

Jaani Kivioja

**LVI-TEKNISTEN TÖIDEN TYÖMAA-AIKAINEN LAADUNVARMIS-
TUS**

LVI-TEKNISTEN TÖIDEN TYÖMAA-AIKAINEN LAADUNVARMIS- TUS

Jaani Kivioja
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Jaani Kivioja

Opinnäytetyön nimi suomeksi: LVI- teknisten töiden työmaa-aikainen laadunvarmistus

Opinnäytetyön nimi englanniksi: On-site quality assurance of HVAC works

Työn ohjaaja: Tomi Jäävirta

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019

Sivumäärä: 29 + 4 liitettä

Työn aiheena on LVI-teknisten töiden laadunvarmistaminen työmaan eri vaiheissa. Tavoitteena on kartoittaa tyypillisiä työmaa-aikaiseen toteutukseen liittyviä ongelmakohtia ja kehittää niiden ehkäisemiseksi rakennusliike Laptille ohjekortit, joista tulee selkeästi ilmi rakennusprojektien eri työvaiheisiin liittyvät tarkastustoimenpiteet.

Työssä kartoitettiin tyypillisiä ongelmakohtia työmaa-aikaisessa toteutuksessa yleisellä tasolla tarkastelemalla selvityksistä yleisimpiä syitä ja aiheuttajia laatuongelmiin. Lisäksi työhön haastateltiin Laptin takuutyönjohtajia yrityksen omista keskeisistä laadunvarmistuksen haasteista. Tyypillisten ongelmakohtien ennaltaehkäisyyn vastattiin eri työvaiheiden ohjekorteilla, joihin on kirjattu tarvittavat tarkastustoimenpiteet. Ohjekortit dokumentoidaan Laptilla käytössä olevaan KymppiPro- ohjelmaan, jossa ne ovat kaikkien työnjohtajien helposti saatavilla. Työssä kartoitettiin lisäksi muita keskeisiä tekijöitä onnistuneessa laadunvarmistusprosessissa.

Työn tuloksena voidaan todeta laadunvarmistuksen olevan moniulotteinen ja -tasoinen prosessi, jossa kaikilla projektin osapuolilla ja niiden toiminnalla on olennainen merkitys. Ohjekortit osaltaan edistävät LVI-teknisten töiden laadunvarmistusta työmaan eri vaiheissa, jolloin saadaan ehkäistyä tyypillisiä virheitä, ja korjattua jo syntyneet virheet mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Asiasanat: laadunvalvonta, talotekniikka, työnjohto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme of HVAC engineering

Author: Jaani Kivioja
Title of thesis: On-site quality assurance of HVAC works
Supervisor: Tomi Jäävirta
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019
Pages: 29 + 4 appendices

The subject of the thesis is the quality assurance of HVAC technical in different stages of worksite. The aim is to survey typical problem points of worksites and create instruction cards for different stages of worksite to prevent the problems. This work has been done for construction company Lapti.

The typical problem points are surveyed by studying general statements and by interviewing warranty foremans of Lapti. Based on the survey instruction cards are prepared to prevent the typical problems. The instruction cards include definite instructions of what inspections and measures must be done in different stages of construction project. The cards are documented in digital format into a KymppiPro-program, which is in use at Lapti, so that the cards are easily available for the foreman.

As the result of the thesis it is observed that quality assurance is a multi-dimensional process, where the action of every party of the project has an importance. The instruction cards promote the quality assurance of HVAC works in different stages of worksite, so that the typical problems can be prevented, as well as the problems already encountered can be fixed as early as possible.

Keywords: HVAC, Quality assurance, Site management

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 YLEISIMMÄT LAATUONGELMAT	7
2.1 Yleisimmät laatuongelmat ja niiden syyt ja aiheuttajat	7
2.2 Kustannukset	15
3 LAADUNVARMISTUS LAPTILLA	18
3.1 KymppiPro	18
3.2 Kuivaketju10	19
4 YLEISIMPIEN ONGELMIEN EHKÄISY LAADUNVALVONNALLA	21
4.1 Vesi- ja viemärijärjestelmä	22
4.2 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä	22
4.3 Lämmitysjärjestelmä	23
4.4 Kattavan laadunvalvonnan osa-alueet	24
5 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	
Liite 1 Ohjekortti 1	
Liite 2 Ohjekortti 2	
Liite 3 Ohjekortti 3	
Liite 4 Ohjekortti 4	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä kartoitetaan tyypillisiä LVI-tekniikan toteutukseen liittyviä ongelmakohtia ja niiden tarkastusprosesseja työmaiden eri rakennusvaiheissa. Yleisimmät ongelmakohdat pyritään kartoittamaan tarkastelemalla takuutarkastusten vikalistoja ja haastatteleamalla takuutyöjohtajia. Tarkoituksena on minimoida asennustekniset puutteet ja korjata mahdolliset virheet jo rakennusvaiheessa, kun tarkastusprosessi on aiemmin painottunut selkeästi rakennusten valmistusvaiheeseen.

Työn tavoitteena on laadun parantaminen ja laadunvarmistuksen tehostaminen, jotka vähentävät reklamaatioiden määrää ja lisäävät asiakastyytyväisyyttä. Tavoitteeseen pyritään laatimalla ohjekortteja, jotka käsittelevät työmaan eri rakennusvaiheiden LVI-asennuksien tarkastusvaiheet sekä niiden vaatimat pöytäkirjat. Tavoitteena on kirjoittaa ohjekortit mahdollisimman selkeästi niin, että myös rakennustyömaiden työnjohtajat voivat tarvittaessa tehdä tarkastuksia niiden perusteella. Ohjekortit dokumentoidaan sähköisesti KymppiPro-ohjelmaan, jolloin ne ovat kaikkien työnjohtajien saatavilla.

Opinnäytetyön tilaajana on Lapti (entiseltä nimeltään rakennusliike Lapti Oy), suomalainen rakennusalan yritys. Laptin toiminta keskittyy asunto-, palvelu- ja toimitilarakentamiseen sekä kiinteistökehitykseen Suomessa. Laptin liikevaihto vuonna 2018 oli 254,1 miljoonaa euroa ja yrityksen palveluksessa työskentelee 446 henkilöä. (1.)

2 YLEISIMMÄT LAATUONGELMAT

Tässä luvussa käsitellään yleisimpiä laatuongelmia, niiden syitä sekä aiheuttajia eri lähteiden pohjalta. Yleisellä tasolla ongelmia kartoitetaan eri julkaisujen avulla, ja Laptin yleisimpiä laatuongelmia haastatteleamalla heidän takuutyönjohtajiansa.

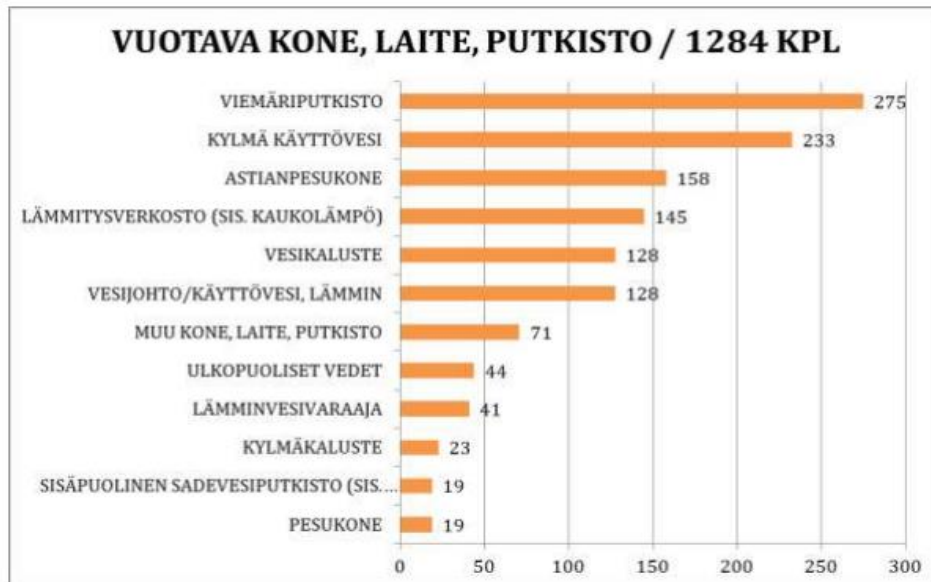
Vuotovahingoista ja niiden seurauksista aiheutuvia korvauksia maksetaan noin 160 miljoonalla eurolla vuosittain. Korvattavien vuotovahinkojen määrä on noin 36 000 kappaletta vuodessa, eli noin sata vahinkoa joka päivä. Vesi- ja vuotovahingot ovat seurausta käyttövesiputkistojen ja viemäriputkistojen vanhenemisestä, vettä käyttävien laitteiden määrän lisääntymisestä sekä rakennus- ja asennusvirheistä. (2, s.1.)

