



# Luovutusvaiheen tehtävät ja vaatimukset LVI-urakoinnissa

Elias Liinoja

OPINNÄYTETYÖ  
Huhtikuu 2023

LVI-talotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
LVI-talotekniikka

LIINOJA, ELIAS:

Luovutusvaiheen tehtävät ja vaatimukset LVI-urakoinnissa

Opinnäytetyö 26 sivua, joista liitteitä 2 sivua  
Huhtikuu 2023

---

Opinnäytetyössä tarkasteltiin rakennushankkeen luovutusvaihetta lämpö-, vesi- ja viemäritöiden (LVV) osalta projektinhoitajan näkökulmasta. Työssä selvitettiin luovutusvaiheen tehtäviä, vaatimuksia ja laadunhallintaa. Työssä käsiteltiin lisäksi rakennushankkeen muita tärkeitä asioita, kuten urakkamuotoja ja hankkeen vaiheita. Lopputuotoksena syntyi kirjalliset ohjeet dokumenttien sisältöä, laitteiden merkintöjä sekä järjestelmien tarkastuksia varten.

Työ tehtiin yhteistyössä Suomen Talotekniikka Oy:n kanssa. Tarkoituksena oli luoda projektinhoitajalle työajan käyttöä tehostava ohjetyökalu, josta selviää, mitä luovutusvaiheen tehtävät pitävät sisällään ja miten varmistutaan työn laadusta. Tutkimuksen tekemiseen käytettiin RT-kortistoa sekä alan kirjallisuutta ja ohjeita.

Tutkimus osoitti projektinhoitajan suuren vastuun ja työn määrän. Tarkastuksia, dokumentteja ja muistettavia asioita on paljon, joten ajankäytön tehostaminen on tärkeää. Opinnäytetyön yhteydessä luotiin Excel-laskentaohjelmalla hallintatyökalu, jonka avulla projektinhoitaja pystyy tehostamaan ajankäyttöä ja varmistamaan, että kaikki työtehtävät tulee tehtyä.

---

Asiasanat: talotekniikka, urakointi, projektinhallinta, luovutusvaihe

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Building Services Engineering  
HVAC Systems

LIINOJA, ELIAS:  
Handover Process and Standards of HVAC-Contracting

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 2 pages  
April 2023

---

The purpose of this thesis was to examine the handover phase in a construction project regarding from the viewpoint of HVAC technology. The focus was on the duties, requirements, and quality management of the handover phase. As a final result, instructions and device markings were produced. The thesis also dealt with types of contracts and phases of the construction project.

Research was done in collaboration with Suomen Talotekniikka Oy. The goal was to make an instruction for the project manager. The goal was to make an instruction for the project manager to facilitate time use and ensure quality. The sources used were instructions and books.

The great responsibility and amount of work of the project manager became apparent in the research. Improving the use of time is important because there are many work tasks. In connection with the thesis, a management tool was created with an Excel calculation program, with which the project manager can improve the use of working time and ensure that all work tasks will be completed.

---

Key words: HVAC contracting, handover phase

## SISÄLLYS

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | JOHDANTO .....  | 6  |
| 1.1    | Tausta ja sisältö .....                               | 6  |
| 1.2    | Suomen Talotekniikka Oy .....                         | 6  |
| 2      | RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET JA URAKKAMUODOT .....        | 7  |
| 2.1.1  | Urakkamuodot rakennushankkeessa .....                 | 7  |
| 2.1.2  | Suoritusvelvollisuuden laajuuden mukainen jako .....  | 7  |
| 2.1.3  | Maksuperusteen mukainen jako .....                    | 8  |
| 2.1.4  | KVR, Kokonaisvastuurakentaminen .....                 | 9  |
| 2.1.5  | Suhteen mukainen jako .....                           | 9  |
| 2.2    | Rakennushankkeen vaiheet .....                        | 10 |
| 3      | RAKENNUSHANKKEEN LUOVUTUSVAIHE .....                  | 11 |
| 3.1    | Projektinhoitajan työtehtävät luovutusvaiheessa ..... | 11 |
| 3.2    | Vaaditut dokumentit ja niiden sisältö .....           | 12 |
| 3.2.1  | Itselleluovutuspöytäkirja .....                       | 12 |
| 3.2.2  | Urakoitsijan toimintatarkastukset .....               | 13 |
| 3.2.3  | Laitteiden käyttöönottotarkastus .....                | 13 |
| 3.2.4  | Mittaus- ja säätöpöytäkirjat .....                    | 13 |
| 3.2.5  | Vesilaitteistojen huuhtelupöytäkirjat .....           | 14 |
| 3.2.6  | Viemärinkuvausraportit .....                          | 15 |
| 3.2.7  | Paine- ja tiiveyskokeet .....                         | 15 |
| 3.2.8  | Laitteiden huolto- ja käyttöohjeet .....              | 15 |
| 3.2.9  | Tuote- ja konekortit .....                            | 16 |
| 3.2.10 | Materiaali- ja laitehyväksynnät .....                 | 16 |
| 3.3    | Vaaditut merkinnät ja niiden toteutustapa .....       | 17 |
| 3.4    | Järjestelmien käyttökoulutus .....                    | 19 |
| 3.5    | Vastaanottotarkastus .....                            | 19 |
| 4      | PROJEKTIN HALLINTATYÖKALU .....                       | 21 |
| 4.1    | Tarve .....   | 21 |
| 4.2    | Hallintatyökalu .....                                 | 21 |
| 4.3    | Käyttö .....  | 22 |
| 5      | POHDINTA .....  | 23 |
|        | LÄHTEET .....   | 24 |
|        | LIITTEET .....  | 25 |
|        | Liite 1. Hallintatyökalun dokumentit .....            | 25 |
|        | Liite 2. Hallintatyökalun tarkastukset .....          | 26 |

