautaisen ammattitaidon omaavien asentajien tilalle ei kovin tiuhaan palkattaisi nuorempia IT-taidot omaavia asentajia, jolloin organisaation yleinen ammattitaito kärsii. Sen sijaan seurattaisiin ympäri maailman tapahtu- vaa asentajien ”uudelleen kouluttamista”, jolla tarkoitetaan, kun yritys ottaa asiakseen järjestää omille työntekijöille, joilla saattaa olla rajalliset tietotekniset taidot kurssuja, joilla perehdyttäisiin pilvipalveluihin, seurantataulukoita luoviin ohjelmiin kuten Microsoftin Exceliin sekä erilaisiin CAD-tietomallinnusohjelmis- toihin. Tällä tavoin on mahdollista yhdistää rautaiset rakentamisen ammattilaiset ja nykypäivän teknologian edistyminen. Kun organisaation ruohonjuuritason työntekijöihin panostetaan ja näytetään, että heistä välitetään, ajetaan myös hy- vän rakennustavan aatetta eteenpäin. (2, s. 11.)

3.3.2 Hyvä rakennustapa

Hyvää rakennustapaa noudattavat pääosin kaikki Suomen rakennusalan yritykset vakaumuksella, ja tällainen hyvä rakennustapa toimii nykypäivänä synonyymina laadukkaalle rakentamiselle. Hyvällä rakennustavalla tarkoitetaan sellaista rakentamista, joka noudattaa voimassa olevia RT-ohjekortteja, rakennusalan yleisiä laatuvaatimuksia, ympäristöministeriön asetuksia ja määräyksiä sekä rakennuslakia. (2, s. 66.)

3.4 Erilaiset laadunvarmistusmenetelmät rakennushankkeessa

Laadunvarmistus on vain yksi osa rakennushankkeessa tehtävää laadunhallintaa. Rakentaessa laadunhallinta on yksi työmaan elintärkeitä tehtäviä, ja suuren osana sitä on tilaajan toimesta valvottu urakoitsijan oma laadunvarmistus. Laadunvarmistustoimet pitävät sisällään paljon pieniä erilaisia laadunvalvonta ja -varmistusmenetelmiä, kuten

- aliorakoiden laadunvalvonta
- yksittäisten työtehtävien ja työsuoritteiden laadunvarmistus
- itselle luovutus.

Urakoitsijan omien laadunvarmistus sekä laadunvalvontamenetelmien lisäksi tulee ottaa huomioon mahdolliset rakennushanketta koskevat tilaajan sekä oman yrityksen toimet kuten valvojan käynnit työmaalla, joilla pyritään ylläpitämään laatua koko hankkeen elinkaaren ajan. Laadunvarmistuksen voi pelkistetysti jakaa kolmeen eri vaiheeseen, joita ovat työtä edeltävä, työnaikainen sekä työn jälkeinen laadunvarmistus. (1, s. 14.)

3.4.1 Työtä edeltävä laadunvarmistus

Työtä edeltävä laadunvarmistus tarkoittaa rakennushankkeen tarjous- ja sopimusvaiheen laadunvarmistusmenettelyjä, eli pyritään saamaan kattava käsitys tehtävistä toimenpiteistä, jotka tulee hoitaa, ennen kuin työ voidaan aloittaa. Näihin toimenpiteisiin kuuluu esimerkiksi kohteen vastaanotto sekä aikaisemman työprosessin lopputarkastus, materiaalihankintojen kuljetusten etukäteen suunnittelu, työturvallisuusasiat sekä kohteen työjärjestyksen varmistaminen muiden urakoitsijoiden kanssa. Nämä huomioonotettavat tekijät kasataan yhteen ja niistä esitetään laatusuunnitelma. Laatusuunnitelman yleisesti laatii urakoitsija mutta on myös mahdollista, että suoritus tapahtuu yhdessä rakennuttajan ja toimittajien kanssa. Jos laatusuunnitelma vaaditaan urakkasopimuksessa, tulee osapuolien muistaa, että se on pääurakoitsijaa sitova asiakirja. (1, s. 14.)

3.4.2 Työnaikainen laadunvarmistus

Työnaikaisella laadunvarmistamisella tarkoitetaan työtehtävien aikana tapahtuvia laadunvarmistusmenetelmiä, joilla työntekijä itse ajaa eteenpäin omaa kehittymistään sekä itsenäistä laadunvarmistusta. Itsenäinen laadunvarmistus toimii ennen työn aloittamista laaditun muistilistan avulla, johon on merkitty työssä esiintyviä ongelmia ja kompastuskiviä. Muistilistan avulla työntekijä voi itse tarkkailla työn laatuun vaikuttavia riskitekijöitä kuten materiaalit ja resurssit, työturvallisuus, työsuorituksen olosuhteet ja työn laatuun muuten vaikuttavia tekijöitä. Tämän muistilistan lisäksi tehdään lista laatuun vaikuttavista tekijöistä, jotta asentajan on itse mahdollista tarkistaa ja arvioida oman työnsä laatu. (1, s. 14.)