2.1 Yleisimmät laatuongelmat ja niiden syyt ja aiheuttajat

Vakuutusyhtiöiden vuotovahinkoselvitys

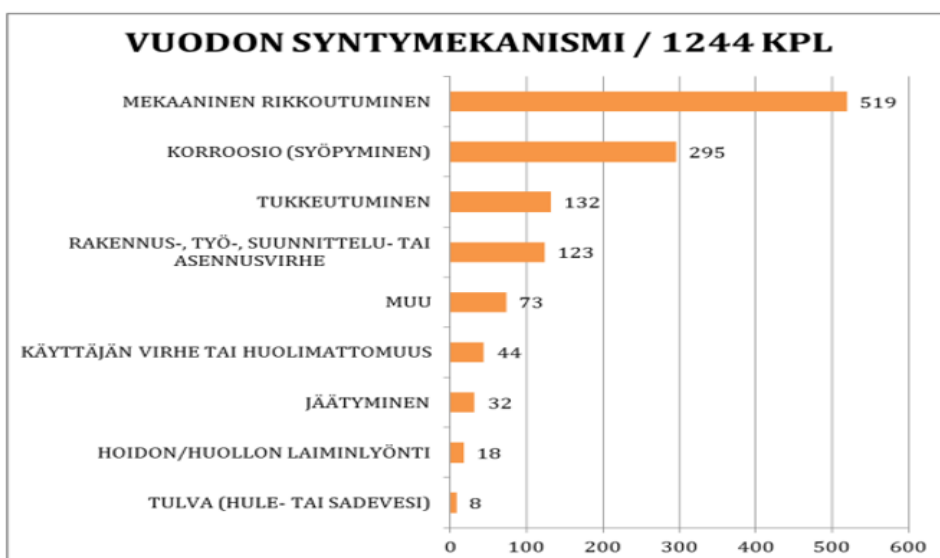
Vakuutusyhtiöiden vuosien 2012 - 2013 vuotovahinkoselvityksessä kerättiin tiedot 1 287 vuotovahingosta Etelä- Pohjanmaan ja Etelä-Suomen alueilla. Vastavat kyselyt on toteutettu myös vuosina 2002 - 2003 ja 2007 - 2008. Selvityksen mukaan putkistoista yleisimmin vuotovahinkoja aiheuttivat viemäriputkisto (21 %) sekä kylmän käyttöveden putkisto (18 %). Laitteista yleisimmät vuodon lähteet olivat astianpesukone (12 %) sekä vesikalusteet (10 %). (Kuva 1). Yleisimmin vuotanut osa oli putki tai johto (36 %) ja keskimääräinen ikä vuotaneelle putkelle oli 30 vuotta. Vuotaneista putkista seinässä, nousuroilossa tai kaapistossa sijaitsi 38% ja seuraavaksi yleisin sijainti vuotaneelle putkelle oli pinta-asennus (25 %). Rakennustyyppien mukaan jaoteltuna omakotitaloissa eniten vuotovahinkoja ovat aiheuttaneet kylmän käyttöveden putkistot, ja tapausten määrä on viime ai-

koina kääntynyt nousuun. Kerrostaloissa yleisin vahingon aiheuttaja on viemäriputkisto ja seuraavaksi merkittävimmät käyttövesiputkistot sekä astianpesukoneet. (2, s. 10- 12.)



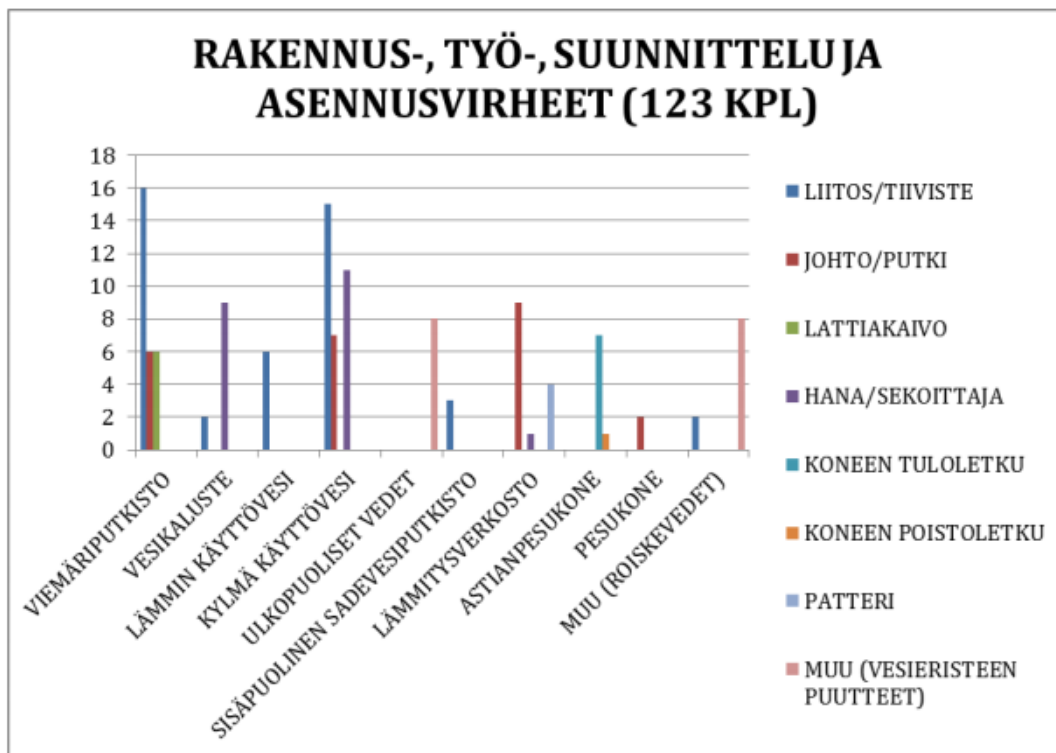
KUVA 1 Vuodon lähteenä havaitut koneet, laitteet ja putkistot (2, s. 11)

Vuotojen yleisimmät synty mekanismit selvityksessä olivat materiaalin mekaaninen rikkoutuminen (42 %) sekä korroosio (24 %). Tukkeutuminen oli vuodon syynä 10 %:ssa tapauksista, kuten myös rakennus-, suunnittelu- tai asennusvirhe. (Kuva 2.) (2, s. 18.)



KUVA 2 Vuotovahinkojen syntymekanismit (2, s. 18)

LVI-tekniset suunnittelu- ja asennusvirheet eivät siis ole yleisimpiä syitä vuotovahinkoihin, mutta kuitenkin olennainen tekijä useissa tapauksissa. 123 vuotovahingossa vuosina 2012 - 2013 syynä oli rakennus-, työ-, suunnittelu tai asennusvirhe. Viemäriputkiston ja kylmän käyttöveden järjestelmässä selkeästi yleisin virhe oli liitos- tai tiivistekohdassa, ja seuraavaksi yleisin hanan/sekoittajan kohdalla. Tällaiset virheet olisivat kuitenkin hyvin ennaltaehkäistävissä ja korjattavissa hyvällä suunnittelulla ja toimivalla laadunvarmistuksella prosessin eri vaiheissa. (Kuva 3.) (2, s. 18.)

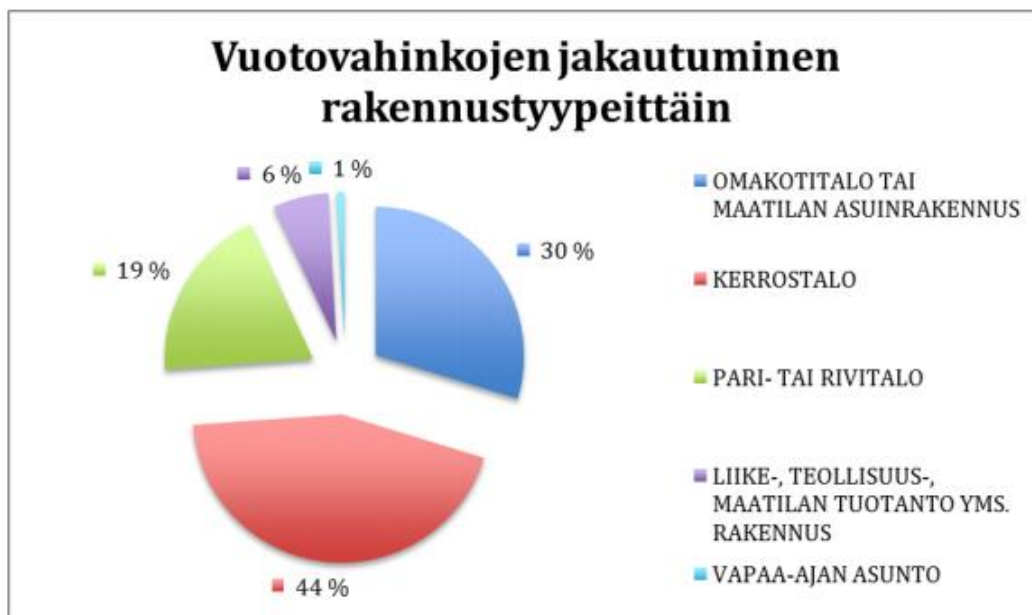


KUVA 3 Rakennusvirheiden vuodon lähteet ja vuotaneet osat (2, s.20)

Erilaisten vuotovahinkojen kehitystä 2000-luvulla tarkasteltaessa tulee esille viemäriputkisto- ja vesikalustevuotojen sekä myös lämmitysverkostovuotojen lisääntyminen verrattuna edelliseen selvitykseen (2008/2013). Tarkasteltaessa vuotaneita osia huomataan putkien ja johtojen osuuden laskeneen, kun taas liitosten ja tiivisteiden, sekä hanojen ja sekoittajien rikkoutuminen on lisääntynyt. Myös poistoletkun rikkoutumiset ovat yleistyneet tasaisesti. Vuotaneiden putkien sijain-

tia tarkasteltaessa voidaan havaita alapohjavahinkojen suhteellisen osuuden laskeneen olennaisesti, kun taas seinässä, kaapistoissa ja nousuroilossa sijaitsevien vuotaneiden putkien osuus on kasvanut selvästi. (2, s. 44 - 47.)

