



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Mari Haapaharju

LVI-dokumentointi rakennushank- keessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

23.4.2020

Tekijä Otsikko	Mari Haapaharju LVI-dokumentointi rakennushankkeessa
Sivumäärä Aika	25 sivua + 3 liitettä 23.4.2020
Tutkinto	rakennusmestari LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko
<p>Opinnäytetyön aiheena on LVI-dokumentointi rakennushankkeessa. Aihe valikoitui, koska dokumentointi on rakennushankkeissa todella isossa roolissa. Työni puolesta olen tehnyt paljon dokumentointia, joten se on tuttua ja mielenkiintoista. Dokumentointia käsitellään laadun ja LVI:n näkökulmasta. Dokumentointi ja laatu kulkevat hyvin pitkälti käsi kädessä rakentamisessa. Kattavalla dokumentoinnilla voidaan estää rakentamisvaiheessa tapahtuvia virheitä ja rakentamisen jälkeen takuuajana voidaan selvittää rakentamisen aikana tapahtuneita asioita. Rakennushankkeeseen osallistuvilla on tärkeä merkitys, jotta työ on laadullisesti tarkoituksen mukaista. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa selkeä tietopaketti siitä, mitä dokumentteja tarvitaan sekä mitä, miten ja milloin dokumentointia tulisi suorittaa.</p> <p>Opinnäytetyön lähdemateriaalina on käytetty lakitietoutta, asetuksia sekä internetistä löytyvää rakennusalan tietomateriaalia. Olen hyödyntänyt myös omaa kokemustani dokumentoinnista.</p> <p>Opinnäytetyön tulokseksi syntyi tietopaketti siitä, miten dokumentoinnin avulla voidaan vaikuttaa laatuun sekä miten dokumentointi voidaan suorittaa kattavasti hyödyttäen niin rakentamisvaiheen töiden edistymistä, kuin takuuasioita hoitavia henkilöitä.</p>	
Avainsanat	dokumentointi, laatu, LVI

Author Title	Mari Haapaharju HVAC Documentation in Construction Project
Number of Pages Date	25 pages + 3 appendices 23 April 2020
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	HVAC Engineering
Instructors	Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The purpose and goal of the final year project was to highlight the importance of proper documenting before, after and during a construction project. The final year project aimed to show how, when and why to document in various stages of a construction project, and how much proper documenting can affect the quality of a construction project.</p> <p>The thesis was done on the basis of multiple online sources and books. In addition, personal experience was made used of.</p> <p>The project proved that efficient documenting equals more efficient working hours on a construction site. The result of the project was a guideline on how to document a construction project in a way that the project progresses with less problems, and with better quality. The guideline can reduce mistakes during a construction project and make it easier to fix any mistakes if they occur because everything is documented properly.</p>	
Keywords	HVAC, documenting, quality

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakentamista ohjaavat lait ja asetukset	2
2.1	Lait	2
2.2	Asetukset	2
2.3	Tuotteiden ja laitteiden hyväksyntään vaikuttavat lait ja asetukset	3
3	Laatu	6
3.1	Laatu käsitteenä	6
3.2	Laatu rakentamisessa	6
4	Dokumentointi	9
4.1	Tarvittavat dokumentit	11
4.2	Viranomaisten vaatima dokumentointi	16
4.3	Peittyvien LVI-asennuksien dokumentointi ja laadunvarmistaminen	16
4.4	Dokumenttien arkistointi	20
5	Luovutus ja käyttöönotto	21
5.1	Luovutus käytännössä	21
5.2	Huoltokirja	21
6	Yhteenveto	22
	Lähteet	24

Liitteet

Liite 1. Tuotehyväksyntä, Excel

Liite 2. Peittyvien LVI-asennuksien yhteenveto, Excel

Liite 3. LVI-töiden laatumatriisi

Lyhenteet

CE-merkintä	Conformité Européenne, tuotteen valmistaja vakuuttaa, että tuote täyttää EU:n direktiivien ja asetusten vaatimukset
ETA	eurooppalainen tekninen arviointi
EU	Euroopan unioni
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisointijärjestö
IV	ilmanvaihto
KVV	kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiston rakentamisesta vastaavan työnjohtajan pätevyys
LVI	lämmitys, vesi- ja viemäri ja ilmanvaihto
RT-kortisto	rakennustietokokoelma
SFP	ominaissähköteho
YSE 1998	rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Dokumentointi on tärkeä osa rakennushanketta. Dokumentoinnin tärkein tarkoitus on asioiden kirjaaminen ja arkistominen myöhempää käyttöä varten. Näin pystytään näyttämään toteen, mitä, miten ja milloin on tehty. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda ohjeistus LVI-töiden dokumentoinnille ja tarvittaville dokumenteille. Tarkoituksena on käsitellä, mitä ja miten dokumentoidaan, miten tiedot tallennetaan ja arkistoidaan sekä miten lait, määräykset ja ohjeistukset vaikuttavat ja miksi dokumentointi on tärkeää. Opinnäytetyössä käsitellään myös laatua ja miten dokumenttien avulla siihen voidaan vaikuttaa. Työssä perehdytään myös työnaikaisten peittyvien LVI-asennusten dokumentointiin.

Hyvällä dokumentoinnilla rakentamisen aikana ennaltaehkäistään rakentamisen edistytessä tapahtuvia vahinkoja. Dokumentoinnin avulla pystytään myös todentamaan jälkikäteen rakentamisen aikana tapahtuneita asioita. Hyvä dokumentointi palvelee kohteen rakentamisen aikana työnjohtoa, valvojia, urakoitsijoita, rakennusvalvontaa ja kohteen valmistumisen jälkeen tilaajaa, käyttäjiä, isännöitsijää ja kiinteistöhuoltoa.

Opinnäytetyössä nostetaan erityisesti esille muutamia tärkeimpiä dokumentteja ja liitteeksi on luotu Excel-muotoisia dokumenttien keräämistä helpottavia taulukoita, joiden avulla pystytään todentamaan, mitä on kerätty, kuka on ollut vastuullinen, mistä dokumentit löytyvät ja milloin ne on kerätty.

Aiheeksi opinnäytetyöhön valikoitui LVI-dokumentointi rakennushankkeessa, koska noin puolentoista vuoden ajan hoidin dokumentointia työmaalla ja huomasin, kuinka tärkeää dokumentointi on ja kuinka heikolla tasolla se oli ollut. Hyvä dokumentointi sai kiitosta rakennusvalvonnan ja valvojan suunnalta, joten se tuki päätöstä aihetta valitessa. Jälkikäteen on ollut ilo seurata, miten hyvin tehty dokumentointi on helpottanut takuuajan töitä.

2 Rakentamista ohjaavat lait ja asetukset

2.1 Lait

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132 määrittää rakentamiselle asetetut laatu- ja turvallisuusvaatimukset. Lain päämääränä on, että alueiden rakentaminen ja käyttö järjestetään luoden edellytykset hyvälle elinympäristölle. Päämääränä on myös turvata jokaiselle osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus täytyy toteutua määrätyn kriteerein, tiedottamisen tulee olla avointa käsiteltävänä olevissa asioissa sekä asiantuntemuksen monipuolisuus. Laissa määritellään myös eri osapuolten vastuut rakennushankkeessa. [1]

Maankäyttö- ja rakennuslain 119 §:ssä määritellään, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakentamista koskevat määräykset ja säännökset täyttyvät rakennuksen suunnittelun ja rakentamisen osalta. Rakentaminen tulee toteuttaa myös siten, että rakennus vastaa rakennusluvassa määrättyjä asioita. [1]

Lakia eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012 käytetään rakennustuotteisiin, jotka eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan tai tuotteelle ei ole haettu eurooppalaista teknistä arviointia. Lain avulla voidaan määrittää, täyttääkö rakennustuote maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) tai sen nojalla säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset. Lakia avataan enemmän opinnäytteen luvussa 2.3 CE-merkinnät ja tuotehyväksynät. [2]

2.2 Asetukset

Rakentamista koskevat määräykset oli aiemmin kerätty Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, joka kumottiin ja korvattiin asetuksilla vuonna 2018 maankäyttö- ja rakennuslain (958/2012) mukaiseksi. Uudet asetukset ovat astuneet voimaan 1.1.2018. Rakentamismääräyskokoelma yleisesti aiemmin koski uuden rakentamista. Korjaus- ja muutostyössä määräyksiä hyödynnettiin siltä osin, kuin toimenpiteen laatu ja laajuus saattoivat sitä edellyttää. Jokaisesta uudesta asetuksesta käy suoraan ilmi, soveltuuko se uudisrakentamiseen vai myös korjausrakentamiseen. [3]

Uusien asetusten myötä totutun kielen tyyli vaihtui, ja se poikkeaa aikaisemmasta. Asetusten tekstin muoto on lainmukaista kieltä, kun aikaisemmin rakentamismääräyskokoelmien osissa käytettiin enemmän insinöörikieltä. Osa aikaisemmin voimassa olleista rakentamismääräyskokoelmien osista on poistettu kokonaan ja osa on muutettu asetus-tekstiksi. Täytyy ottaa huomioon, että jos jotain on sanottu laissa, ei sitä enää toisteta asetuksessa. Ohjeilla tarkoitetaan jatkossa esimerkiksi viranomaisten ohjeita ja neuvoja. Ohjeet eivät ole rinnastettavissa asetuksiin. [4]

LVI-alalla paljon käytössä olleet D1 kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoja sekä D2 rakennusten sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskevat rakentamismääräyskokoelman osat on osittain nostettu asetuksiin. Osa näiden sisältämistä ohjeista on poistettu käytöstä kokonaan. Aikaisemmin D1 ja D2 nojasivat paljolti ohjeisiin. Verkkosivustolla Talotekniikkainfo.fi ovat LVI:tä koskevat uudet oppaat. [4]

2.3 Tuotteiden ja laitteiden hyväksyntään vaikuttavat lait ja asetukset

Euroopan unioni on asettanut rakennustuotteita koskevan rakennustuoteasetuksen, jonka tavoitteena on varmistaa tuotteiden luotettavuus.