## **ERITYISSANASTO tai LYHENTEET**

LVI Lyhenne sanoista lämpö, vesi ja ilma.

LVV Lyhenne sanoista lämmitys, vesi ja viemäri.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta ja sisältö

Nykypäivän rakentamisessa on paljon uusia sekä vanhoja laatuvaatimuksia, jotta saadaan tuotettua mahdollisimman toimivia ja energiatehokkaita rakennuksia. Nämä laatuvaatimukset lisäävät merkittävästi projektinhoitajien sekä rakennus-tarkastajien vastuuta ja työtaakkaa erityisesti rakennus- ja luovutusvaiheessa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käsitellä luovutusvaiheen tehtäviä sekä vaatimuksia LVV-urakoinnissa projektinhoitajan näkökulmasta. Työssä käsitellään luovutusvaiheen lisäksi yleisimpiä urakkamuotoja ja vastuita LVI-urakoinnissa. Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Suomen talotekniikka Oy:n kanssa. Lopputuotoksena työstä syntyy kirjallinen ohje sekä hallintatyökalu helpottamaan LVV-projektinhoitajan työskentelyä.

## 1.2 Suomen Talotekniikka Oy

Suomen Talotekniikka Oy konserniyritys, joka on erikoistunut talotekniikan uudis- ja korjausrakentamiseen. Yrityksen päätoimialana on LVI- sekä sähköurakointi. Yrityksessä on töissä yhteensä 260 ammattilaista Tampereella, Jyväskylässä, Helsingissä, Mikkelissä, Mäntsälässä ja Pieksämäellä. Koko konsernin liikevaihto oli n.50 miljoonaa euroa vuonna 2022.

Tampereen toimipiste on perustettu vuonna 2019 ja siellä työskentelee 10 henkilöä. Tampereella yritys tarjoaa urakointipalveluita toimitila-, teollisuus- ja asuin-kiinteistöihin. Vuonna 2022 toimipisteen liikevaihto oli 6,5 miljoonaa.

Kesällä 2020 Saipu Oy osti noin 75 prosentin osuuden Suomen Talotekniikka -konsernista. Joulukuussa 2022 Saipu Oy nosti omistusosuuden 100 prosenttiin päättäen vauhdittaa yhtiöiden toimintojen yhdistämistä. Toimintojen yhdistämisellä haetaan tehokkuutta ja kannattavuutta sekä pyritään tukemaan alueellista liiketoimintaa. Saipun ja STT-konsernin liikevaihto ylittää 100 miljoonan euron liikevaihdon.

## **2 RAKENNUSHANKKEEN VAIHEET JA URAKKAMUODOT**

LVI-urakoinnissa on tärkeää tietää hankkeen vaiheet sekä omat vastuut ja velvollisuudet, jotta rakennushanke pystytään toteuttamaan sujuvasti ja taloudellisesti järkevästi. Tämä luku käsittelee rakennushankkeen vaiheita ja urakkamuotoja.

### **2.1.1 Urakkamuodot rakennushankkeessa**

Urakkamuotojen tarkoituksena on määritellä, minkälaisilla säännöillä rakennushanke toteutetaan. Urakkamuoto määritellään yleensä ennen töiden aloittamista urakkasopimuksessa. Erilaiset urakkamuodot voidaan jakaa suoritusvelvollisuuden sekä maksuperusteen mukaan.