3.4.3 Työnjälkeinen laadunvarmistus

Työn jälkeen tapahtuva laadunvarmistus käsittää toimenpiteet, joilla voidaan todeta tapahtuneen työsuorituksen laatu toteutuneeksi annettujen laatuvaatimusten puitteissa. Näihin toimenpiteisiin kuuluu esimerkiksi työn tarkastaminen ja luovutus sekä kohteen jälkihoidon ja -suojauksen järjestäminen. Laadunvarmistuksen suurimpana tarkoituksena on oikeiden työmenetelmien, materiaalien sekä

valmiin kohteen mittatarkkuuden sekä toimivuuden takaaminen tyytyväiselle asiakkaalle. (1, s. 14.)

3.5 Laadunvarmistusta auttavat tekijät

3.5.1 Laadunvarmistustoimia ohjaavat vaatimukset

Laadunvarmistustoimia auttavat monet pienet tekijät ja niiden summa, mutta laadunvarmistamista ohjaavat suuresti laatuvaatimukset. Helpottaakseen rakennushankkeen laadun tuottamista tulee kohdetta koskevien laatuvaatimusten olla yksiselitteisiä sekä hyvin dokumentoituja. Laatuvaatimukset selviävät ympäristöministeriön asettamista ohjeista sekä määräyksistä. Kyseisten vaatimusten löytämistä on helpotettu luomalla RYL eli rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. RYL ei kuitenkaan ole virallinen rakentamismääräys vaan enemmänkin kokoelma alan julkaisuja, joissa on esillä Suomen rakentamiseen päteviä asetuksia, määräyksiä sekä ohjeita ja täten osuu lähimmäksi yleisesti käytössä olevaa laatumäärittelyä. RYL onkin siis erinomainen lähde määräyksille, joiden avulla saadaan käsitys laadunvarmistustoimista, joita rakennushanke vaatii. (2, s. 37.)

3.5.2 Laadunvarmistusmatriisi

Laadunvarmistusmatriisi on osa rakennushankkeiden laadunvarmistustoimia. Opinnäytetyön kuvassa 1 nähtävä laadunvarmistusmatriisi on laadunvarmistamisessa apuna käytettävä kaavio, jossa hankkeen laadunvarmistustoimet ovat esitettyinä tehtäväkohtaisesti. Laadunvarmistusmatriisin laatii rakennushankkeen vastaava työnjohtaja sellaisista tehtävistä, jotka vaativat tavallista enemmän tarkkailua ja siten päätyvät osaksi laatumatriisia. Laatumatriisin kaavio toimii hyvänä muistilistana, josta näkee työmaan suoritettut sekä jäljellä olevat laadunvarmistustoimet. (1, s. 18.)

Laadunvarmistusmatriisi									
Aikataulu- tehtävä	Laadun- varmistus- toimi								
	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäivä	Mallityö	Tarkemmittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanotto katselmus
Maarakennustyöt		X	X				X	X	X
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elementtiasennus	X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt	X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt		X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus		X	X	X					X
Väliseinätyö		X	X			X			X

Kuva 1. Laadunvarmistusmatriisi (1, s. 18.)

4 Mallikatselmukset osana LVI-urakan laadunvarmistustoimia

Mallikatselmus on nimensä mukaisesti kokoustyyppinen työmaan sisäinen työtehtävä, johon työmaan johtoporras ja muut rakennuskohteen johtoportaan kuulumat osapuolet kuten suunnittelija sekä valvoja osallistuvat. Mallikatselmuksessa on kyse siitä, että kun rakennushanke aloitetaan, sovitaan yhdessä suunnittelijan sekä työmaan työnjohtajan kanssa malliasunto. Malliasunto tarkoittaa, että kohteessa rakennetaan yhtä asuntoa etuajassa, jotta tulevat mahdolliset eri alojen työtehtäviä koskevat ongelmatilanteet on mahdollista ratkoa, ennen kuin ne koskevat jokaista rakennushankkeen asuntoa tai tilaa. Malliasunto rakennetaan yleensä muutamia viikkoja etuajassa työmaan yleisaikatauluun nähden,

jotta on mahdollista selvittää ja oikaista mahdolliset ongelmatilanteet ajoissa, ennen kuin ne koskevat kohteen jokaista asuntoa tai tilaa. (1, s. 38.)