Vuosien 2012 - 2013 vuotovahinkoselvityksessä rakennustyypeittäin tarkasteltuna suhteellisesti eniten vuotovahinkoja tapahtui kerrostaloissa, jopa 44 % tapauksista (kuva 4). Opinnäytetyössä keskitytään kerrostaloihin, koska ne ovat Lapti Groupin pääasiallinen rakennustyyppi. (2, s. 11 - 12.)



KUVA 4 Vuotovahinkojen jakautuminen rakennustyypeittäin (2, s. 7)

Uponorin ja Rakentaja.fi:n kysely

Uponorin ja Rakentaja.fi:n marraskuussa 2018 toteuttamassa kyselyssä selvitettiin rakennusalan ammattilaisten käsityksiä syistä, jotka ovat aiheuttaneet uudisrakennusten vesivahinkoja, sekä keinoista, joilla niitä heidän mielestään voitaisiin välttää. Kyselyyn vastasi kaikkiaan 90 rakennusalan ammattilaista. 96 %:lla vastaajista oli kokemusta vesivahingoista, jotka johtuivat asennusvirheestä ja yli puolet vastaajista nimesi asennusvirheen syyksi asentajan puutteelliseen osaamisen. Toiseksi yleisimmin mainittiin tuotteiden yhteensopimattomuus tai niiden vir-

heellinen yhdisteleminen. Myös käyttövirheen aiheuttamista vesivahingoista kokemusta oli yli 90 %:lla vastaajista, syynä useimmiten oli vesijohdon vahingoittaminen poraamalla, naulaamalla tai muilla tavoin. Vastaajien mukaan putkien liitostavoista eniten vesivahinkoja olivat aiheuttaneet puserrusliitokset, joista kokemuksia oli 37 %:lla vastaajista. Puristusliitosten aiheuttamista vesivahingoista kokemusta oli 33 %:lla vastaajista, kun taas hitsausliitokset nähtiin harvinaisimpana vesivahingon aiheuttajana. Tapauksissa, joissa vesivahingon aiheuttajana oli suunnitteluvirhe, suurimmaksi syyksi nähtiin se, että suunnitelmissa alun perin olleen tuotteen tilalle oli vaihdettu tuote, jonka kelpoisuutta ei ollut selvitetty. (3.)

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan selvitys

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan vuonna 2012 julkaisemassa rakennusten kosteus- ja homeongelmien tutkimusjulkaisussa tuodaan esiin kosteus- ja homevaurioiden yleisyys rakennuksissa sekä niiden yleisimmät aiheuttajat. Merkittäviä kosteus- ja homevaurioita esiintyy julkaisun arvion mukaan noin joka kymmenennessä pien- ja rivitalossa ja kerrostaloissa osuus on 6 - 9 %. Kouluissa ja päiväkodeissa merkittävien kosteus- ja homevaurioiden esiintyvyys on 12 - 18 %, hoitolaitoksissa 20 - 26 % ja toimistoissa taas 2,5 - 5 % kerrosalasta. Yleisimmät vaurioiden aiheuttajat ovat riskejä sisältävät suunnitteluratkaisut, puutteet työmaan kosteudenhallinnassa, virheet työmaatoteutuksissa, kunnossapidon laiminlyönnit sekä rakenteiden luonnollinen kuluminen tai vaurioituminen elinkaarensa päässä. Kosteudenhallinnan puutteet todetaan olevan jokaisella työmaalla eteen tuleva, eniten kosteusvaurioihin johtava ongelma, joka kuitenkin voidaan saada hallintaan sopivalla toimintamallilla. (4, s.11, 159.)

Laptin asiat

Laptin takuutyönjohtajien haastatteluista tulee ilmi, että olennaisimpia reklamaatioiden aiheuttajia Laptilla ovat laiteviat sekä puutteet kannakoinnissa, eristyksissä ja altaiden viemäröinneissä. Laitevioista yleisin on ilmanvaihtokoneen erilaiset ongelmat. Puutteellinen kannakointi johtaa putken heilahteluun rakenteen

sisällä paineiskuista johtuen, mikä aiheuttaa ylimääräistä ääntelyä. Eristysten ongelmat näkyvät esimerkiksi IV-putkien puutteellisessa eristämisessä tai eristämättä jättämisessä, mikä aiheuttaa putken kondensoitumista ja sitä kautta jäätymistä ja mahdollisia vesivahinkoja. Altaiden viemäroinneissä yleiset puutteet ovat hajulukkojen kytkennöissä ja ylivuotoputkien huolimattomassa asennuksessa. Laptilla käytössä oleva kuivaketju10-toimintamalli vähentää rakennusvaiheen kosteudenhallinnasta johtuvia reklamaatioita. Kuvissa 5,6,7,8 ja 9 on esitettyinä esimerkkejä huolimattoman työskentelyn ja puutteellisen laadunvalvonnan seurauksista. (1.)



KUVA 5 Tässä kohteessa suihkutangon kiinnitysruuvi oli porattu seinän sisällä olevaan vesiputkeen, joka oli vuotanut noin vuoden ajan seinän rakenteisiin, ennen kuin vuoto huomattiin (1).



KUVA 6 Luhtitalokohteessa yläkerran keittiön viemäriputki oli jäänyt irti liitoksesta, minkä takia vesi vuotanut noin 2 vuotta kotelon sisään ja seinärakenteisiin (1).



KUVA 7 Kohteessa ullakolla oleva viemärin tuuletusputki kannakoitu puutteellisesti, minkä takia liitos irronnut ja vesi valunut ullakolle ja sitä kautta kastellut kattopaneelit (1).



KUVA 8 Alapohjan viemäröinti kannakoitu virheellisesti, minkä takia liitos irronnut ja jäteväettä valunut alapohjaan (1).



KUVA 9 Hanakulma on jätetty kiinnittämättä seinän sisällä, jonka takia se pääsee heilumaan ja on epäsiistin näköinen (1).

2.2 Kustannukset

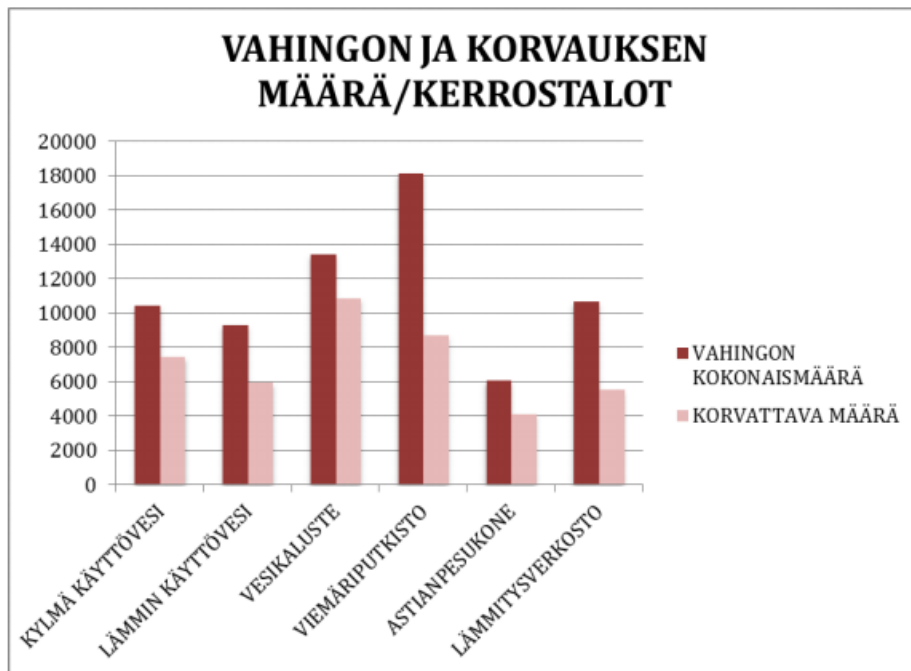
Vuotovahingoista johtuvat korvausmäärät ovat nousseet koko vuosituhat-
alun ajan: vuoden 2000 korvausmäärä oli noin 80 miljoonaa euroa ja vuoteen
2012 mennessä summa oli noussut jo lähelle 157 miljoonaan euroa. Kuvassa 10
näkyvät miten korvaussummat jakautuvat koti- ja yritysvakuutusten kesken. (2, s.
29, s.31.)