CE-merkintä on tullut pakolliseksi 1.7.2013 Suomessa ja EU:ssa myytävillä tuotteilla. CE-merkinnällä rakennustuotteen valmistaja takaa, että rakennustuotteen ominaisuudet ovat yhdenmukaisia EU:n vaatimalla tavalla. EU on antanut tuotteille turvallisuus-, terveys- ja ympäristövaatimukset. [5]

CE-merkinnän käytön edellytyksenä on, että kyseisillä tuotteilla on julkaistu harmonisoitu tuotestandardi tai tuotteelle on myönnetty eurooppalainen tekninen arviointi ETA. Merkintä ei takaa tuotteen soveltuvuutta käytettäväksi tiettyyn rakennuskohteeseen, vaan rakennustuotteen käyttäjän on varmistettava, täyttävätkö ilmoitetut ominaisuudet rakennuspaikan vaatimustasot. [5]

Viranomaisilta ei tarvitse erikseen hakea CE-merkintää, sovellettavan tuotestandardin tai ETA:n vaatimuksien täytyessä rakennustuotteen kohdalla valmistaja kiinnittää CE-merkinnän rakennustuotteeseen. CE-merkinnän ilmoitettavat ominaisuudet vaihtelevat usein tuotteittain, ja tuotteen CE-merkinnän varmentamiseen tarvitaan kolmas osapuoli.

CE-merkinnän käyttöönotto aiheuttaa valmistajalle kuluja johtuen testauksista, asiakirjojen laatimisesta ja valmistusprosessin laadunvalvonnasta. [6]

Eurooppalainen tekninen arviointi eli ETA voidaan myöntää tuotteille, joilla ei ole olemassa harmonisoitua tuotestandardia tai jos tuotestandardin testimenetelmät eivät sovellu tuotteelle. Suomessa näitä arviointeja myöntää esimerkiksi VTT Expert Services Oy. Jos valmistaja on hankkinut tuotteelle ETA-arvioinnin, kyseisen valmistajan tuote on CE-merkittävä. [6]

CE-merkinnän välttämättömyydellä parannetaan tuotteiden vertailua ja helpotetaan niiden vapaata liikkuvuutta Euroopan talousalueella. Sen käyttöönoton myötä on päästy eroon kansallisista, päällekkäisistä viranomaisten hyväksyntämenettelyistä. CE-merkintää ei poikkeuksellisesti tarvita, mikäli rakennustuote valmistetaan ainutlaatuisella tuotantoprosessilla johonkin erityiseen rakennuskohteeseen ja valmistaja asentaa sen itse paikalleen, rakennustuote valmistetaan rakennuspaikalla tai rakennustuote valmistetaan perinteiseen tapaan suojeltuun rakennuskohteeseen. Näissä tapauksissa on todistettava, että tuote täyttää kansalliset vaatimukset. Rakennusvalvonta päättää, mitkä selvitykset ovat riittäviä, ja tämä vaihtelee rakennuspaikkakohtaisesti. [6]

Maankäyttö- ja rakennuslaissa 152 § rakennustuotteen ominaisuudesta määrätään, että rakennustuotteen, joka on tarkoitettu käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohteessa, tulee olla turvallinen ja terveellinen. Ominaisuuksiltaan rakennustuotteen tulee olla sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää laissa säädetyt merkittävät tekniset edellytykset normaalilla kunnossapidolla taloudellisesti perustellun käyttöajan ajan. [1]

Lakia eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012 sovelletaan rakennustuotteisiin, jotka eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan ja jonka valmistaja ei ole hankkinut tuotteelle eurooppalaista teknistä arviointia. Lain 3 § määrää, että tuotteiden soveltuvuus voidaan varmistaa tyyppihyväksynnällä, varmennustodistuksella tai valmistuksen laadunvalvonnalla. Tyyppihyväksynnän myöntää tyyppihyväksyntälaitos tai erityisestä syystä sen voi myöntää ympäristöministeriö. Varmennustodistuksen myöntää ympäristöministeriön hyväksymä toimielin. Valmistuksen laadunvalvonnan avulla voidaan todeta, että rakennustuote täyttää tärkeimmät tekniset edellytykset, jos

tuotteen kelpoisuutta ei voida osoittaa tyyppihyväksynnän tai varmennustodistuksen avulla. [2]

Suurelle osalle LVI-tekniisiä tuotteita ei ole harmonisoituja tuotestandardeja. Mikäli rakennustuotteen kelpoisuutta ei ole osoitettu muuten, on rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus selvittää rakennuspaikkakohtaisesti, että rakennustuote täyttää sitä koskevat tekniset vaatimukset. [7]

YSE 1998 määrittää 9:ssä § tilaajan vastuun ja 10:ssä § urakoitsijan vastuun laadunvarmistamisessa. Urakoitsijan on pyydettyäessä toimitettava työn laadunvarmistuksen tiedot ennen työn aloittamista. Urakoitsijan on käytettävä rakennustuotteita, joiden takuu-aika on minimissään urakoitsijan takuu-aikaa vastaava, ellei asiakirjoissa ole muuta sovittu. Ennen urakoitsijan käyttämien rakennustuotteiden hyväksymistä tilaajalla on oikeus saada tieto näistä. Urakoitsijan on 28:n § kohdan 3 mukaan sopimusasiakirjoissa vaaditulla tavalla tai vaadittaessa kerrottava ensisijainen tuotevastuuhenkilö tai se, jolta hän on rakennustuotteen hankkinut. [8, s. 5, 8.]

Liitteessä 1 on esimerkki CE-merkintöjä ja tyyppihyväksyntöjä varten luodusta Excel-tilukosta. Osa tilaajista vaatii urakoitsijalta tuotteiden ja laitteiden hyväksyttämistä jo ennen työn aloitusta. Käytetyistä materiaaleista täytyy toimittaa CE- ja tyyppihyväksyntätodistukset. Mikäli käytettäviä tuotteita tulee työn edetessä lisää, tulee näistä toimittaa tiedot ja todistukset viipymättä. Tuotteet olisi hyvä kerätä erilliseen Excel-tilukkoon, kirjaamalla tuotteen nimi, LVI- tai tuotenumero ja se missä järjestyksessä tuotteen dokumentit tallennetaan omaan kansioon. Dokumenttien nimi taas on syytä muuttaa muotoon, josta selviää, missä järjestyksessä se on taulukossa ja mikä tuote on kyseessä. Tuotteet tulee hyväksyttää tilaajalla, suunnittelijalla ja valvojalla, joilta täytyy pyytää kuitaus taulukkoon. Dokumentit tulee toimittaa rakennusvalvontaan.

3 Laatu

3.1 Laatu käsitteenä

Laatu koostuu erinäisistä asioista, ja jokaisella on eri käsitys ja näkökulma siitä, mitä se tarkoittaa ja mitä siltä vaaditaan. Laadulle ei näin ollen voida suoraan antaa mitään tiettyä ohjetta tai selitystä siitä, mitä se tarkoittaa. Laadun tavoitteet määrittelee asiakas. Laatua on esimerkiksi standardisoitu kansainväliseen ISO 9000 -standardisarjaan. Laadun määritelmiä on kerätty standardisarjan osaan SFS-EN ISO 9000 (2015) ja sen mukaan laadulla tarkoitetaan sitä, missä määrin laatua mitattavan kohteen oleelliset ominaisuudet täyttävät tavoitteet, jotka kohteelle on asetettu. Standardit antavat asiakkaalle laadun perusteet, joita asiakas voi halutessaan yhteensovittaa omien tarpeidensa laatuvaatimusten mukaisiksi. [9]

ISO 9000 -standardisarjassa ohjeistetaan yrityksiä laadunhallintajärjestelmän käyttöönottoa varten. Standardista on hyötyinä mm. asiakastyytyväisyyden lisääminen, joka viestii laatutason olevan hyvä. Standardi ei edellytä, että kaikilla laadunhallintajärjestelmillä ja asiakirjoilla on samanlainen rakenne. [9]

Standardisointi on vapaaehtoista, mutta standardien avulla yritykset voivat osoittaa, että tuote tai palvelu täyttää tietyt laatuvaatimukset. Kuluttajien luottamus yritykseen pääsääntöisesti kasvaa, kun yrityksen tuotteet ovat standardinmukaisia. [10]

Standardisointi on maksullista, mutta standardin käyttö on maksutonta. Yrityksillä voi olla käytössään myös omia laatuvaatimuskaluja. Varsinkin pienempien yritysten on helpompaa luoda omia laatuvaatimuskäytäntöjä.