4.1 Referenssikohde

Referenssikohteeksi saatiin eräältä nimeämättömältä keskisuurelta suomalaiselta LVIS-alan yritykseltä lupa käyttää erään suuren uudisrakennuskohteen tietoja, jossa kirjoittaja henkilökohtaisesti työskenteli LVI-projekti-insinöörin työtehtävissä. Päivittäisiin työtehtäviin kohteessa kuului esimerkiksi massalaskenta ja tarjouspyynnöt, materiaalitilaukset, työmaan kokouksiin sekä palavereihin osallistuminen, työmaalla tapahtuvat tarkastuskäynnit sekä mallikatselmuksien pitäminen. Kohteen tarkkoja tietoja ei voi luovuttaa työmaan vastaavan mestarin sekä LVIS-yrityksen pyynnön takia, mutta voidaan mainita, että rakennuskohteen kokoluokka on suuri verrattuna tavallisiin rakennuskohteisiin, joissa on yleensä yhden taloyhtiön rakennuksia. Referenssikohteessa taloyhtiöitä oli useampia, mikä tarkoittaa sitä, että kerrostalojen määrä on tavallista suurempi kohteessa. Kohde koostuu kahdeksasta eri kerrosasuintalosta sekä pysäköintilaitoksesta, mikä tekee laadun ylläpitämisestä hankalaa pelkästään koon takia.

Malliasunnot kohteessa sijoittuivat aina työn alla olevan rakennuksen ensimmäisen lohkon ensimmäiseen rappuun yleensä heti ensimmäiseen asuntoon. Malliasunnossa työt etenevät normaalisti mutta hieman aikataulua edellä. Malliasunnon tarkoituksena on ylläpitää työmaan laatua ja edesauttaa laadukasta rakentamista. Malliasunnon rakentaminen onkin muiden laadunvarmistusmenetelmien joukossa tärkeimpänä osana. Käytännön osioon saatiin lupa käyttää havainnointiin apuna kirjoittajan pitämää lattialämmitysurakan mallikatselmusta, jonka askelia seuraten voi lukija itse helposti ymmärtää, mitä vaaditaan mallikatselmuksen pitämiseen ja mitä se pitää sisällään.

4.2 Lattialämmitysurakan mallikatselmuksen vaiheet

Mallikatselmuksessa paikalla ovat aina vastaava mestari, työkohdemestari, suunnittelija, valvoja sekä työryhmä. Katselmuksen läpikäytävät asiat ovat

muun muassa työn laatuvaatimusten toteaminen sekä virheiden ja puutteiden toteaminen. Kyseisen lattialämmitysurakan suoritti LV-urakoitsijan palkkaama aliurakoitsija, joten mallikatselmuksessa oli myös aliurakoitsijan edustaja paikalla. Mallikatselmus sijoittui malliasunnon WC-tilaan, johon aliurakoitsijan työryhmä oli katselmusta edeltävänä viikkona tehneet lattialämmityspotkistot. Mallikatselmuksen suorituksessa käydään läpi 12 eri kohtaa, joilla varmistetaan, että malliasunnon asennukset ovat laatuvaatimusten mukaisia. Yleensä mallikatselmuksissa suunnittelija tai valvoja ovat tulostaneet tarkistettavien kohtien tarkemmat tiedot sekä laatuvaatimukset paperille siltä varalta, että jos malliasunnossa on huono internetyhteys, saadaan mallikatselmus silti pidettyä. Lattialämmitykseen liittyvässä mallikatselmuksessa käydään seuraavat vaiheet yksi kerrallaan läpi kaikkien läsnäolijoiden todistaessa malliasunnon laadunvarmistumista. (1, s. 47.)

Tarkastuskohta 1,

- Käytetyt tuotteet ovat hyväksytyt.

Tarkastuskohta 2,

- Putkijako vastaa suunnitelmia.

Tarkastuskohta 3,

- Putkien kiinnikeväli valmistajan ohjeen mukaan.

Tarkastuskohta 4,

- Putkien kiinnitystapa valmistajan ohjeen mukaan.

Tarkastuskohta 5.

- Putket on asennettu suojaputkiin seinien alituksissa ja tukirautojen kohdalla.

Tarkastuskohta 6,

- Putket on käännetty jakotukille kylmätaivutuskaarella.

Tarkastuskohta 7,

- Putkenpää on suojattu.

Tarkastuskohta 8,

- Asennukset on valokuvattu.

Tarkastuskohta 9,

- Asennuslämpötila on sallittu putkille.

Tarkastuskohta 10,

- Taivutussäteet eivät ylitä valmistajan ilmoittamaa arvoa.