KUVA 10 Vuotovahinkokorvaukset, koti- ja yritysvakuutukset (2, s.31)

Tarkasteltaessa vuotovahinkojen korvattavuutta havaitaan, että 87 % selvityksen
vuotovahingoista on ollut joko kokonaan tai osittain korvattavia. Selvityksessä
huomion kiinnittää se, että kielteisen korvauspäätöksen saaneissa vahingoissa
yleisin aiheuttaja on ollut rakennus-, työ-, suunnittelu- tai asennusvirhe. Kielteisiä
korvauspäätöksiä selvityksessä on saanut 13 % vahingoista. (2, s. 31.)

Kerrostaloissa viemäriputkistojen aiheuttamia vahinkoja on vuosina 2012 - 2013
korvattu vajaat puolet vahinkojen kokonaismäärästä, kun vesikalusteiden aiheut-
tamia vahinkoja on korvattu reilusti suurempi osa vahinkojen kokonaismäärästä
(kuva 11). (2, s. 33 - 34.)



KUVA 11 Vahingon ja korvauksen määrä kerrostaloissa aiheuttajittain jaoteltuna (2, s.34)

Myös liike- ja tuotantorakennuksissa suurimmat korvattavat määrät koskevat viemäriputkistossa ja vesikalusteissa olleita vahinkoja. Liike- ja tuotantorakennuksissa näiden kahden aiheuttajan erot ovat kuitenkin selkeämmät kuin kerrostalojen kohdalla, kuten kuvasta 12 voidaan havaita.



KUVA 12 Korvauksen määrä liike- ja tuotantorakennuksissa aiheuttajittain jaoteltuna (2, s.36)

Merkittävien vahinkokorvausten lisäksi tulee huomioida myös suuret välilliset kustannukset, jotka syntyvät kosteus- ja homevaurioiden aiheuttamista terveysongelmista. Näiden kustannusten määrä voi nousta jopa satoihin miljooniin euroihin sisältäen kustannukset oireista ja sairauksista sekä niiden tutkimisesta, kuin myös työkyvyn menettämisestä ja työtehon tuottavuuden laskusta. (4, s.13.)

Paljon on tehtävissä näiden vahinkojen ja vaurioiden ennaltaehkäisemiseksi sekä kustannusten vähentämiseksi, kun sitoudutaan kattavaan ja toimivaan laadunvalvontaan. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan vuonna 2012 julkaisemassa julkaisussa sanotaankin, että esimerkiksi kosteusvaurioiden rakennustekniset syyt kyllä tunnetaan, mutta niitä ei edelleenkään osata estää ennakolta tai korjata oikein. Laadunvalvontaan tulee siis todella panostaa jo rakennusprosessin eri vaiheissa. (4, s.9.)

3 LAADUNVARMISTUS LAPTILLA

Laptilla laadunvarmistusta ja -valvontaa pidetään tärkeänä, ja sitä pyritään kehittämään jatkuvasti. Apuna toimivaan laadunvarmistukseen yrityksessä käytetään KymppiPro- ja Kuivaketju10- järjestelmiä.

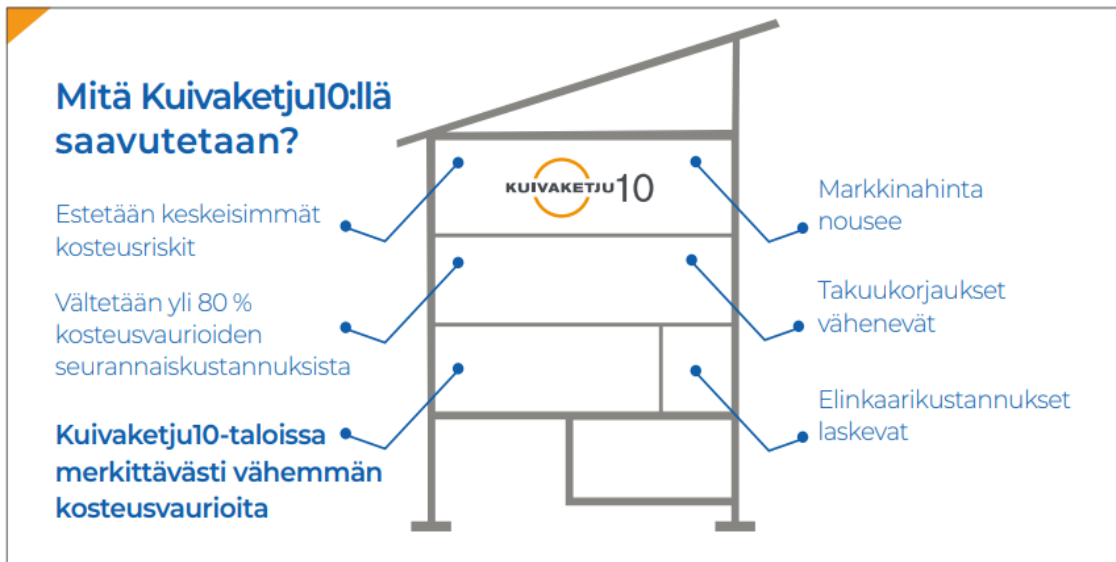
3.1 KymppiPro

Laptin rakennuspuolen työnjohdolla on käytössään sähköinen dokumentointijärjestelmä KymppiPro. Tavoitteena on saada järjestelmä myös LVI-työnjohdon käyttöön, ja dokumentoida sinne tässä opinnäytetyössä tehtävät ohjekortit. KymppiPro mahdollistaa paremman keskittymisen rakentamisen laatuun ja työn ohjaamiseen. Työnjohto voi tallentaa järjestelmään käytössään olevat materiaalit ja menetelmät kuten pöytä- ja muut asiakirjat, jolloin kaikki tarvittava materiaali kulkee sähköisessä muodossa helposti mukana kaikkialla. Järjestelmään voi dokumentoida myös valokuvat ja allekirjoitukset sekä jakaa dokumentit kaikille osapuolille sähköisesti viipymättä. Esimerkiksi virheellisen asennuksen havaitessaan rakennusmestari voi valokuvata ja raportoida tiedon järjestelmään, jossa tieto on heti LVI-työnjohdon nähtävissä. Raportointityökalujen avulla voi seurata rakennushankkeiden edistymistä reaaliajassa sekä tarvittaessa antaa esimerkiksi alihankkijoille mahdollisuuden päästä tarkastelemaan tuotettua materiaalia.

(5.)

3.2 Kuivaketju10

Valtakunnallinen linjaus edellyttää, että ammattimaisen rakentamisen hankkeissa laaditaan kokonaisvaltainen rakennusprosessin kosteudenhallintaselvitys. Rakennuslupahakemukseen tulee liittää selvitys, jolla rakennushankkeeseen ryhtyvä sitoutuu huolehtimaan rakennusprosessin kosteudenhallinnasta ja rakennuksen terveellisyysvaatimuksista. Oulun kaupungin rakennusvalvonta suosittelee käyttämään Kuivaketju10-toimintamallia, joka helpottaa rakennushankkeen kosteudenhallintaa tilaamisesta käyttöön saakka. (6.) Myös Lapti käyttää rakennushankkeidensa kosteudenhallinnassa Kuivaketju10-toimintamallia, jolla saavutetaan useita merkittäviä hyötyjä, jotka näkyvät kuvassa 13. (7.)