3.2 Laatu rakentamisessa

Rakentaminen alkaa asiakkaan tarpeista ja asiakas määrittää kohteelle tietyt laatuvaatimukset, jotka urakoitsijan täytyy toteuttaa. Kokonaisuudessaan rakentamisen laatu määräytyy asiakaskohtaamisen, suunnitelmien, rakentamisprosessin ja lopputuotteen laadusta. Rakentamisessa laatu on hyvää silloin, kun rakennus tai kohde on virheetön ja

vastaa asiakkaan määrittelemiä vaatimuksia, toteutus on sujunut odotusten mukaisesti sekä rakennus on turvallinen. Näiden lisäksi asiakkaan tarpeet on ymmärretty ja asiakkaaseen sekä yhteistyökumppaneihin on suhtauduttu asiaan kuuluvalla tavalla. Rakennushankkeen aloituskokouksessa määritellään myös kohteen rankentamisen kannalta tärkeitä laatuun liittyviä seikkoja.

YSE:n 1998 11:ssä § määritellään urakoitsijan vastuut laadunvalvonnassa. Urakoitsijan on tarkastettava itse työn laatu, korjattava mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle luovuttamista. Vakavat virheet on ilmoitettava tilaajalle välittömästi sekä toimenpiteet niiden korjaamiseksi. Rakennustuotteiden ja rakennusosien tarkastukset tulee käydä läpi ennen kuin niitä aletaan käyttämään ja jatkuvasti työn aikana tarkastuksia tulisi tehdä. [8, s. 5.]

Rakennusteollisuudessa on käytössä suuri määrä erilaisia laatu- ja toimintakäytäntöjä. Laatu- ja toimintakäytännöt vaihtelevat eri yritysten ja projektien kesken. Näihin vaikuttavat esimerkiksi tilaajien käyttämät mallit, projektien laajuus ja vaihtelevuus, urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden toiminta- ja laatuikäytännöt sekä projektin jakotapa eri hankintakokonaisuuksiin. [11, s. 53–54.]

Rakennushankkeessa laatuun voidaan vaikuttaa laatumatriisien, laatuvaatimusten, laatureurannan, tehtäväsuunnitelmien, tarkastuslomakkeiden/-asiakirjojen, riskianalyyysien ja piirustusten avulla. [12, s. 11.]

Rakentamisen laatuun liittyviä ohjeita on paljon RT-kortistossa. Laatua voidaan tarkastella eri näkökulmista rakentamisessa. Joillekin laatu tarkoittaa, että työt on tehty kunnolla kerralla, toisille se tarkoittaa, että on tehty, mitä on luvattu. Rakentamisen laatua, voidaan jakaa eri osa-alueisiin, suunnittelun, tuotannon, ympäristökeskeiseen ja lopputuotteen laatuun. Suunnittelun laatu tarkoittaa, että suunnitelmat ovat asiakkaan tarpeiden ja toivomusten mukaiset ja täyttävät viranomaisten ja hyvän rakennustavan vaatimukset. Laadukkaat suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia ja ristiriidattomia sekä riittävän tarkkoja. Suunnittelijan olisi hyvä suunnitelmissaan esittää valmiin työn laatuvaatimukset. Tuotannon laatua on, että työ tehdään suunnitellussa aikataulussa kustannukset huomioiden, turvallisesti ja laatuvaatimusten mukaisesti hyvää rakennustapaa noudattaen. Laatua on myös, että työ tehdään käyttäen soveltuvia työmenetelmiä, olosuhteet

on otettu huomioon, materiaalit ovat vaatimusten mukaiset ja työ voidaan suorittaa ilman häiriöitä. Laadukkaan lopputuloksen kannalta tärkeää, että rakennushankkeen tilaajan vaatimusten lisäksi rakennushankkeessa kaikkien osallisten yhteistoiminta onnistuu saumattomasti. Rakennushankkeen tilaaja tulee pitää ajan tasalla hankkeessa tapahtuvien asioiden suhteen. Ympäristökeskeistä laatua on, että kohotetaan yhteiskunnan ja toimintaympäristön henkistä ja fyysistä hyvinvointia. Esimerkiksi vanhoja toimistokiinteistöjä muutetaan asunnoiksi. Lopputuotteen laatua on, että laatu vastaa suunnitteluratkaisuja ja suunnittelun laatuvaatimuksia. Laatuvaatimukset tulisi olla määritelty täsmällisesti jo hankkeen alussa yhteisesti asiakkaan kanssa, ja suunnitelmissa määriteltyjen mukaisilla työmenetelmillä tulisi saavuttaa nämä vaatimukset. [13, s. 10 & 12.]

Rakennusteollisuus on aloittanut vuonna 2011 LaatuPolku-hankkeen, jonka tavoitteena on kohdistaa alan huomio laatuasioihin. Hankkeessa on selvitetty mm. tyypilliset laatuvirheet, niiden syyt ja paljonko takuuvirheet maksavat. [14]

Rakentamisen laadun mittaamisen ei ole olemassa riittävän kattavia keinoja. Teknistä laatua pystytään arvioimaan lopputuloksen virheettömyyden perusteella ja kokonaispalvelun laatua asiakastyytyväisyydellä. Yleisimmät laatuun liittyvät virheet asuntokohteissa liittyvät viimeistelyyn. Rakentamisen laatuun vaikuttavat lukuisat tekijät, kuten rakentamismääräykset, suunnittelu, rakennustuotteet, projektihallinta, työmaan johtaminen, työntekijöiden ammattitaito, asenne ja viranomaisvalvonta. Aikataulut saatetaan suunnitella niin tiukaksi, että tulee kiire ja laatu kärsii. Laadun tuottamisessa haasteita tuo alan pirstaleisuus ja kokonaisnäkemysten puuttuminen. Rakennusalalla toimii hyvin paljon eritasoisia toimijoita, ja yrityksen taustoihin tulisi perehtyä ennen sopimuksien tekemistä, sillä halvimmalla hinnalla yleisesti ei saada toivottua laatua. [15]

Tämä opinnäytetyö ohjaa myös siihen, miten laatua voidaan parantaa dokumentoinnin avulla. Jokaiselle asunnolle tai tilalle täytyy varata aikaa tehdä kunnolliset itselleluovutukset sekä viimeistelyvaiheessa aikaa työn kunnolla viimeistelyyn. Urakoitsijalta vaadittu laatu tulisi kirjata hyvin tarkkaan jo sopimusasiakirjoihin. Laatua ja dokumentointia pystytään ohjaamaan sopimustekniikalla, kunhan näitä asioita valvotaan tilaajan puolesta. Kun sopimukseen on laatuvaatimukset kirjattu tarkkaan, tulee tämä tieto viedä asentajille, jotta jokaisella on samat vaatimukset tiedossa.

4 Dokumentointi

Dokumentoinnin tarkoituksena on kirjata ja tallentaa asiat myöhempää käyttöä varten. Dokumentointi alkaa jo siinä vaiheessa, kun rakentamisesta sovitaan. Dokumentointiin kuuluu rakennustyön aikana pidetyt kokoukset, katselmukset, tarkastukset, malli asennukset ja peittyvät asennukset. Peittyvien asennuksien dokumentointia avataan opinnäytetyön luvussa 4.3.

Dokumentointi tulee suorittaa niin yksityiskohtaista, että ei ole epäselvyyttä tehdystä työstä ja käytetyistä materiaaleista. Dokumentit tulisi tallentaa mielellään useampaan paikkaan, josta ne löytyvät, vaikka dokumentoinut henkilö vaihtaisi työpaikkaa. Dokumentteja tulee kerätä aina työn edistyessä sekä sähköisessä muodossa että tärkeimmät dokumentit myös paperisena kansioon työmaalle, ja näin tieto esimerkiksi tehdyistä mitauksista olisi kaikkien saatavilla. Yrityksillä olisi suotavaa olla käytössä projektipankki, ja näitä on käytössä erilaisia eri toimijoille. Projektipankki tulisi olla käytössä jo töiden alkaessa, jotta tiedot pysyvät helposti ajan tasalla. Dokumentointia pystytään myös hoitamaan järkevästi ilman hienoja järjestelmiä.

Tärkein tehtävä dokumentoinnilla on rakennuksen toimivuuden ja turvallisuuden varmistaminen heti suunnitteluvaiheesta lähtien. Dokumenttien avulla saadaan tieto kulkemaan organisaatiossa mahdollisimman jouhevasti, mikäli dokumentit on tehty asianmukaisella tarkkuudella ja tallennettu sovittuun paikkaan. Dokumenttien avulla pystytään näyttämään toteen, että työt on toteutettu lakien ja asetusten mukaisesti. Dokumentoinnilla myös varmistetaan, että laitteet, tuotteet ja järjestelmät ovat lainsäädännön, viranomaisten ja tilaajan vaatimusten mukaiset.

Dokumentointi olisi hyvä pitää yhden henkilön hallussa, ettei tule sekaannusta siinä, onko jotakin työtä dokumentoitu. Dokumentointia tulisi hoitaa henkilö, joka ymmärtää dokumentoimastaan asiasta jotakin. Tällöin esimerkiksi, kun henkilö menee ottamaan kuvan vaikka seinän sisällä kulkevista putkista, hän pystyy samalla tarkastamaan, onko työ tehty suunnitelmien ja määräysten mukaisesti.