Tarkastuskohta 11,

- Lattialämmitysverkoston lämpötilan asteittainen nosto on sovittu.

Tarkastuskohta 12,

- Muut mahdolliset mallikatselmuksen aikana ilmenneet huomiot.

4.3 Mallikatselmuksen suorittaminen

Itse mallikatselmuksen pitäminen on hyvin yksinkertaista, kunhan seurataan ohjeistettuja vaiheita 1–12. Nämä vaiheet yleensä selviävät internetistä rakennushankkeen pilvipalveluista tai urakoitsijan omista pöytäkirjoista. Katselmusta helpottaa, kun malliasunnon ja muidenkin asuntojen asennukset valokuvataan jo hyvissä ajoin ennen katselmusta, jotta voidaan olla varmoja siitä, kenen vastuulla mahdolliset mallikatselmuksessa ilmenevät virheet ovat. Mallikatselmusta pitäessä käydään vaiheet yksi kerrallaan läpi, kunnes voidaan todeta tuloksen olevan laatuvaatimukset täyttävä. Kaikista mallikatselmuksen vaiheista otetaan valokuvat, jotka liitetään mallikatselmuksen pöytäkirjaan, jotta voidaan välttää

tilanteet, joissa asennukset mahdollisesti vahingoittuvat katselmuksen jälkeen. (1, s. 47.)

Tarkastuskohta 1,

Mallikatselmuksen ensimmäisenä kohtana varmistetaan, että käytetyt tuotteet ovat hyväksytyt. Tällä tarkoitetaan, että työmaainsinööri sekä suunnittelija ovat hyväksyneet osat sekä materiaalit, joita malliasunnossa on käytetty ja joiden mukaan muut asunnot rakennetaan. Tarkastuskohtaan 1 merkitään tyylillä *hyväksytty / ei hyväksytty* onko tuotteet hyväksytyt. Riippuen mallikatselmuksen tarkasteltavasta kohteesta, voidaan mukaan lisätä valokuvat käytetyistä osista tai hyväksyttämislistasta. Tämän jälkeen kohtaan 1 lisätään paikka, aika sekä päivämäärä, milloin mallikatselmus on pidetty. Näiden tietojen jälkeen on myös mahdollista lisätä muu kommentti asiaan liittyen, jos se nähdään tarpeelliseksi. (1, s. 47.)

Tarkastuskohta 2,

Mallikatselmuksen toinen vaihe on, että todetaan, vastaako kuvissa 2–6 näkyvien asennusten putkijako suunnitelmissa näkyvää suunnittelijan määrittämää reittiä tai järjestystä. Tämä voidaan todeta samanaikaisesti katselemalla malliasunnon WC-tilojen lattialla kulkevia PEX-muoviputkia ja vertaamalla niitä suunnitelmissa näkyviin putkien reitteihin. Pätevyys merkataan tavalla *hyväksytty / ei hyväksytty* ja pöytäkirjaan merkitään kommentteihin mahdolliset syyt ja korjaus ehdotukset niissä tapauksissa, joissa putkijako ei vastaa suunnitelmia. Putkijaon laadun toteamisen jälkeen otetaan tarkastetusta alueesta kuvat ja lisätään ne pöytäkirjaan. (1, s. 47.)



Kuva 2. Lattialämmitysverkoston putkijako referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)



Kuva 3. Lattialämmitysverkoston putkijako referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)



Kuva 4. Lattialämmitysverkoston putkijako referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)



Kuva 5. Lattialämmitysverkoston putkijako referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)



Kuva 6. Lattialämmitysverkoston putkijako referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)