KUVA 13 Kuivaketju10:n edut (7)

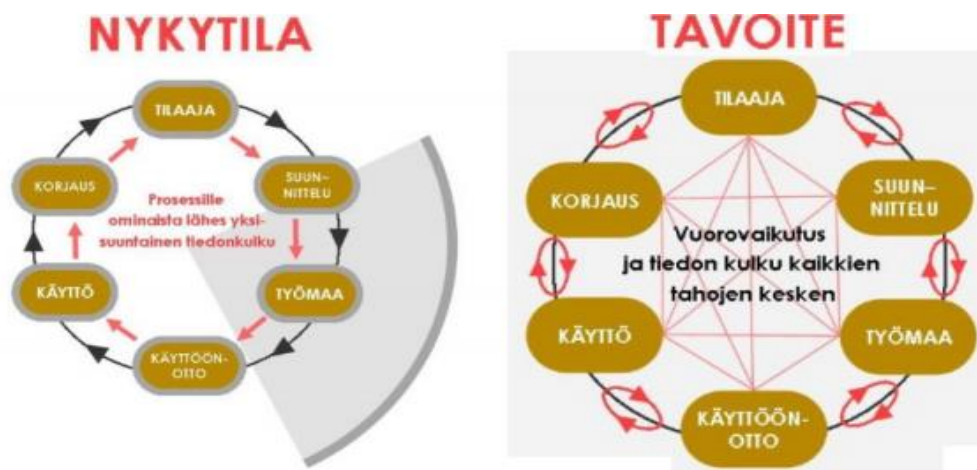
Kuivaketju10 on uusi toimintamalli, joka vähentää merkittävästi kosteusvaurioita ja kosteusvaurioiden riskiä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan rakennusprosessin kaikissa vaiheissa ja myös torjunnan onnistuminen todennetaan. Kuivaketju10:ssä toimenpiteet kohdennetaan kymmeneen keskeisimpään kosteusriskiin, jotka ovat

1. maanvaraisten rakenteiden kastuminen
2. ulkoseinän vesivuodot
3. vesikaton läpäisevä vesisade

4. ilmansulun vuotokohdat
5. ilmanvaihdon puutteellinen toiminta
6. vesiputkien vuodot
7. märkätilan pintojen vesitiiveys
8. betonirakenteiden päällysteiden vaurioituminen
9. materiaalien kastuminen
10. heikko ylläpito.

Näiden ylläolevien kosteusriskien hallinnalla vältetään yli 80 % kosteusvaurioista johtuvista kustannuksista. Riskejä sisältävät työvaiheet on lueteltu todentamisohjeeseen, johon vaiheiden onnistunut toteutus täytyy todentaa ja dokumentoida. Kuivaketju10-riskilista ja -todentamisohje tarkennetaan suunnittelutyön aikana aina kuhunkin hankkeeseen sopivaksi. Urakoitsijan päätehtävä toimintamallissa on siis todentaa tarkistuslistan mukaisesti eri työvaiheiden onnistuminen ja dokumentointivelvoitteella varmistetaan, että todentaminen tehdään määrätyllä tavalla ja oikea-aikaisesti. Pääurakoitsija määrittää todentamisen kokonaisvastuun yhdelle työntekijälleen, joka hyväksytetään kosteuskoordinaattorilla. (7.)

Kosteudenhallinnassa tulee pyrkiä entistä parempaan yhteistyöhön rakennusvalvonnan ja toimijoiden välillä, kehittämällä vuorovaikutusta ja tiedonkulkua. Kuvassa 14 on esitetty Kuivaketju10:n sisältämä käsitys rakennusprosessin nyky- ja tavoitetilasta. (7, s. 5)



KUVA 14 Kosteudenhallinta – nykytilanne ja tavoite. (8)

4 YLEISIMPIEN ONGELMIEN EHKÄISY LAADUNVALVONNALLA

Tässä luvussa paneudutaan talotekniikan yleisimpiin ongelmien ennaltaehkäisyyn toimivalla laadunvalvonnalla, rakennusprojektin kaikissa vaiheissa. Eri järjestelmien ongelmiin vastataan ohjekorteilla, joilla vahinkoja voidaan ennaltaehkäistä, tai jo syntyneitä vaurioita korjata mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Opinnäytetyössä toteutettavat työvaihetarkastuskortit sisältävät myös nämä edellä mainitut asiat järjestelmittäin niin, että korttien avulla voidaan toteuttaa toimivaa laadunvarmistusta työmaan kaikissa vaiheissa. Ohjekortit sisältävät listauksen tarkistettavista asioista ja tarvittavista toimenpiteistä, sekä taulukot, joihin merkitään havaitut korjattavat kohdat eri työvaiheissa, sekä päivämäärä milloin asia on korjattu.

Ensimmäisessä ohjekortissa on listattu asiat, jotka tulee tarkistaa ennen lattiavaulua, kuten lattialämmitysputkistojen asennukset (liite 1). Ohjekortti 2 sisältää rakenteiden sisään jäävien LVI-asennuksien tarkistamisen väliseinävaiheessa, kuten putkistojen riittävät kannakoinnit ja eristykset (liite 2). Kolmas ohjekortti sisältää valmistumisvaiheessa tehtävät tarkistukset, kuten asennuksien siisteys ja toimivuus, jotka tulee tehdä ennen kohteen luovuttamista asiakkaalle (liite 3). Ohjekortti 4 sisältää rakennusmestareille tarkoitetun listauksen asioista, joita täytyy huomioida rakentamisen eri vaiheissa, kuten putkien säilytys ja seinien oikeanlainen merkitseminen (liite 4).

Työvaihetarkastuskortit on tehty siten että, ne sopivat kaikkien rakennustyyppien LVI-tekniisten asennusten tarkastamiseen. Esimerkiksi hoiva- ja liiketiloissa muutamaiset kohdat eivät ole tarpeellisia, mutta ne ovat helposti ohitettavissa Kymppi-Pro-ohjelmassa. Kaikissa talotekniisten järjestelmien osa-alueiden toimivuudessa olennaista on toimiva suunnittelu, asentajan riittävä ammattitaito ja huolellisuus.

4.1 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Käyttövesijärjestelmässä ongelmien ehkäisyssä ja laadunvalvonnassa pitää kiinnittää huomiota esimerkiksi putkiston materiaaleihin, kannakkeisiin, painekokeisiin, huuhteluun ja säätöihin. Yksi erityistä huomiota vaativa ongelma on putkiston aiheuttamat äänet paineiskujen takia, jos kannakointi on puutteellista. Lisäksi vesikalusteiden toiminta, virtaamat ja altaiden viemärointi täytyy tarkistaa ennen luovutusta, koska iso osa käyttövesipuolen ongelmista liittyy niihin.

Viemärijärjestelmässä oleellista on jo edellä mainittujen asentajan ammattimaisuuden ja huolellisuuden lisäksi putkistojen riittävä ja oikeanlainen kaltevuus ja kannakointi, mihin olisi hyvä kiinnittää huomiota laaduntarkkailussa. Oleellinen osa viemäreiden asennusta on myös seinien paikkojen merkkäminen riittävän tarkasti, ja siten että seinien paikat olisivat todennettavissa myös lattiavalun jälkeen. Liian usein putket ovat väärässä paikassa väärin merkattujen seinien takia, mikä aiheuttaa myöhemmin ongelmia, jos esimerkiksi viemäriputki on osittain seinän sisällä ja sitä joudutaan siirtämään lattiavalun jälkeen. Lisäksi viemäriputkien työmaa-aikainen säilytys ja avonaisten putkien tulppaus on tärkeää, että mitään ylimääräistä ei pääse viemäriputkistoon.

4.2 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä

Ilmanvaihto ja -ilmastointijärjestelmän reklamaatioiden määrään ja laadunvalvontaan voi vaikuttaa monilla eri tavoilla. Kuvista tulee osata lukea esimerkiksi kanavistojen koot ja reitit, palopeltien, säätöpeltien, venttiilien ja tarkastusluukkujen sijainti. Työnjohdolla ja laadunvalvonnalla on myös iso vaikutus reklamaatioiden määrään. Ongelmia voidaan ehkäistä tilaamalla oikeanlaiset tuotteet, huolehtimalla tavaroiden oikeanlaisesta työmaa-aikaisesta säilytyksestä ja riittävästä asentajien ohjeistuksesta ja valvonnasta työmaa-aikana. Suurin tekijä kuitenkin ilmanvaihdon toimivuuden kannalta on sen oikeanlainen mitoitus ja säätö. Valmistumisvaiheessa tehty huolellinen säätö ja laitteiden testaus vähentää huomattavasti reklamaatioiden määrää, minkä takia siihen kannattaa keskittyä erityisesti.