Dokumentointia tulisi ohjata sopimusasiakirjoissa. Sopimukseen tulisi kirjata, miten dokumentointi tulisi suorittaa, kuka sen hoitaa, sekä miten ja milloin dokumentteja tulisi toimittaa. Esimerkiksi urakoitsijan tulisi toimittaa tilaajalle jo ennen töiden aloitusta käytettävien materiaalien ja tuotteiden tiedot. Sopimukseen voisi esimerkiksi listata tämän opinäytetyön luvusta 4.1, ne dokumentit, jotka on toimitettava ja myös se, milloin niiden on oltava toimitettuna. Valitettavan usein törmää tilanteeseen, jossa loppuvaiheen tarkastukset ovat tulossa, esimerkiksi käyttöönotto- ja luovutusta koskevia dokumentteja haalitaan kasaan viimeisenä iltana. Jos nämä asiat olisivat alusta saakka sovittu tarkasti, jäisi ylimääräinen panikointi työmaalta pois. Työnjohdolta vaadittaisiin, että tieto dokumentoinnista ja vaaditusta laadusta siirtyisi paperilta asentajalle. Tämä vaatii hyvää laatujohtamista. Jotta dokumenttien ajan tasalla oleminen varmistettaisiin, olisi hyvä, jos sopimusasiakirjoissa myös tilaajan ja valvojien kanssa sovittaisiin, että kerran kuukaudessa dokumentit käydään ajan kanssa läpi. Mikäli tällöin jotakin puuttuu, pystyttäisiin reagoimaan aikaisessa vaiheessa. Työmaalla lähtökohtana on rakennusvalvonnan tarkastusasiakirja, johon kaikki muut dokumentit nojaavat. Tarkastusasiakirjaa on avattu enemmän opinäytetyön luvussa 4.2 Viranomaisten vaatima dokumentointi.

Dokumentoinnille tulisi rakennusvaiheessa varata aikaa, jotta kaikki oleellinen tulisi dokumentoitua. Keino tähän olisi luoda oma aikataulu dokumentoinnista. Tämä varmistaisi, että laatu ja dokumentointi paranee. Tällöin dokumentointi tulee tehtyä varmemmin, ja pystytään sovittamaan LVI- ja rakennustekniset työt yhteen. Vaarana usein on, että peittyvät asennukset lyödään piiloon ennen kuin ne on ehditty dokumentoimaan ja pahimmassa tapauksessa joudutaan purkamaan levytyksiä, jotta tehty työ pystytään tarkastamaan. Mielellään kuvataan liikaa asioita, kuin että todetaan myöhemmin, että asiat on dokumentoitu liian suppeasti. Tärkeää olisi, että työmaalla kaikki osa-alueet puhaltaisivat yhteen hiileen.

Valvojien tehtävänä on virhe- ja puutelistojen laatiminen hyvissä ajoin ennen luovutusta, jotta urakoitsijoilla on aikaa korjata virheet ja puutteet, mikäli tällaisia ilmaantuu. Erityisen tärkeää on, että urakoitsija on itse tehnyt itselleluovutukset huolellisesti, jottei virhe- ja puutelistoja tulisi tai ne olisivat minimalistiset.

Dokumentointia varten on liitteenä erilaisia Excel-pohjia, joiden avulla pystytään seuraamaan dokumentoinnin edistymistä. Esimerkiksi liite 3 on rakennusvalvonnan tarkastusasiakirjaan nojaava LVI-töiden laadunvarmistusmatriisi, johon voidaan linkittää kyseisiä asioita koskevat liitteet. Exceliin on siis koottu, mitä tarkastuksia tulee suorittaa, mitä järjestelmää tarkastus koskee, kuka on vastuuhenkilönä tarkastuksessa, milloin tarkastus on tehty, milloin dokumentit on toimitettu, dokumenttien liitenumerot ja se, onko muuta huomioitavaa liittyen tarkastuksiin.

4.1 Tarvittavat dokumentit

Erilaisia projektin aikana kerättäviä dokumentteja on paljon. Dokumentit tulee toimittaa tilaajalle ja valvojalle, ja rakennusvalvonta haluaa nämä kaikki nähdä. Dokumenttien tulisi olla allekirjoitettuja, jotta niiden aitous pystytään todentamaan. Valmiita asiakirjapohjia on yrityksillä, ja myös rakennusvalvonnan sivuilla näitä on. Alla on listaus dokumenteista, joita projektista tulisi kerätä. Kaikkia dokumentteja ei tule kaikista rakennuskohteista, sillä siihen vaikuttaa esimerkiksi kohteen koko ja tekniikka.

Käyttövesi-, lämmitys-, jäähdytys- ja viemärijärjestelmien dokumentit ovat:

- Painekeopöytäkirja. Painekeokeella varmistetaan putkiston tiiveys.
- Huuhtelupöytäkirja. Vesiputkiston huuhtelulla poistetaan putkistosta ylimääräinen lika ja mahdollinen irtoaines.
- Kaukolämmön ja kaukokylmän käyttöönotto- ja lopputarkastuspöytäkirja. Kaukolämmön- ja kaukokylmän käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan, että kaikki laitteet ovat suunnitelmien mukaisia ja tarkastetaan laitteiden käyttöönottovalmius. Lopputarkastus pidetään viimeisenä, asennustöiden loputtua ja ennen kuin laitteistot voidaan ottaa käyttöön.
- Käyttöveden mittaus- ja säätöpöytäkirja. Rakennuksen käyttövesi mitataan ja säädetään suunnitelmien mukaiseksi ennen rakennuksen käyttöönottoa.

- Vesimittauspöytäkirjat lämmitys- ja jäähdytys laitteistoista. Lämmitys- ja jäähdytysputkisto mitataan ja säädetään suunnitelmien mukaiseksi ennen rakennuksen käyttöönottoa.
- Pikapalopostien käyttöönottopöytäkirja. Ennen pikapalopostin käyttöönottoa tarkastetaan liitokset ja pääventtiili sekä sen toiminta.
- Pumppaamon käyttöönottopöytäkirja. Pumppaamon käyttöönotossa tarkastetaan pumppaamon toiminta, laitteet ja kunto.
- Paisunta-astioiden esipaineiden tarkastuspöytäkirja. Paisunta-astioista tarkastetaan, että esipaine on mitattu, se on täytetty normaaliin käyttöpaineeseen, huoltosulkujen kahvat on irrotettu ja laitettu venttiilin läheisyyteen talteen ja paisunta-astioihin on kirjoitettu esi- ja käyttöpaineet.
- Alipaineviemärin lopputarkastuspöytäkirja. Alipaineviemärin lopputarkastuspöytäkirjaan merkitään, onko putkisto tehty ohjeiden mukaisesti ja toiminta on tarkastettu.
- Sprinklerin tarkastuspöytäkirja. Tarkastuksella varmistetaan, että laitteisto toimii oikealla tavalla.
- Viemärinkuvaus-dokumentit. Viemärikuvauksella voidaan varmistaa esimerkiksi, että asennukset on asiaan kuuluvalla tavalla tehty.

Ilmanvaihdon dokumentit:

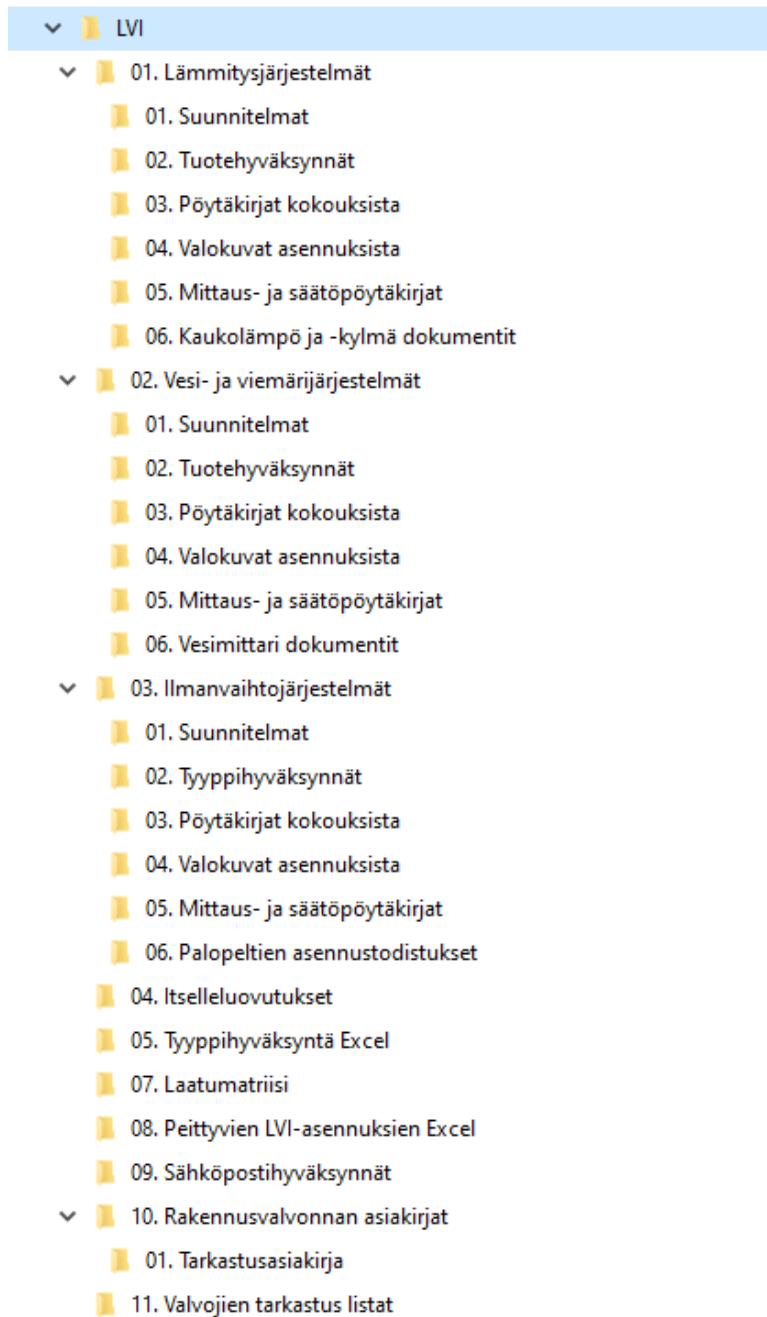
- Ilmamäärien mittauspöytäkirjat. Rakennuskohteessa ennen luovutusta ja käyttöönottoa tulee mitata tuloilman ja poistoilman virtaus. Ilmamäärämittauksen avulla varmistetaan, että asennukset on tehty suunnitelmien mukaisesti. Pöytäkirjaan merkitään, missä tilassa tai huoneessa mittaus on suoritettu, päätelaite, kanavan/päätelaitteen koko, suunniteltu ilmavirta, mitattu ilmavirta, paine ja päätelaitteen asento.