Tarkastuskohta 3,

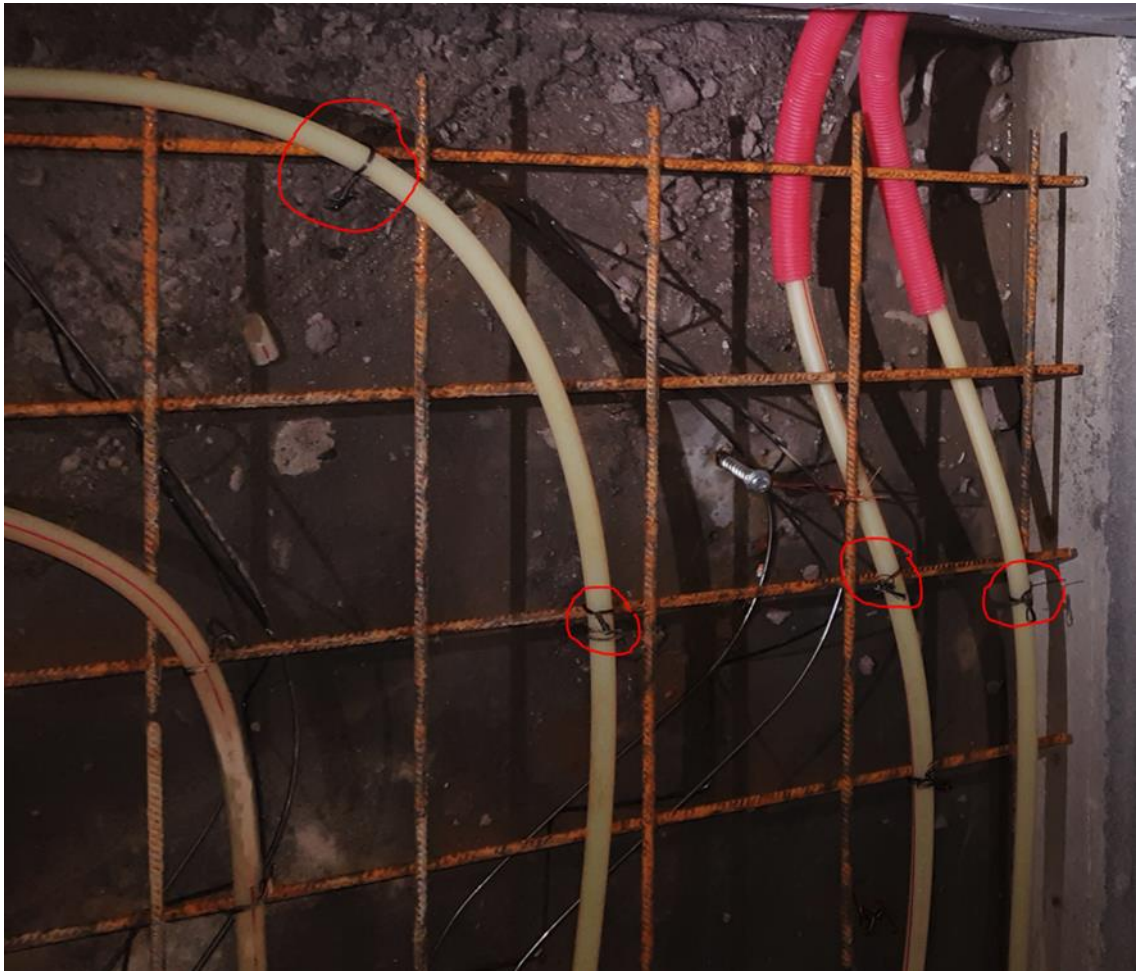
Kolmantena kohtana mallikatselmuspöytäkirjassa tarkistetaan, ovatko kuvassa 7 näkyvien asennettujen putkien kiinnikevälit valmistajan ohjeen mukaiset. Tässä katselmuksessa kiinnikeväli todettiin hyväksytyksi asteikolla *hyväksytty / ei hyväksytty*. Kiinnikevälien tarkastamisen ja laadun toteamisen jälkeen otetaan kuva pöytäkirjaa varten, jossa selvästi näkyy kiinnikevälit lattialämmitysputkistoissa. Kuten muissakin mallikatselmuksen vaiheissa, tässä on mahdollista lisätä kommentteja tai havaintoja liittyen läpikäytävään katselmuksen vaiheeseen, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. (1, s. 47.)



Kuva 7. Lattialämmityspotkiston kiinnikeväli referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)

Tarkastuskohta 4,

Seuraavassa mallikatselmuksen vaiheessa tarkistetaan ovatko putkien kiinnitystavat valmistajan ohjeen mukaisia. Kuten kuvasta 8 näkyy, lattialämmitysputkisto kiinnitetään universaalisti raudoitukseen tukevasti käyttäen rautalankaa, jotta muoviputkisto ei pääse liikkumaan sinne veden virratessa. Putkiston kiinnitystavan tarkastuksessa käytetään pöytäkirjassa merkintää *hyväksytty / ei hyväksytty* ja sen jälkeen lisätään kuvat tarkastetusta kohdasta, mahdolliset katselmuksen aikana ilmenneet korjausta vaativat kohdat sekä vapaaehtoiset kommentit. (1, s. 47.)



Kuva 8. Referenssikohteen WC-tilan lattialämmityksen kiinnitystapa. (Tatu Ritärin valokuva-albumi)

Tarkastuskohta 5,

Mallikatselmuksen pöytäkirjan tarkastuskohdassa 5 katselmoidaan ja tarkastetaan, onko lattialämmitysputket asennettu suojaputkiin seinien alituksissa ja tukirautojen kohdalla. Kuvassa 9 näkyvällä punaisella suojaputkella ehkäistään tilanteita, joissa lattialämmitykseen käytettävä muoviputki menee lyttyyn seinän alituksissa johtuen päälle valettavasta betonilattiasta. Tarkastuskohdan kelpoisuus merkitään pöytäkirjaan tavalla *hyväksytyt / ei hyväksytyt*, minkä jälkeen otetaan tarkastetusta osasta valokuva ja lisätään mahdolliset kommentit. (1, s. 47.)