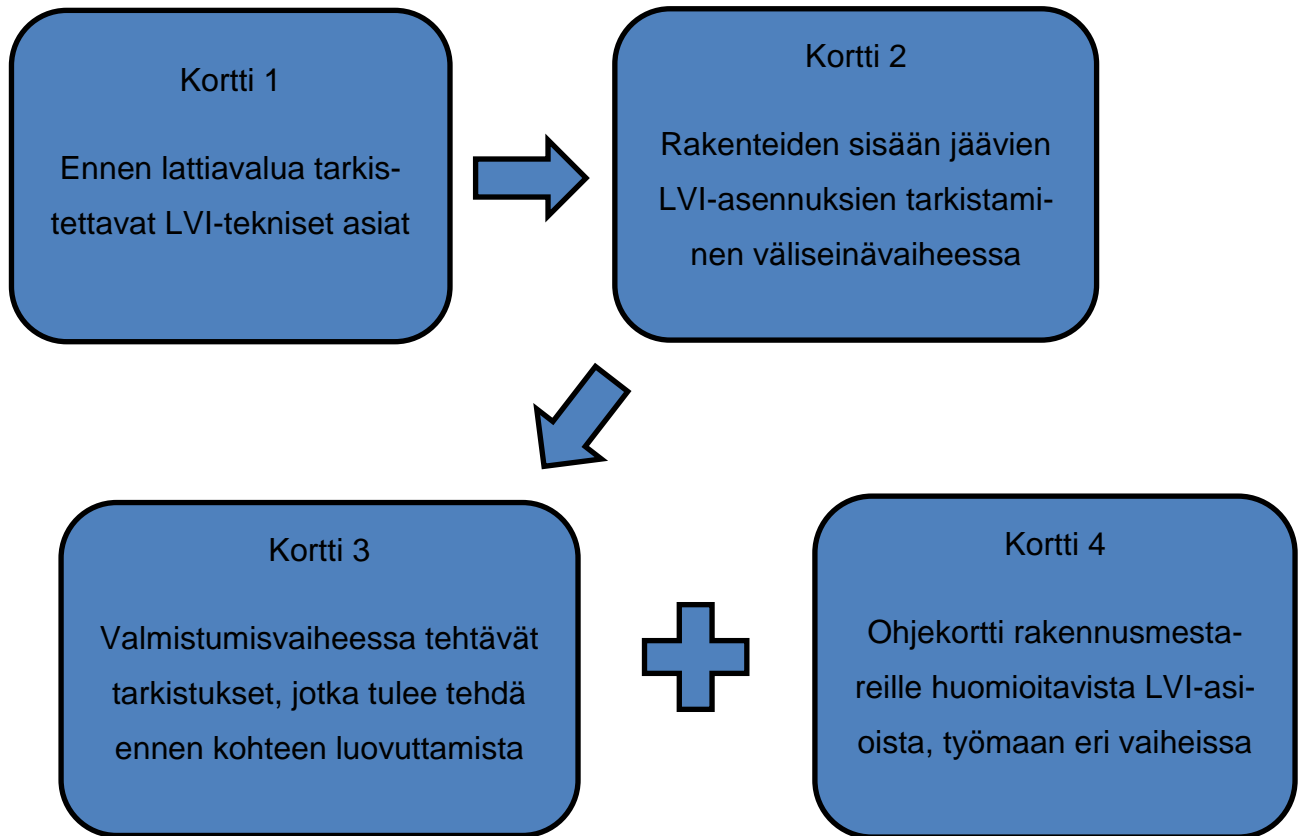
Rakennusvaiheessa tehdään tarvittavat pöytäkirjat ilmanvaihdon toimivuuden todentamiseksi. Nämä pöytäkirjat ja muut olennaiset asiat on listattu ohjekortteihin.

4.3 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän tärkeimpiin asioihin kuuluu säätötyö, joka puutteellisesti tehtynä lisää huomattavasti reklamaatioiden määrää. Oikein mitoitettu ja suunniteltu järjestelmä on iso osa toimivaa lämmitystä. Vesikiertoisessa järjestelmässä myös ilmanpoisto vaatii huomiota, jotta järjestelmä toimisi oikein. Laadunvalvonassa tarkastettavia asioita ovat mm. lämpöjohtojen materiaalit, kannakointi, eristyksen, painekokeet ja muut ohjekortissa lukevat asiat. Näiden tarkastuksella vältetään suurelta osalta myöhemmin ilmeneviltä ongelmilta.

4.4 Kattavan laadunvalvonnan osa-alueet

Kuvassa 15 käydään läpi, mitä rakennusvaihetta mikäkin kortti koskee. Tarkemmat kuvaukset korteista löytyvät tämän kappaleen neljä alkupuolelta.



KUVA 15 Koonti eri työvaiheiden laadunvalvonnasta

Reklamaatioiden ennaltaehkäisyssä oikeiden toimintatapojen ja ohjeistusten lisäksi on myös muita tärkeitä seikkoja, joihin tulee kiinnittää huomiota, toimivan laadunvalvonnan varmistamiseksi. Olennaista on huomata, että toimiva yhteistyö on ratkaisevampaa kuin yksittäisen tahon tekemä erillinen toimenpide. Sujuva kommunikaatio ja olennaisen tiedon oikea-aikainen siirtäminen eri osapuolten välillä on tärkeä tekijä laadunvarmistamisessa. Työmaiden eri toimijoiden on tärkeä ymmärtää vahinkojen ja virheiden syntyyn vaikuttavien tekijöiden kokonaisuus sekä myös oman roolinsa ja toimintansa osuus tässä kokonaisuudessa. (2, s. 48.)

Suunnittelijoiden, rakentajien ja rakennusprojektin muiden osapuolten tulee kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

- Suunnittelijoiden välistä yhteistyötä tulee kehittää, etenkin LVISA-suunnittelussa.
- Erilaisten tarkistusten ja kunnossapidon vaivaton toteutus tulee varmistaa.
- Rakentaja tulee sitouttaa hankkeeseen erilaisten palvelumallien avulla, kuten esim. elinkaarimallin mukaisesti, jossa rakentaja vastaa myös kiinteistön kunnossapidosta ja huollosta sovitun ajan.
- Hankkeen tilaajalle ja rakennusliikkeelle tulee esittää erilaisia vaihtoehtoja tuotteista ja materiaaleista kustannusvaikutuksineen.
- Rakentamisen aikataulutuksen tulee mahdollistaa määräysten ja hyvän rakennustavan toteutumisen, kuten materiaalien saapuminen työmaalle määräajassa, valussa tarvittavien kuivumisaikojen toteutuminen sekä tarvikkeiden suojaus varastoinnissa.
- Rakentajan tulee olla aktiivisesti tarjoamassa informaatiota rakennuksen käyttöönottovaiheessa ja käyttöönotuksen tulee olla perusteellista ja oikealle kohderyhmälle suunnattua, eli tiedon tulee saavuttaa sekä käyttäjän että kiinteistöhuollon.
- Korjausrakentamisessa tulee käyttäjiä tiedottaa hankkeesta ja pitää ajan tasalla koko hankkeen ajan.
- Kaikkien osapuolien tulee noudattaa Kuivaketju10-toimintamallia työmaan kaikissa vaiheissa.

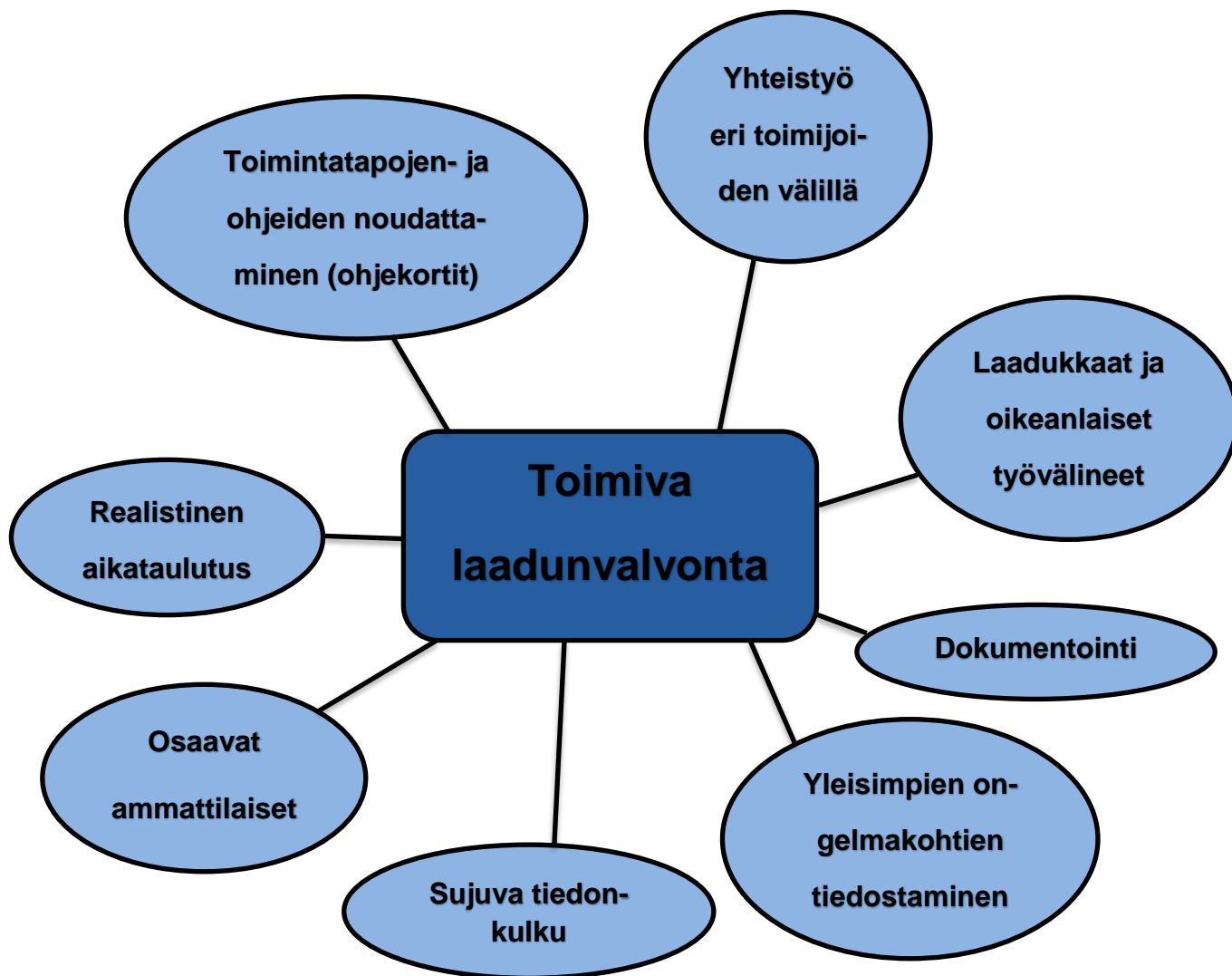
Yllä esitellyistä asioista etenkin kommunikaation parantamisella sekä aikataulutukseen ja tiedonsiirtoon käyttöönottovaiheessa panostamalla voidaan vaikuttaa vahinkojen ennaltaehkäisyyn (2, s. 48 - 51). Osa virheistä voi tapahtua jo suunnitteluvaiheessa, joten niitä voi olla vaikea huomata riittävän ajoissa, jotta niihin ehdittäisiin puuttua jo rakennusvaiheessa. Suunnittelijoiden tulisi esimerkiksi kehittää suunnittelun koordinoitua ja huomioida sujuva ja toimiva kunnossapito jo suunnitteluvaiheessa. Tämä on työnjohdon ja tämän työn aihealueen ulkopuolelle jäävä asia, mutta siihenkin voitaisiin vaikuttaa toimivalla kommunikaatiolla.