- Ilmanvaihdon tiiveyskoepöytäkirja. Ilmanvaihdon kanaville tehdään tiiveysmittaus, jolla varmistetaan kanaviston riittävä tiiveystaso.
- Äänitasojen mittauspöytäkirja. Ilmanvaihdon äänet tulee mitata, jotta varmistetaan, ettei ilmanvaihdosta aiheudu häiritsevää ääntä. Ilmanvaihdon äänille on erikseen määrätty sallitut äänitasot.
- Palopeltien asennustodistukset. Rakennuskohteen jokaisesta palopellistä tulee tehdä asennustodistus. Palopeltien valmistajilta saa valmiin pohjan palopeltien asennustodistuksista. Asennustodistukseen merkitään asennusliikkeen ja asentajan tiedot, kohteen tiedot, milloin asennus on tapahtunut, palopellin tiedot ja missä palopelti kohteessa sijaitsee.
- Savunhallintapeltien asennustodistukset. Savunhallintapelleistä rakennuskohteessa tehdään asennustodistus samalla tavalla kuin palopelleistä. Valmiin pohjan saa savunhallintapellin toimittajalta.
- SFP-luvusta todistus. Rakennuskohteessa tehdään SFP-luvusta todistus. SFP-luku tarkoittaa ilmanvaihtojärjestelmän puhaltimien ominaissähkötehoa.
- Toimintakoepöytäkirja. Toimintakokeessa varmistetaan, että kaikki laitteet ja järjestelmät toimivat suunnitelmassa ilmoitetulla tavalla kaikissa tilanteissa ja olosuhteissa. Toimintakokeet suoritetaan rakennushankkeen lopussa ennen luovutusta.
- Kanavien nuohospöytäkirja tai kanaviston puhtauden toteamisesta pöytäkirja. Kanavien nuohospöytäkirja on oltava, mikäli on havaittu, että rakentamisen aikana on kanavistoon päässyt leviämään rakennuspölyä. Kanaviston puhtaudesta laaditaan pöytäkirja, jossa todetaan, että kanavisto on puhdas.

Käyttövesi-, lämmitys-, jäähdytys-, viemärijärjestelmien ja ilmanvaihdon osalta yhteisesti löytyvät dokumentit ovat:

- CE- ja tyyppihyväksyntätodistukset ja materiaalilistaus. Tätä kohtaa on avattu opinnäytetyön luvussa 2.3.
- Peittyvien asennuksien dokumentit. Peittyvistä asennuksista tulisi löytyä esimerkiksi kuvia. Tästä on enemmän opinnäytetyön luvussa 4.3.
- Suunnitelmat. Suunnitelmilla tarkoitetaan rakennuskohteesta tehtäviä piirustuksia.
- Valvojien tekemät tarkastukset. Valvojat tekevät rakennustyön aikana erilaisia tarkastuksia ja esimerkiksi loppuvaiheessa valvojat kiertävät kohteessa tekemässä virhe- ja puutelistoja, joista käy ilmi mahdolliset puutteet työssä ja urakoitsijan tulee korjata ilmoitetut puutteet asianmukaisiksi.
- Viranomaistarkastukset. Nämä vaihtelevat kohdekohtaisesti ja jokaisesta tarkastuksesta tehdään erikseen pöytäkirja.
- Huoltokirjamateriaali. Tätä on avattu opinnäytetyön luvussa 5.2.
- Asukasta tai käyttäjää varten kansio asunnon käyttöohjeista. Asukkaille tai rakennuksen käyttäjille luodaan urakoitsijan toimesta kansio, josta käy ilmi kohteessa olevien laitteiden käyttöohjeet, esimerkiksi jäähdytyslaitteen.
- Mahdolliset sähköpostihyväksynät. Sähköpostihyväksyntöjä tulee rakennusvaiheessa satunnaisesti, ja näistä olisi suotavaa olla kopiot yrityksen yhteisellä verkkolevyllä ja projektipankissa, jotta niihin voidaan tarvittaessa palata.
- Itselleluovutuksista pöytäkirjat. Itselleluovutus tarkoittaa, että urakoitsija tekee itselle luovutuksen ennen työn luovuttamista seuraavan työvaiheen suorittajalle. Itselleluovutus tulisi suorittaa henkilön toimesta, joka tuntee suunnitelmat ja tietää työlle vaadittavat laatuvaatimukset.

- Rakennusvaiheen aikaiset kokoukset. Rakennusvaiheessa työmaalla järjestetään paljon erilaisia kokouksia ja niistä luodaan pöytäkirjat, joista käyvät ilmi käsitellyt asiat.



Kuva 1. Kuvassa esimerkki kansiorakenteesta, minkälaisella kansiorakenteella dokumentit esimerkiksi tallennettaisiin verkkolevylle.

Kuvassa 1 on esimerkki siitä, millainen kansiorakenne on voitu luoda yrityksen verkkolevylle tai projektipankkiin LVI-dokumenttien tallentamista varten. Kansiorakenteeseen vaikuttaa paljon se, minkälainen kohde on ja kuinka tarkasti asioita halutaan eritellä kansioissa.

4.2 Viranomaisten vaatima dokumentointi

Maankäyttö- ja rakennuslain 150 f § vaatii tarkastusasiakirjan täyttämistä rakennushankkeen aikana. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että tarkastusasiakirjaa pidetään ajan tasalla rakennushankkeen aikana. Tarkastusasiakirjaan merkitään tarkastusten vastuuhenkilöiden tarkastusmerkinnät, huomautukset sekä mahdollinen selvitys, jos säännöistä on poikettu. [1]

Vastuuhenkilö tarkastusasiakirjassa toteaa rakennusvaiheiden tarkastukset tehdyiksi, rakennustuotteiden kelpoisuuden, että tuotteiden tiedot on kerätty asianmukaisesti, käyttö- ja huolto-ohjeet on laadittu tai niiden laatimiselle on edellytykset ja rakentaminen on toteutettu vastaamaan hyvää rakentamistapaa. Vastuuhenkilö myös toteaa tarkastusasiakirjassa, että rakentaminen on toteutettu suunnitelmien mukaisesti tai että kaikki muutokset on kirjattu suunnitelmiin ja nämä kuvat on toimitettu rakennusvalvontaviranomaiselle. Tarkastusasiakirjasta selviävät rakennushankkeeseen ryhtyvän, vastaavan työnjohtajan, KVV-työnjohtajan ja IV-työnjohtajan tiedot. Eri kaupunkien rakennusvalvonnan sivuilla on ohjeet ja lomakepohjat rakennusvalvonnan vaatimista dokumenteista. Kaupunkien rakennusvalvonnan sivuilla on todella hyvät valmiit pohjat LVI-töiden tarkastuksia ja mittauksia varten. Rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä käyttämään heidän omia asiakirjapohjiansa tietyissä tarkastuksissa.

4.3 Peittyvien LVI-asennuksien dokumentointi ja laadunvarmistaminen

Tässä perehdytään erityisesti erilaisten peittyvien asennuksien dokumentointiin. Peittyviä asennuksia saattaa olla hyvinkin paljon, erityisesti asuntokohteissa.