Kuva 9. Lattialämmityksen punainen suojaputki referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)

Tarkastuskohta 6,

Mallikatselmuksen kuudennessa kohdassa tarkastetaan, ovatko lattialämmitysputket käännetty jakotukille kylmätaivutuskaarella. Katselmuksen kuudennen kohdan paikkansapitävyys merkitään pöytäkirjaan tavalla *hyväksytty / ei hyväksytty* ja siihen liitetään kuva kohdasta, jossa lattialämmitysputket liittyvät jakotukkiin. Kyseisessä kohteessa ei ollut käytössä jakotukkeja, vaan lämmitysverkon putkistot tulevat huoneistoihin kiinteänä runkolinjana rappukäytäviä pitkin. Kyseisestä syystä kohteen mallikatselmuuspöytäkirjaan merkataan *hyväksytty* ja kommentteihin lisätään merkintä, että kohteessa ei ole jakotukkeja. (1, s. 47.)

Tarkastuskohta 7,

Seitsemännessä tarkastettavassa kohdassa varmistetaan lattialämmitysputkiston laadun ylläpito rakennusprosessin ajan tarkistamalla, että lattialämmitykseen käytettävien putkien avoimet päät on suojattu teipein tai joissain tapauksissa tulpin. Kuten kuvasta 10 voi nähdä, tässä referenssikohteessa ammattitaitoiset lattialämmityksen aliurakoitsijan asentajat olivat tietenkin suojanneet putkistot, joten tulpilla suojatuista putkenpäistä otetaan kuva pöytäkirjaan sekä merkitään *hyväksytty / ei hyväksytty* tavalla, että tarkastettava kohta on kunnossa. (1, s. 47.)



Kuva 10. Lattialämmitysputkiston suojattu putkenpää referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)

Tarkastuskohta 8,

Tässä mallikatselmuksen vaiheessa todetaan onko asennukset valokuvattu ja jos eivät ole, se luonnistuu samalla kun pöytäkirjaa täytetään katselmuksen aikana, sillä jokaiseen pöytäkirjan tarkastuskohtaan yleensä lisätään kuva. Parempi keino on kuitenkin suorittaa tietyin väliajoin tarkastuskuvauksia kaikista

rakennuskohteen omista asennuksista, jotta pidetään yllä tarkkaa valokuvakirjastoa, joilla voidaan mahdollisissa riitatilanteissa todistaa asennusten laatu silloin kun työtehtävä on juuri valmistunut. Pitämällä kirjaa oman työryhmän asennuksista sekä dokumentoimalla ne valokuvoin on paljon helpompi edesauttaa sekä ylläpitää laadukasta rakentamista ja työmaan laadunvarmistustoimia. Esimerkki tarkastuskuvasta on opinnäytetyön kuvana 11. Tähän pöytäkirjan kohtaan merkitään, onko valokuvaus toteutunut tavalla *hyväksytty / ei hyväksytty*. (1, s. 47.)



Kuva 11. Esimerkki lattialämmitysverkoston tarkastuskuvasta referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)