Muita olennaisia tahoja eri toimijoiden kokonaisuudessa ovat rakennusten käyttäjät ja omistajat, isännöitsijät ja kiinteistöpäälliköt, kiinteistöhuolto, viranomaiset ja vakuutusyhtiöt. Kaikkien näiden osapuolten tulee ymmärtää roolinsa osana kokonaisuutta, ja näin toiminnallaan ehkäistä ongelmien syntymistä ja kehittymistä. Kiinteistöjen käytön tulee olla vastuullista, vakuutusturvasta ja määräysten noudattamisesta tulee huolehtia, huoltokirjojen ja muun dokumentaation ajan tasalla pitäminen tulee varmistaa jne. (2, s. 51.)

Työntekijöillä tulee olla käytössään oikeanlaiset työvälineet kuhunkin työvaiheeseen ja käytössä olevaan materiaaliin. Esimerkiksi ilmanvaihtokanavaa ei saa katkaista puukkosahalla tai kulmahiomakoneella, vaan siihen tarkoitettulla kanavaleikkurilla. Työntekijällä tulee olla saatavilla riittävä valikoima laadukkaita työvälineitä, varmistamaan laadukas työnjälki.

Dokumentointi on osa toimivaa laadunvarmistusta, koska sillä voidaan osoittaa eri vaiheista, kuka on tehnyt, mitä on tehnyt ja milloin on tehty. Laadunvarmistuksen eri vaiheiden tulokset kirjataan mittaus-, tarkastus- ja katselmuspöytäkirjoihin, jotka dokumentoidaan sovitulla tavalla esimerkiksi hankkeen dokumentti-pankkiin, sekä luovutetaan rakennuttajalle vastaanottotarkastuksen yhteydessä. (9, s. 4) Laptilla käytössä on sähköinen dokumentointijärjestelmä KymppiPro, johon on tarkoitus lisätä myös talotekniikan asiakirjat.

Laadunvalvonnassa tulee kuitenkin ymmärtää myös se, että kaikkia reklamaatioita ei voida välttää edes tehokkaalla ja toimivalla laadunvalvonnalla. Osansa ongelmista aiheuttavat tuotteiden viat ja laatuongelmat. On tärkeää tunnistaa asiat, joihin voidaan vaikuttaa, ja panostaa niihin laadunvalvonnan varmistamiseksi. Kuvassa 16 on koottuna toimivan laadunvalvonnan osatekijöitä.



KUVA 16 Koonti toimivan laadunvalvonnan osatekijöistä

5 YHTEENVETO

Työn päätarkoituksena oli kehittää Laptin rakennusten LVI-tekniisten asennusten työmaa-aikaista laadunvalvontaa eri työvaiheissa. Työssä kartoitettiin tyypillisiä ongelmakohtia LVI-asennusten toteutuksessa ja niiden ehkäisemiseksi laadittiin ohjekortit, jotka sisältävät tarvittavat tarkastustoimenpiteet eri rakennusvaiheisiin. Ohjekortit tullaan lisäämään Laptin käyttämään KymppiPro-ohjelmaan, jotta samaan ohjelmaan saadaan sekä rakennustekniset että LVI-tekniiset ohjekortit.

Tärkeimmäksi asiaksi laadunvarmistamisessa osoittautui toimiva yhteistyö kaikkien rakennusprojektiin osallistuvien osapuolten välillä. Sujuva tiedonkulku ja yhteiset toimintatavat ovat olennaisessa asemassa hankkeen onnistumisen kannalta. Laptin rakennusmestareilla on jo käytössä omat ohjekortit KymppiPro-ohjelmassa, joten saman ohjelman käyttäminen sekä rakennus- että LVI-puolella sujuvoittaa yhteistyötä merkittävästi. Ohjekortit ovat kuitenkin aina vain ohjaavana tekijänä, ja lopun määrittää ammattilaisen toiminta ja ammattitaito. Myös yhteisten toimintatapojen ja -ohjeiden noudattaminen edistää pääsemistä tavoiteltuun lopputulokseen.

Työstä voidaan hyvin päätellä, että puutteet LVI-suunnittelu- ja asennustyössä eivät ole suurimpia syitä erilaisiin kosteusongelmiin, mutta niihin panostamalla voidaan työn laatua kehittää huomattavasti. Yleisellä tasolla laadunvalvontaan ja -varmistamiseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota, sillä harvoin sitä liikaa korostetaan. Täytyy kuitenkin osata ottaa huomioon, että laadunvalvonnalla ja tarkistuksilla ei aina voida ehkäistä kaikkia puutteita, kun syynä voi olla myös esimerkiksi laiteviat.

Työn tekeminen nosti esiin useita mielenkiintoisia ja tärkeitä asioita LVI-työnjohtajan työstä, joihin tulee työnjohtajana kiinnittää huomioita hyvän lopputuloksen varmistamiseksi.

LÄHTEET

1. Rakennusliike Lapti. Henkilöstön haastattelut ja kuvia kohteista.
2. Vuotovahinkoselvitys 2012–2013. 2014. Helsinki: Finanssialan keskusliitto. Saatavissa: http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/dokumentit/vuotovahinkoselvitys_2013.pdf. Hakupäivä 7.2.2019
3. Asennusvirheet suurin syy vesivahinkoihin uudisrakennuksissa. 2019. Omataloyhtiö. Saatavissa: https://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/15667/asennusvirheet_suurin_syy.htm. Hakupäivä 8.2.2019
4. Reijula, Kari – Ahone, Guy – Alenius, Harri – Holopainen, Rauno – Lappalainen, Sanna – Palomäki, Eero – Reiman, Marjut 2012. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Helsinki: Eduskunnan tarkastusvaliokunta. Saatavissa: https://www.eduskunta.fi/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/Documents/trvj_1+2012.pdf. Hakupäivä 8.2.2019
5. KymppiPro- Tehoa työnjohtoon. 2019. Weego software Oy. Saatavissa: <http://www.weego.fi/products.html>. Hakupäivä 25.1.2019
6. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitys Kuivaketju10. 2017. Oulun kaupunki. Saatavissa: https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/ajankohtaista/-/asset_publisher/GXQVQkozdXQv/content/rakennushankkeen-kosteudenhallintaselvitys-ja-kuivaketju10. Hakupäivä 25.1.2019
7. Kuivaketju10. 2019. Rakentamisen laatu RALA ry. Saatavissa: <http://kuivaketju10.fi/>. Hakupäivä 25.1.2019

8. Seppälä, Pekka 2016. Kuivaketju10- toimintamallin esittely. Oulun Kaupunki: Rakennusvalvonta. Saatavissa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2015/11/Kuivaketju10_hanke_Pekka-Sepp%C3%A4l%C3%A4.pdf?8c675a. Hakupäivä 25.1.2019

9. Talotekniikka RYL 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotto- menettely, prosessikuvaus. Helsinki: Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/24977#page=1>. (vaatii käyttäjälisenssin) Hakupäivä 15.2.2019



TYÖVAIHEEN TARKISTUSLISTA

Työmaa: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Työvaihe: Ennen lattiavalua tarkastettavat LVI-asiat

Pvm: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Läsnä: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Malliasennus Työkohteen tarkastus