Valvoja yleisesti määrittää, kuinka monta prosenttia asennuksista tulee kuvata, mutta urakoitsijan olisi hyvä kuvata kaikki, sillä sen avulla pystyy todentamaan useita asioita

jälkikäteen. Kuvat peittyivistä asennuksista tulisi tallentaa selkeästi omiin kansioihin, jotta niitä olisi helppo tulevaisuudessa tarkastella. Olisi suotavaa pyytää suunnittelijaa numeroimaan kohteessa olevat nousuhormit, jotta se helpottaisi hormissa kulkevan tekniikan kuvien arkistointia. Huolellisen valokuvaamisen tarkoituksena on ennaltaehkäistä mm. vesivahinkojen syntyminen. Loppupiirustuksia varten valokuvia myös pystytään hyödyntämään. Kuvattujen asioiden paikantaminen helpottuu, mikäli pohjapiirustuksiin merkaataan esimerkiksi kuvan numero ja se tallennetaan sähköisesti yrityksen verkkolevyn projektin peittyvien asennuksien kansioon. Peittyviä asennuksia on paljon enemmän, kuin seuraavissa luvuissa, mutta itselle läheisimmät halusin nostaa esille.

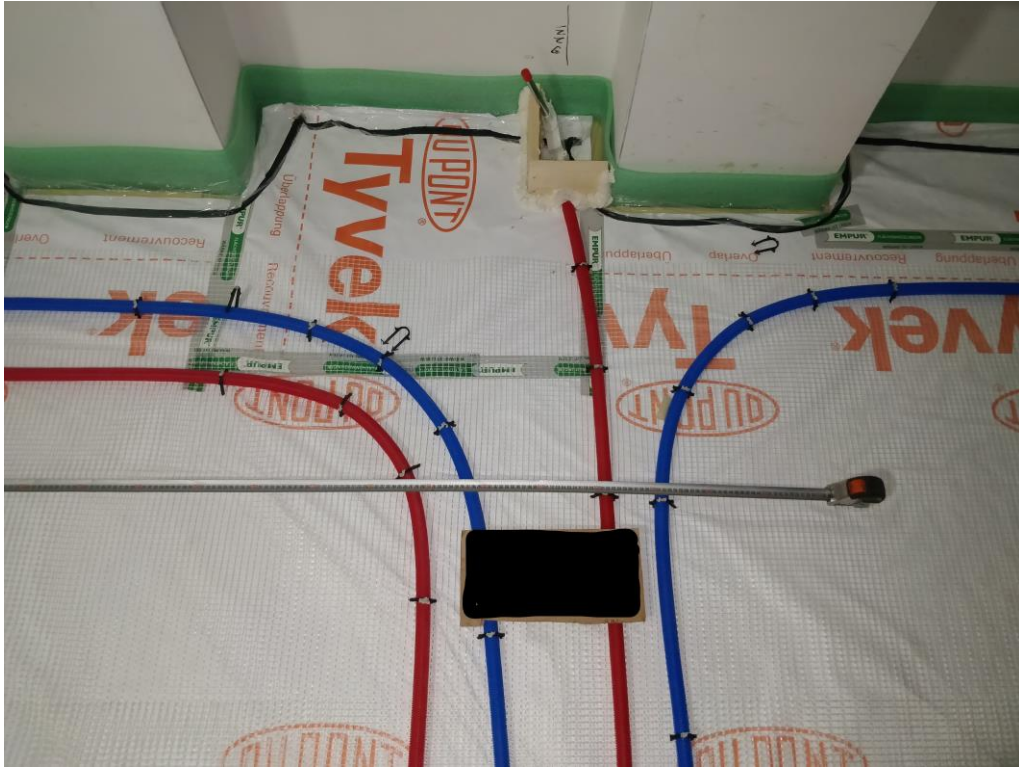
Peittyvien asennuksien kuvaamisen hyötynä on esimerkiksi, että jos lattian sisällä kulkee lämmitysputkia (kuva 2 ja 3) ja jälkikäteen rakennetaan väliseinä, pystytään kuvasta tarkistamaan missä, lämmitysputki kulkee ja näin ollen ei väliseinän alajuoksua kiinnittäessä porata putken läpi ja aiheuteta vesivahinkoa.

Kuva 2, on otettu yleisesti asunnon lattiassa kulkevista lämmitysputkista. Kuvan avulla pystytään hahmottamaan asennustapa sekä se, missä paikassa putket kulkevat valun alla.



Kuva 2. Yleiskuva asunnon lattialla kulkevista lämmitysputkista

Kuvassa 3 on mitan kanssa otettu kuva lattia valun alle jäävistä putkista. Tämän avulla pystytään tarkasti sanomaan, missä putket kulkevat. Tällaisia kuvan 3 mukaisia kuvia tulisi ottaa useammasta suunnasta, jotta putkien sijainnit saadaan tarkemmin selville myöhemmin tarvittaessa. Kuvat tulisi ottaa aina samalla logiikalla, jotta niiden tulkitseminen on selkeämpää.



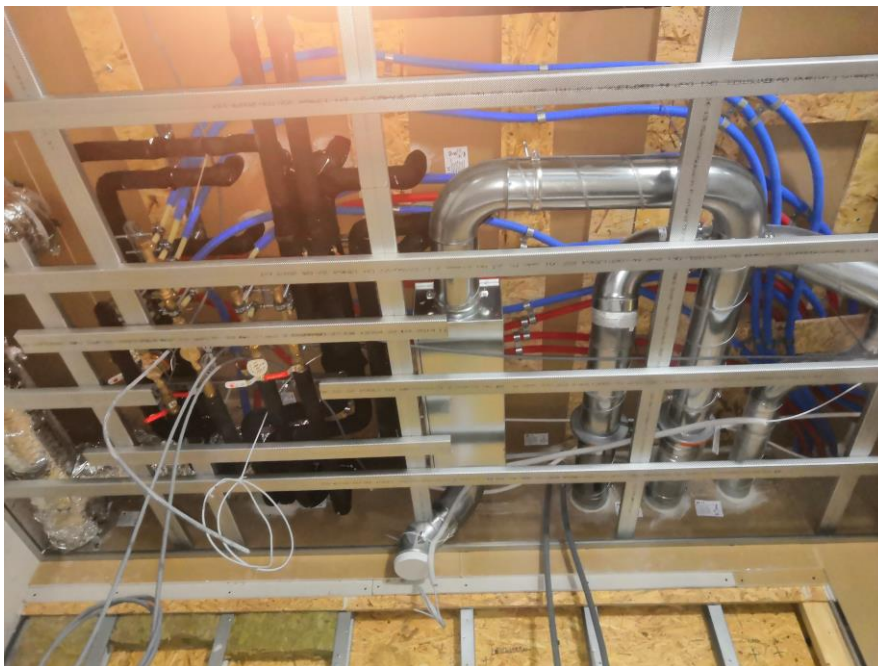
Kuva 3. Kuva lattiassa kulkevista putkista mitan kanssa

Seinän sisällä kulkeviin putkiin pätee sama ajatus kuin lattiavalussa kulkevien putkien kuvaamiseen. Kuvassa 4 on seinän sisällä kulkevia vesi-, viemäri- ja lämmitysputkia. Sen jälkeen kun seinä on levytetty umpeen, on melko hankalaa sanoa tarkalleen, missä putket seinän sisällä kulkevat. Putket on kuvassa 4 kuvattu yleisellä tasolla, ja tämän jälkeen putket tulisi kuvata mitan kanssa, jotta voidaan tarkalleen sanoa, missä kohtaa putket todella sijaitsevat. Kun putket on kuvattu ja kalustusvaiheessa seinään mahdollisesti kiinnitetään kaappia, voidaan kuvista tarkastaa, mihin kohtaan on turvallista porata, ettei rikota putkea ja aiheuteta vesivahinkoa.



Kuva 4. Yleiskuva seinässä olevista vesi, lämmitys ja viemärointi putkista.

Alakattojen yläpuolinen tekniikka olisi tärkeää kuvata ennen kattojen levyttämistä, jotta myöhemmin pystytään näyttämään toteen esimerkiksi, että eristykset on tehty asianmukaisella tavalla tai, mikäli alakaton yläpuolelle jää varauksia vaikka jäähdytyslaitetta varten, se voidaan paikantaa purkamatta koko kattoa. Kuva 5 on esimerkki siitä, millainen tekniikka alakaton yläpuolella voi olla.



Kuva 5. Alakattojen päällinen tekniikka.

Liitteessä 2 on esimerkki siitä, miten peittyvien asennuksien dokumenttien tiedot tulisi järjestyksessä kerätä. Excelin siis kirjataan, mitä, missä ja milloin on kuvattu, kuka kuvat on ottanut ja minne kuvat on tallennettu. Valokuvat tulisi tallentaa erillisiin kansioihin, jotka on nimetty niin, että pääkansioista selviää, mitä peittyvää asennusta on kuvattu ja alakansiot on nimetty esimerkiksi asuntokohtaisesti.

4.4 Dokumenttien arkistointi

Päätyneen projektin dokumentit tulisi arkistoida niin huolellisesti, että ne olisivat helposti saatavilla, mikäli esimerkiksi takuuajana tulee tarve tarkastaa, missä kohtaa seinän sisällä kulkee vesiputki. Dokumentit olisi syytä nimetä selkeästi, jotta jo nimestä voidaan todeta, mitä dokumentti sisältää. Dokumentointi on turhaa, mikäli dokumentteja ei arkistoida sillä tavalla, että ne löytyvät jälkikäteen. Yrityksen sisällä tulisi luoda ohjeistus siitäkin, mikä on lopullinen sijainti, minne ja miten dokumentit arkistoidaan.