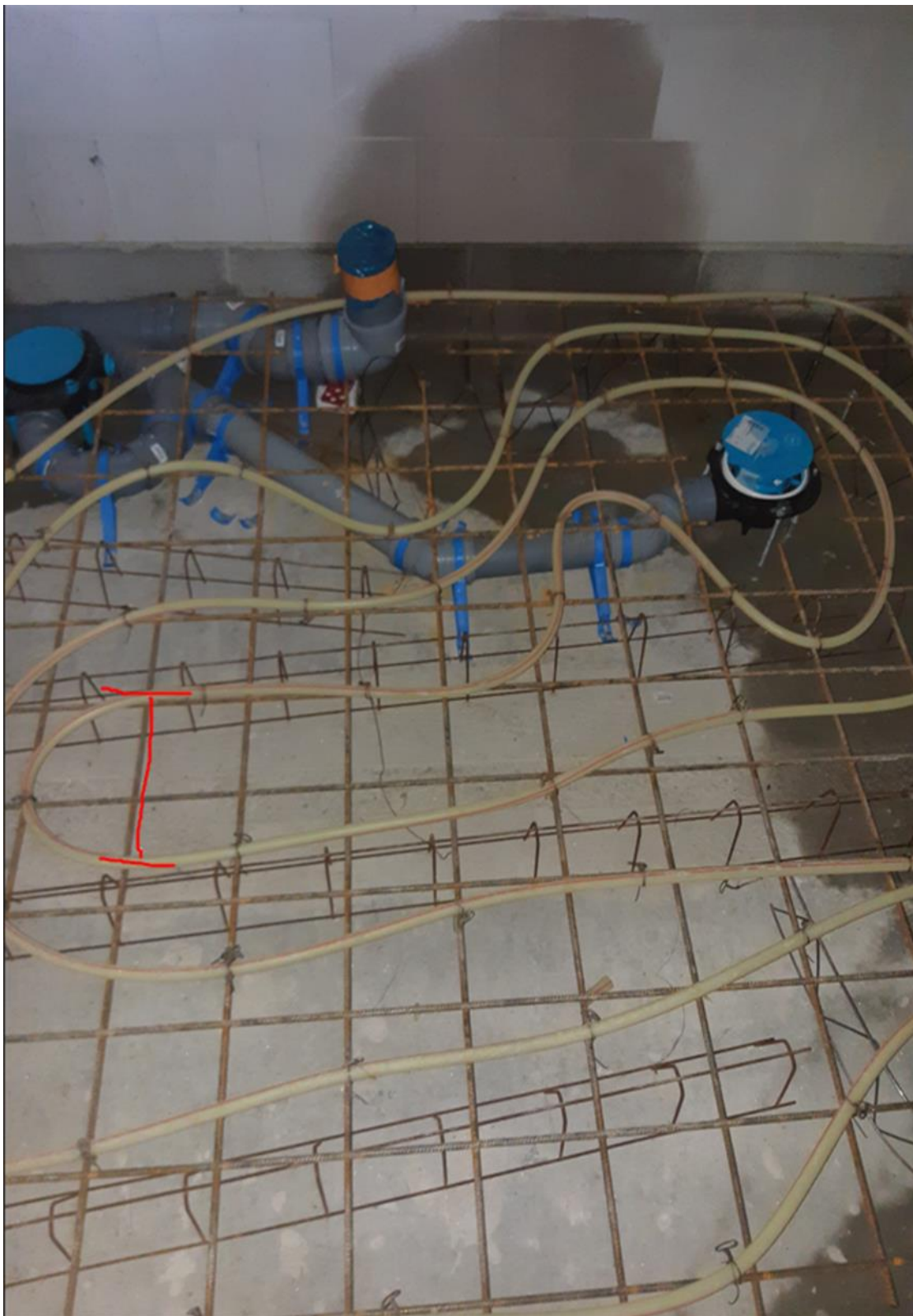
Tarkastuskohta 9,

Mallikatselmuksen yhdeksännessä tarkastuskohdassa katselmoidaan, onko lattialämmitysputkien asennushetken ilman lämpötila sallittu putkille. Tämän tarkastuskohdan katselmointi perustuu siihen, että rakennustyömailla sisätiloissa

vallitsee yleensä sama lämpötila kuin ulkonakin talvella. Koska mallikatselmus pidettiin ulkolämpötilojen ollessa yli 10 celsiusasteen, voitiin todeta, että asennuslämpötila on sallittu putkille, sillä muoviputki alkaa menettää elastisuutensa lämpötilan pudotessa 0 celsiusasteen alapuolelle. Tarkastuksen jälkeen pöytäkirjaan merkittiin hyväksyntä tavalla *hyväksytyt / ei hyväksytyt*. Koska kyseessä oli lämpötilojen tarkastus, ei kuvaa ollut pakko pöytäkirjaan lisätä. (1, s. 47.)

Tarkastuskohta 10,

Mallikatselmuksen pöytäkirjan tarkastuskohdassa 10 katselmoidaan kuvassa 12 näkyvien asennettujen lattialämmitysputkien taivutussädettä ja varmistetaan, että ne eivät ylitä valmistajan ilmoittamaa arvoa. Taivutussäteen mitat jouduttiin mallikatselmuksen aikana tarkistamaan valmistajan edustajalta, jolta saatiin tieto, että pienin heidän lattialämmitykseensä mahdollinen taivutussäde on 5x lattialämmitysputken halkaisija. Kun tieto oli saatu, yhdessä työmaajohdon sekä suunnittelijan kanssa todettiin taivutussäde hyväksytyksi tapaan *hyväksytyt / ei hyväksytyt* ja todisteeksi lisätään pöytäkirjaan kuva katselmoidusta kohdasta. (1, s. 47.)