Laatuvaatimukset

1. LL- ja KV-kanaalien nousupaikat ja koot suunnitelmien mukaiset
2. Putkimateriaalit, koot ja korot suunnitelmien mukaiset
3. Lattiakaivot suunnitelmien mukaiset ja lukumäärä tarkistettu
4. Kaivojen, viemärinousujen ja KV-putkien sijainnit oikeat ja tarkistettu
5. Rakennusliike/mittamies merkannut seinien paikat, niin että ne ovat to-dennettävissä myös lattiavalun jälkeen. (Esim. väliseinien merkit myös ulkoseiniin.)
6. LL-jakotukkikaapit suorassa ja varmistettu että putket saadaan mahtu-maan seinän sisään
7. Putkien työmaa-aikainen tulppaus
8. Viemärikuvaus pöytäkirja + staattinen painekoe
9. Koepainepöytäkirja lattialämmitys
10. Työvaiheiden dokumentointi(valokuvat)
11. _____



TYÖVAIHEEN TARKISTUSLISTA

Työmaa: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Työvaihe: Väliseinävaiheen LVI-tarkastuslista

Pvm: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Läsnä: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Malliasennus Työkohteen tarkastus

Laatuvaatimukset

IV:

1. IV-Kanavakoot ja reitit suunnitelmien mukaiset
2. Palopeltien kiinnitykset ja asennustodistukset
3. Tarkistusluukkujen sijainnit kuvien mukaiset
4. Rakennusaikaiset suojaukset tehty
5. Eristysmateriaali ja vahvuudet suunnitelmien mukaiset
6. Säätäpeltien sijainti ja määrä oikein
7. Äänenvaimentimet suunnitelmien mukaiset
8. Työvaiheet dokumentoitu

Lämmitys:

9. Kannakkeet ja kannakointivälit suunnitelmien mukaiset (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
10. Esisäättöarvot asetettu suunnitelmien mukaan
11. Ilmanpoisto ja ilmakellot asennettu

12. Putkivälit oikein eristystä varten (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
13. Palo- ja äänieristykset huomioitu
14. Patteriventtiilit suunnitelmien mukaiset ja esisäätöarvot asetettu
15. Lämpölinjojen kannakointi määräysten mukainen (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
16. Koepainepöytäkirja kaukolämpö
17. Lämpölinjojen koepaine pöytäkirja ilmalla
18. Lämpöjohtojen huuhtelupöytäkirja
19. Lämpörunkolinjojen koepainepöytäkirja
20. Paisunta-astian esipainepöytäkirja
21. LL-jakotukkien vuodonilmaisu

Viemäri:

22. Paisuntakulmat ja kaaret sekä kiintopisteet
23. Viemärikannakkeiden materiaali oikea (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
24. Viemäreiden kannakointi määräysten mukainen (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
25. Eristysmateriaali ja vahvuudet suunnitelmien mukaiset

Vesi:

26. Vesijohtojen materiaalit ja koot suunnitelmien mukainen
27. Vesijohtojen kannakointi määräysten mukainen (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
28. Sulkuventtiilit ja säätöventtiilit suunnitelmien mukaiset
29. _____

Tarkastus hyväksytty Ei hyväksytty

Allekirjoitukset

Lapti:n edustaja

Työn suorittaja

Nimenselvennykset



TYÖVAIHEEN TARKISTUSLISTA

Työmaa: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Työvaihe: Luovutusvaiheen LVI-tarkastuslista

Pvm: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Läsnä: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Malliasennus Työkohteen tarkastus

Laatuvaatimukset

IV:

1. IV-koneiden huoltoapuoli oikein
2. Huoltotila riittävä
3. Koneosat oikein kasattu
4. IV-koneen tärinän eristimet asennettu
5. Kannakoinnit määräysten mukaiset (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
6. Venttiilit lukittu ja kiinnitetty oikein

IV-säätö:

7. Automatiikan toiminta tarkistettu
8. Koneiden toiminta tarkistettu
9. Kokonaisilmavirrat mitattu
10. Säätopellit tarkistettu
11. Runkokanavien ilmavirrat mitattu
12. Haarakanavien ilmavirrat mitattu

13. Päätelaitteiden ilmapirrat tarkistettu
14. Äänitasot mitattu
15. Ulkosäleiköt asennettu
16. Suodattimet puhtaat
17. Mittapisteeet merkitty
18. Puhallussuunnat oikein
19. Ilmamäärien mittauspöytäkirja
20. IV-kanaviston puhtauspöytäkirja
21. IV-hätäseis pöytäkirja
22. Tiiveyskoepöytäkirja
23. Äänimittauspöytäkirja
24. Liesikuvun toiminta tarkistettu

LJH:

25. KL-lukitus tehty
26. Kytkenäkaavio (laminoituna seinällä)
27. Eristykset suunnitelmien mukaiset
28. Vurityspöytäkirja tehty
29. Tyhjennysten tulppaukset asennettu
30. Putkistot/pääsulkuventtiili merkattu
31. Kannakoinnit määräysten mukaiset (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
32. Tippaputket asennettu
33. Paisunnan huoltokahva poistettu

Vesi:

34. LVK-esisäätöarvot asetettu suunnitelmien mukaan
35. Pinta-asennukset siistit
36. Hanojen vesivirtojen säätöpöytäkirja
37. Koepainepöytäkirja PEX-putket käyttövesi
38. Koepaine pöytäkirja käyttövesi
39. Koepaine pöytäkirja käyttövesi ilmalla
40. Käyttövesilinjojen säätöpöytäkirja
41. Käyttövesilinjojen huuhtelupöytäkirja
42. Pikapalopostien testauspöytäkirja
43. KV-jakotukkien vuodonilmaisu
44. Vesikalusteiden toiminta
45. Sulkujen toiminta
46. Mudanerotin puhdistettu
47. Vesimittareiden sijainti, asento ja toiminta
48. Pumppujen toiminta
49. Säätolaitteiden toiminta
50. Säätoventtiilien toiminta
51. Venttiilien merkkaukset
52. Työvaiheiden dokumentointi
53. Altaiden viemäröinnit

Lämmitys:

54. Pumppujen toiminta
55. Lämmönsäätö pöytäkirja

56. Lämpölinjojen säätöpöytäkirja

57. Säätolaitteiden toiminta

58. Säätoventtiilien toiminta ja ES-arvot

59. _____

Vaati- mus	Työkohde						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							

Tarkastus hyväksytty Ei hyväksytty

Lapti:n edustaja

Työn suorittaja

Allekirjoitukset

Nimenselvennykset



TYÖVAIHEIDEN TARKISTUSLISTA

Työmaa: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Työvaihe: LVI-tarkastuslista työmaamestareille

Pvm: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Läsnä: Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.

Malliasennus Työkohteen tarkastus

Laatuvaatimukset

1. LVI-tarvikkeiden työmaa-aikainen säilytys asianmukainen
Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.
2. LL- ja KV-kanaalien nousupaikat tarkistettu ja koot kuvien mukaiset
3. LL- jakotukkikaapit suorassa ja varmistettu että putket mahtuvat seinän sisään
4. Rakennusliike/mittamies merkannut seinien paikat, siten että todennettavissa myös valun jälkeen. (Esim. väliseinien merkit myös ulkoseiniin.)
5. Viemärikuvaus pöytäkirja + staattinen painekoe tehty
6. Eristysmateriaalit, paksuudet, siisteys, päätyhelat ja teippaukset oikein
7. Hanakulmarasiat kiinnitetty asianmukaisesti
8. Seinien sisässä tarvittavat tuennat LVI-kalusteita varten esim. altaille, paloposteille yms.
9. Hanakulmarasioille menevät putket kannakoitu väliseinässä +/- 5cm pystylinjassa hanakulmaan nähden. (Täten tiedetään missä putket sijaitsevat seinän sisällä ja vältetään putkeen porauksia/naulaamisia)
10. PEX-putket kannakoitu riittävän hyvin väliseinissä, koteloissa ja alaslaskuissa.
Huom. putket pääsevät heilumaan, jonka takia äännelevät, mikäli huonosti kannakoitu (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)

11. Putkien kannakoinnit riittävät (kts. Putkistojen ja kanavien kannakointi LVI 12-10370)
12. Työvaiheiden dokumentointi
13. Seinien alla menevät LL-putkistot kuvattu, että tiedetään olla naulaamatta niiden kohdalta seinää tehdessä.
14. Oviraot/korvausilmareivät suunnitelmien mukaiset
15. Putkien työmaa-aikainen tulppaus asianmukainen
16. LL- ja KV-jakotukkien vuodonilmaisun sijainti ja toteutus oikein
17. Osastoivan väliseinän lävistävän putken kannakointi enintään 350mm molemmin puolin seinää
18. Tarkastusluukut suunnitelmien mukaiset
Kirjoita tekstiä napsauttamalla tai napauttamalla tätä.
19. _____

Vaati- mus	Työkohde						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