5 Luovutus ja käyttöönotto

5.1 Luovutus käytännössä

Ennen kohteen luovuttamista ja käyttöönottoa on varmistettava töiden valmius, virheet ja asiakirjat. Kohteen luovuttaminen tilaajalle ja käyttäjälle vaatii, että kaikki rakennus- ja asennustyöt on tehty, rakennus on virheetön ja järjestelmät on säädetty toimimaan suunnitelmien mukaisesti. Suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja toimittajien tulee luovutusvaiheessa näyttää toteen, että rakennus vastaa tavoitteita ja todennäköisesti tulee toimimaan suunnitellulla tavalla. Luovutuksen ja käyttöönoton onnistuminen edellyttää koko rakentamisprosessin ja järjestelmien hyvää toimintaa. Kaikki kerätyt dokumentit liitetään luovutusasiakirjoihin. Luovutuskäytäntöön kuuluu, että tilaajalle luovutetaan ajantasainen dokumentaatio suunnitteluasiakirjoista, tuotehyväksynnöistä, laadunhallinnan asiakirjoista ja laatua todentavista dokumenteista. Tilajalle toimitetaan myös kohteen käyttö- ja huoltokirjat. [12, s. 107–110.]

Kohteessa tulee suorittaa käyttäjille järjestelmien käyttökoulutus. Käyttökoulutuksessa opastetaan kohteen käyttäjää käyttämään järjestelmiä oikein. Käyttökoulutuksesta tulee luoda myös pöytäkirja, jonka allekirjoittaa kaikki koulutukseen osallistuneet henkilöt.

5.2 Huoltokirja

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 i §:ssä on määrätty rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeista, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että sellaiselle rakennukselle, jota käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn, on laadittava käyttö- ja huolto-ohje. Huolto-ohje on rakennuksen tontin teknisten asioiden hoitoa, kunnossapitoa tai rakennuspaikkaa varten. Käyttötarkoituksen muutoksen tai korjaus- ja muutostyön yhteydessä, joka vaatii rakennuslupaa, on luotava myös käyttö- ja huolto-ohje rakennukselle. [1]

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen sisältö muodostuu rakennuksen käyttötarkoituksesta ja ominaisuuksista. Rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvolli-

suuden huolehtimista varten tarvitaan rakennusosien ja laitteiden tiedot, mutta tässä tapauksessa on otettava huomioon näiden suunniteltu käyttöikä. Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä sen sisällöstä. [1]

Huoltokirja toimii rakennuksen omistajan käsikirjana. Huoltokirjaan kootaan kaikki rakennusta koskevat ylläpitoon liittyvät dokumentit, joista selviää rakennuksen tiedot ja hoito-ohjeet. Huoltokirjan sisällölle ei ole yksiselitteistä ohjetta tai määräystä siitä, miltä sen tulisi näyttää tai mitä sen tulisi sisältää tarkalleen. Rakennusvalvontaviranomainen haluaa loppukatselmuksessa nähdä, että huoltokirja on tehty. Huoltokirjan tulisi olla kokonaisuus, jota käytetään koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tarkoituksena on, että se opastaa ja auttaa rakennuksen kunnossapidossa ja säilyttäisi käyttökelpoisuutensa koko elinkaaren ajan. Huolella tehty huoltokirja palvelee korjaus- ja perusparannushankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Huoltokirjan kasaaminen tulisi aloittaa jo rakentamisvaiheessa, jolloin siihen kerätään tiedot materiaaleista, missä materiaalit sijaitsevat ja kauppanimikkeet. Huoltokirjaan tulisi sisältyä kaikkien järjestelmien ja materiaalien tiedot ja huolto-ohjeet. Huoltokirja sisältää taulukot siitä, milloin ja mitä huolto toimenpiteitä tulisi suorittaa. Asuntokohtaiset käyttöohjeet olisivat myös tärkeitä olla, jotta asunnon ylläpito, turvallisuus, terveellisyys ja asuinmukavuus pystytään takaamaan. Huoltokirjan laatii huoltokirjakoordinaattori, joka saa kaikki tiedot rakennuttajalta, suunnittelijoilta ja urakoitsijoilta, ellei toisin ole sovittu. Huoltokirjan voi laatia myös itse rakennuttaja. Mitä pienempi on kohde, sen todennäköisempää on, että rakentaja itse kasaa huoltokirjan. Huoltokirja voi siis toteutukseltaan olla esimerkiksi tavallinen kansio, johon on ryhmitelty ja kerätty kohteen tiedot. Huoltokirjaan liitetään myös kohteen kaikki suunnitelmat. LVI-järjestelmistä tulee kirjata IV-koneiden tarkat tiedot. LVI-järjestelmät tulee tarkastaa vuosittain. [16]

6 Yhteenveto

Rakentamista ohjaavat laki ja määräykset, joita valvoo rakennusvalvontaviranomainen. Rakentamisen laatuun voidaan vaikuttaa kattavalla dokumentoinnilla. Dokumentoinnilla pystytään estämään työn aikana tapahtuvat vahingot ja rakentamisen päätyttyä takuuajana pystytään jälkikäteen selvittämään, mitä missäkin rakennusvaiheessa on tehty.

Laatua ja dokumentointia pystytään ohjaamaan sopimustekniikalla, kunhan asiat avataan tarpeeksi kattavasti sopimuksissa ja seurataan työn aikana. Ohjeistus on toteutettu keräämällä eri lähteistä dokumentointiin ja laatuun vaikuttavista asioista tietoa. Lisäksi pohjana ovat omat kokemukset. Työtä varten on myös tutustuttu rakentamiseen vaikuttavaan lainsäädäntöön sekä asetuksiin. Liitteeksi on luotu dokumentointia helpottavia ja ohjaavia esimerkki-Exceleitä. Opinnäytetyössä on pyritty siihen, että asiat on avattu mahdollisimman kattavasti ja selkeästi. Lopputuloksena on ohjeistus dokumentoinnin suorittamisesta kattavasti ja selostus siitä, mikä on dokumentoinnin merkitys rakennustyömaalla.

Lähteet

- 1 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 132/5.2.1999.
- 2 Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä. 2012. 954/2012.
- 3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>>. Luettu 15.4.2020.
- 4 Kärkkäinen, Minna. 2017. Uusi vuosi – uusi rakentamismääräyskokoelma. Verkkoaineisto. Talotekniikka-lehti. 08.12.2017. <<https://talotekniikka-lehti.fi/uusi-vuosi-uusi-rakentamismaaraykset>>. Luettu 29.1.2020.
- 5 Rakennustuotteita koskeva lainsäädäntö. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakennustuotteita_koskeva_lainsaadanto>. Luettu 15.1.2020.
- 6 CE-merkintä. Verkkoaineisto. hEN Helpdesk. <<http://www.henhelpdesk.fi/ce-merkinta.html>>. Luettu 15.12.2019
- 7 CE-merkittävät talotekniikkatuotteet. Verkkoaineisto. Talteka. <<https://www.talteka.fi/ce-merkittavat-talotekniikkatuotteet>>. Luettu 15.1.2020
- 8 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998. RT-16-10660. RT-kortisto. 2. painos, joulukuu 2016. Rakennustieto Oy.
- 9 Anttila, Juhani & Jussila, Kari. 2016. Mitä laatu on? SFS suomen standardisointiliitto. <https://www.sfs.fi/ajankohtaista/uutiskirjeet/uutiskirjeet_2016/mita_laatu_on_artikkeli>. 15.2.2016. Luettu 18.12.2019
- 10 Standardisointi Euroopassa. Verkkoaineisto. Euroopan unioni. <https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_fi.htm>. Luettu 15.4.2020
- 11 Pietiläinen, Jorma; Kauppinen, Timo; Kovanen, Keijo; Nykänen, Veijo; Nyman, Mikko; Paiho, Satu; Peltonen, Janne & Pihala, Hannu. 2007. ToVa-käsikirja. Rakennuksen toimivuuden varmistaminen energiatehokkuuden ja sisäilmaston kannalta. Espoo. VTT.
- 12 Koskenvesa, Anssi; Sahlstedt, Satu; Lindberg, Rita; Kivimäki, Christian; Koistinen, Lauri; Palolahti, Tuomas & Lahtinen, Matti. 2014. Toimiva työmaa. Hyvät käytännöt. Verkkoaineisto. Talonrakennusteollisuus Ry. Mittaviiva Oy. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/julkaisuja/toimiva_tyomaa_2014.pdf> Luettu 26.3.2020

- 13 Palomäki, Jenni, Olenius, Auli & Nissinen, Sampsa. 2010. Korjaustöiden laatu 2011. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 14 Miten rakennusala kehittää laatua? Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/Mita-on-rakentamisen-laatu/>>. Luettu 2.4.2020
- 15 Kymmenen kysymystä rakentamisen laadusta. Verkkoaineisto. Rakennustuoteteollisuus. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/kymmenen-kysymysta-rakentamisen-laadusta2/>>. Luettu 7.4.2020
- 16 Mikä on huoltokirja? 2012. Rakentaja.fi. <<https://www.rakentaja.fi/artikkelit/1773/huoltokirja.htm>>. Päivitetty 1.6.2012. Luettu 19.3.2020