Kuva 12. Asennettujen lattialämmitysputkien taivutussäde referenssikohteen WC-tilassa. (Tatu Ritarin valokuva-albumi)

Tarkastuskohta 11,

Mallikatselmuksen viimeisenä virallisena tarkastettavana kohtana on lattialämmitysverkoston lämpötilan asteittaisesta nostosta sopiminen. Rakennushankkeessa sovittiin yhdessä työmaan työnjohdon sekä suunnittelijan ja valvojan kanssa, että lämpötilan asteittaisesta nostosta sovitaan myöhemmin, kun se on ajankohtaista jokaisen asunnon kohdalla. Tämä tarkastuskohta vaihtelee työmaittain sekä kohteittain ja siitä sovitaan aina erikseen. Referenssikohteessa pöytäkirjaan merkittiin tavalla *hyväksytty / ei hyväksytty*, että kaikki läsnäolijat ovat hyväksyneet sen, että nostosta sovitaan myöhemmin. Pöytäkirjan kommentteihin merkitään, että asiasta sovitaan myöhemmin. (1, s. 47.)

Tarkastuskohta 12,

Viimeisen tarkastuskohdan mallikatselmuksessa voi jättää huomioimatta, jos ei katselmuksen aikana ole ilmennyt mitään huomioita, jotka pitäisi laittaa muistiinpanoihin seuraavia mallikatselmuuskäyntejä varten, sillä malliasunnossa pidetään jokaisen työvaiheen ja mallikatselmuksissa määrättyjen mahdollisten korjauksien jälkeen aina uusi mallikatselmuks (1, s. 47).

Näitä kahtatoista mallikatselmuksen vaihetta seuraten on mahdollista aloittelevien ja kokeneempien rakennusalan ammattilaisten suorittaa itse mallikatselmuks tai vähintään ymmärtää miksi mallikatselmuksia pidetään koko rakennusprosessin ajan ja ovat täten elintärkeä osa rakennushankkeen laadunvarmistustoimia (1, s. 47).

5 Yhteenveto

Rakennushankkeen laadunvarmistuksen voidaan todeta opinnäytetyöhön käytettyjen lähdetietojen sekä kirjoittajan omakohtaisen työkokemuksen avulla olevan monimutkainen käsite. Laadunvarmistuksen monitahoisuudesta riippumatta on sen rooli rakennushankkeessa elintärkeää ensimmäisen paalun pystytyksestä aina kohteen luovutukseen saakka. Kuten opinnäytetyössä todettiin, on rakennushankkeen laadun ylläpito asia, joka jokaisen prosessin osapuolen tulisi ottaa omaksi asiakseen. Molemminpuolisella vuorovaikutuksella on suuret vaikutukset työmaan laadun ylläpitoon sekä organisaation hyvinvointiin.

Kuten myös opinnäytetyön yhtenä keskeisenä tavoitteena oli, saatiin lähdemateriaalia käyttäen havainnoitua lukijalle, mitä merkitsee laadukas rakentaminen ja miten laatu itsessään näkyy osana rakennustyömaiden arkea. Suurimmaksi tekijäksi nousee rakennushankkeen eri osapuolien yhteistyö, laadun seuranta, asiakkaan laatuvaatimusten ymmärtäminen ja toteuttaminen.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää lukijalle, mitä laatu merkitsee käsitteenä ja sitä kautta auttaa ymmärtämään mallikatselmuksen roolia osana työmaan laadun seurantaa. Laadun seurannan havainnointia helpottamaan saatiin referenssikohteeksi suuri uudisrakennuskohde, jonka mallikatselmusta seuraten osaa lukija ymmärtää, mitä katselmus tarkoittaa ja mitä se pitää sisällään. Opinnäytetyön lukemisen jälkeen lukijan on helppo itse tarvittaessa suorittaa uudisrakennustyömaan malliasunnon lattialämmityksen mallikatselmus.

Lähteet

- 1 Rakennustöiden laatu. 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 2 Kankainen, Jouko. Junnonen, Juha-Matti. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Laadunvarmistusmatriisi

Laadunvarmistusmatriisi									
Laadunvarmistus-toimi	Tehtäväsuunnitelma	Aloituspäivä	Mallityö	Tarkemmittaus	Ongelmiin varautuminen	Oma valvonta/laaturaportti	Kokeet, mittaukset	Tarkastukset	Vastaanottokatselmus
Aikataulu-tehtävä									
Maarakennustyöt		X	X				X	X	X
Perustustyöt	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elementtiasennus	X	X	X	X	X	X			X
Vesikattotyöt	X	X	X		X	X	X		X
LVI- ja sähkötyöt		X		X	X		X		X
Ikkuna-asennus		X	X	X					X
Väliseinätyö		X	X			X			X