Peittyvien LVI-asennuksien yhteenveto, Excel

Peittyvien LVI-asennuksien yhteenveto Tarkastukset katetaan työkohteittain.		Kerros																
Tarkastuksia katsoo asunokohdallisen listauksen. Liitteet tarkastuksista tallennetaan esimerkiksi verkkolelylle.		Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde	Kohde
LÄÄKINNÄRMISTUSTOIMENPITEET		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
Tarkastukset väzähuone LVI		1. krs	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Pölyvaikutukset seinien sisällä		2. krs	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30
		3. krs	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38
		4. krs	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46
Välikouaus/Sijainti?																		
Muut																		
LVI		1. krs	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Pölyvaikutukset seinien sisällä		2. krs	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30
		3. krs	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38
		4. krs	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46
Välikouaus/Sijainti?																		
Muut																		
LVI		1. krs	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Lattialämmitysjärjestelmä		2. krs	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30
		3. krs	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38
		4. krs	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46
Välikouaus/Sijainti?																		
Muut																		
LVI		1. krs	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16
Eteläntalokas kytösuojat		2. krs	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30
		3. krs	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38
		4. krs	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46
Välikouaus/Sijainti?																		
Muut																		
LVI		1. krs	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Hornit		2. krs	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30
		3. krs	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38
		4. krs	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40	K41	K42	K43	K44	K45	K46
Välikouaus/Sijainti?																		
Muut																		

LVI-töiden laatumatriisi

Kohde	Laatu	Hyväksytty	Pvm ja paikka				
Nro	Tehtävä	työturvallisuus	työsuojelu	Työ- (työn ja tuotteen)	työturvallisuus	työturvallisuus	työturvallisuus
1	LUVV-URAKKA (sis. Sprinkler-urakan)						
1.1	Laitte- ja asennustarkastukset						
	Tuotteet ja materiaalit sootimusasiakirjojen mukaisia (laitteiden ja materiaalien ennakkohyvitys)						Ensimmäisessä työmaakokouksissa
	Suunnitelma-asiakirjoissa yksilöimättömien laitteiden, materiaalien ja asennustöiden hyväksyttäminen						Tiedot myös muille tulosyksiköiden johtajille
	Lämpöolo- ja asennustarkastus, ulkoiset oikistot	laimitys					
	Lämpöolo- ja asennustarkastus, sisäiset oikistot	laimitys					
	Eristysverot	laimitys					
	Lämpöeristys- ja asennustarkastus	laimitys					
	Lämpö- ja asennustarkastus (LV-talteen)	laimitys					
	Kiertolämpö- ja asennustarkastus	laimitys					
	Paljuttuotto- ja asennustarkastus	laimitys					
	Jalkalämmityslaitteiden asennustarkastus (varusteineen)	laimitys					
	Kaasulämpö- ja asennustarkastus (varusteineen)	laimitys					
	Oliilämmityslaitteiden asennustarkastus (varusteineen)	laimitys					
	Maakaasulämmityslaitteiden asennustarkastus (varusteineen)	laimitys					
	Sähkölämmityslaitteiden asennustarkastus (varusteineen)	laimitys					
	Pohjaviemärien asennustarkastus, kannakointi	vesi- ja viemäri					
	Ulkoviemärien asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Ulkoviemärien viemäri- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	LVI-ohjojen nousu- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Muut sisäiset viemärit ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Sisäisten viemäri- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Vesi- ja viemärit, asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Vedenkäyttö- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Paine- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Paine- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Paine- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Vesihuonon puhtaus- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	WC- ja kylpyhuonon puhtaus- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	VSS-linjen KVV-laitteet (ja LVS-asennuksen tiivistys)	vesi- ja viemäri					Ensimmäisen huoneiston osalta
	Vedenlämmityslaitteiden asennustarkastus (varusteineen)	vesi- ja viemäri					
	Jäte- ja sadeveden käsitteilylaitteiden asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Furnasoiden asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Sprinklerkeskuksen asennustarkastus	sprinkler					
	Sprinklermuotoon asennustarkastus	sprinkler					
	Sprinklerverkoston asennustarkastus	sprinkler					
1.2	Huutelu						
	Lämpöverkosto	laimitys					
	Vesihuonon verkosto (sis. Pälvesi)	vesi- ja viemäri					
	Viemäri- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Jäähdytysverkosto	lämmitys					
	Oliilämmitys	laimitys					
	Sprinklerverkosto	sprinkler					
	Eri- ja asennustarkastus	laimitys					
1.3	Ilmanpoisto						
	Lämpöpoisto	laimitys					
	Jäähdytyspoisto	lämmitys					
	Eri- ja asennustarkastus	laimitys					
1.4	Palne- ja tilveyskokeet						
	Lämpöverkosto (sis. Lämmitys- ja asennustarkastus)	laimitys					
	Vesihuonon verkosto	vesi- ja viemäri					
	Jäähdytysverkosto	lämmitys					
	Kaasulämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Oliilämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Maakaasulämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Sprinklerverkosto	sprinkler					
1.5	Toimintakoevalmius						Valmius aloittaa urakoitsijakohtaiset toimintakokeet
1.6	Toimintakokeet						
	Lämpö- ja asennustarkastus	laimitys					
	Vesi- ja viemäri- ja asennustarkastus (vedenlämmitys, painevaihtelu, sumpupaomo, erottimet, päälvesi)	vesi- ja viemäri					
	IV- ja asennustarkastus (lämmitysohje IV-koneissa)	laimitys					
	Kiertolämpö- ja asennustarkastus	laimitys					
	Jäähdytysverkosto	lämmitys					
	Maakaasulämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Oliilämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Maakaasulämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Sähkölämmityslaitteiden asennustarkastus	laimitys					
	Sähkö- ja asennustarkastus (pumppaamon koe- ja sähkö- ja asennustarkastus VAK:een AHK:een)	sprinkler					
1.7	Saadot ja mittaukset						
	Lämpö- ja asennustarkastus	laimitys					
	Vesihuonon mittaukset ja saadot	laimitys					
	Lämpö- ja asennustarkastus	laimitys					
	Lämpö- ja asennustarkastus	laimitys					
	Säätö- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	WC:n ja viemärien asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Käytös- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Käytös- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Käytös- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Käytös- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Käytös- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
	Käytös- ja asennustarkastus	vesi- ja viemäri					
1.8	Yhteiskäyttö						
	Yhteiskäyttö	laimitys					
1.9	Tarkistusmittaukset						
	Vesimäärien saato ja vesimittareiden tarkistusmittaukset	vesi- ja viemäri					Tehdään urakoitsijoiden mittaus- ja asennustarkastusten yhteydessä
	Rakennustalain tarkistusmittaukset						
1.10	Viranomais- ja asennustarkastukset						
1.11	Käytönopastus						
1.12	Kapasiteettitiedot						Rakennuksen normaalikäyttötilanteessa
	Lämpö	laimitys					Lämpö- ja asennustarkastus
	Jäähdytys	lämmitys					Jäähdytys- ja asennustarkastus
2.0	IV-URAKKA						
2.1	Laitte-, asennustaja- ja puhtaustarkastukset						
	Tuotteet ja materiaalit sootimusasiakirjojen mukaisia (laitteiden ja materiaalien ennakkohyvitys)	ilmanvaihto					Ensimmäisessä työmaakokouksissa
	Suunnitelma-asiakirjoissa yksilöimättömien laitteiden, materiaalien ja asennustöiden hyväksyttäminen	ilmanvaihto					Tiedot myös muille tulosyksiköiden johtajille
	IV-koneiden asennustarkastus	ilmanvaihto					
	IV-koneiden asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Pääteläin	ilmanvaihto					
	Kattokäytävien ja -varusteiden asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Alustatilan tuuletus	ilmanvaihto					
	Häätösuhteiden asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Kanavaus- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Jäähdytys- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	VSS-linjen ilmanvaihtolaitteet (normaalkäyttö)	ilmanvaihto					
	IV-koneiden asennustarkastus, lämpö- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Koneiden puhdistus, tarkastus	ilmanvaihto					
	Järjestelmän näytönohyys, visuaalinen tarkastus	ilmanvaihto					Valokuvauksella
2.2	Palne- ja tilveyskokeet						
	IV-koneiden tilveyskokeet	ilmanvaihto					
2.3	Toimintakoevalmius						
2.4	Toimintakokeet						
	IV-koneiden toimintakokeet	ilmanvaihto					
	Poistolinjan toimintakokeet	ilmanvaihto					
	VSS-linjen toimintakokeet	ilmanvaihto					
	Kiertolämpö- ja asennustarkastus (oviverhot)	ilmanvaihto					
	Palopellit, säätölaitteet	ilmanvaihto					
2.5	Saadot ja mittaukset						
	IV-koneiden saato ja ilmamäärämittaus	ilmanvaihto					
	Poistolinjan toimintakokeet	ilmanvaihto					
	VSS-linjen saato ja ilmamäärämittaus	ilmanvaihto					
	Kiertolämpö- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Säätö- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Säätö- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Paine- ja asennustarkastus	ilmanvaihto					
	Ilmanvaihtolinjan saato	ilmanvaihto					
	IV-koneiden ominaiskäyttö	ilmanvaihto					
	LTO:n suhteiden mittaus	ilmanvaihto					
2.6	Yhteiskäyttö						
2.7	Tarkistusmittaukset						
	Ilmanmäärien tarkistusmittaukset	ilmanvaihto					
	Rakennustalain tarkistusmittaukset	ilmanvaihto					
2.8	Viranomais- ja asennustarkastukset						
2.9	Käytönopastus						