### **2.1.2 Suoritusvelvollisuuden laajuuden mukainen jako**

Kokonaisurakka ja jaettu urakka ovat yleisimmät urakkamuodot. Niitä käytetään, kun rakennettava kohde on tavanomainen ja helposti etukäteen suunniteltavissa. Rakennuttaja on vastuussa suunnittelusta, joten suunnitelmien on oltava tarkat. Pääurakoitsijana kokonaisurakassa ja jaetussa urakassa toimii yleisimmin rakennusurakoitsija.

Kokonaisurakassa rakennuttaja tekee ainoastaan yhden urakkasopimuksen pääurakoitsijan kanssa ja tämä teettää erikoistyöt aliurakkana. Tällaisia erikoistöitä ovat yleensä maanrakennus ja LVI- sekä sähkötyöt. Pääurakoitsija on vastuussa näin kaikista työmaan asioista sekä aliurakoitsijoiden töistä.

Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee useita sopimuksia eri urakoitsijoiden kanssa. Rakennuttaja jakaa urakan osiin ja pyytää urakoitsijoilta tarjouksen työstä. Tarjouskilpailun jälkeen tehdään sopimus pääurakoitsijan sekä sivu-urakoitsijoiden kanssa. Urakoitsijat voivat tehdä vielä lisäksi omia aliurakkasopimuksia. (RT 10-11223, 5.)

### 2.1.3 Maksuperusteen mukainen jako

Rakennustyöt voidaan jaotella eri urakkamuotoihin maksuperusteen mukaisesti. Näitä urakkamuotoja ovat yksikköhintaurakka, kokonaishintaurakka, laskutyöurakka ja tavoitehintaurakka.

Kokonaishintaurakassa urakoitsija tekee työstä laskelmat urakka-asiakirjojen perusteella ja sitoutuu suorittamaan työn etukäteen sovitulla hinnalla. Tämä urakkamuoto edellyttää tarkkoja valmiiksi tehtyjä suunnitelmia ennen työn aloittamista, jotta urakoitsija pystyy antamaan tarkan tarjouksen työn suorituksesta. Tarjottuun hintaan saattaa tulla työn edetessä muutosta lisä- ja muutostöiden takia, jos jotain ei ole pystytty etukäteen suunnittelemaan tai urakka-asiakirjat ovat olleet virheelliset. Kokonaishintaurakassa riskit koskevat urakoitsijaa, koska todelliset kustannukset saattavat olla erisuuruiset kuin etukäteen lasketut kustannukset. Työn edetessä palkka- ja materiaalikustannukset saattavat nousta, joten työstä saatava kate pienenee. (Kankainen & Junnonen, 24-25.)

Yksikköhintaurakassa työ jaetaan tarkasti helposti mitattaviin osiin, joiden perusteella rakennuttaja maksaa urakoitsijalle tehdystä työstä kiinteän hinnan. Rakennuttaja ilmoittaa tarjouspyynnössään suoritusyksiköt, joiden perusteella urakoitsija laskee hinnan työn suorittamiselle. Lopullinen suoritusyksikköjen määrä selviää vasta työn edetessä, joten urakkamuodosta syntyy hintariski rakennuttajalle. Urakoitsijan riskinä on hinnoitella suoritusyksiköt oikein, jotta työn tekeminen olisi kannattavaa. (Kankainen & Junnonen, 25-26.)

Laskutyöurakassa urakoitsija tekee sopimuksen rakennuttajan kanssa ainoastaan työn suorittamisesta ja rakennuttaja sitoutuu maksamaan työstä aiheutuneet kustannukset urakoitsijalle. Laskutyössä rakennuttajalla ei ole etukäteen tiedossa, kuinka suureksi työstä aiheutuneet kustannukset nousevat. Laskutyö voi olla myös tavoitehintaurakka, jossa on määritelty tavoitehintaa. Jos urakoitsija onnistuu tekemään työn alittamalla tavoitehinnan, niin urakoitsija saa ennalta sovitun voitto-osuuden. Tavoitehinnan lisäksi voidaan määrittää myös kattohinta, joka



on enimmäishinta urakoitsijalle, jonka rakennuttaja suostuu maksamaan. Kattohinnan ylittävistä osuudesta urakoitsija joutuu vastaamaan yksin. (Kankainen & Junnonen, 26.)

#### **2.1.4 KVR, Kokonaisvastuurakentaminen**

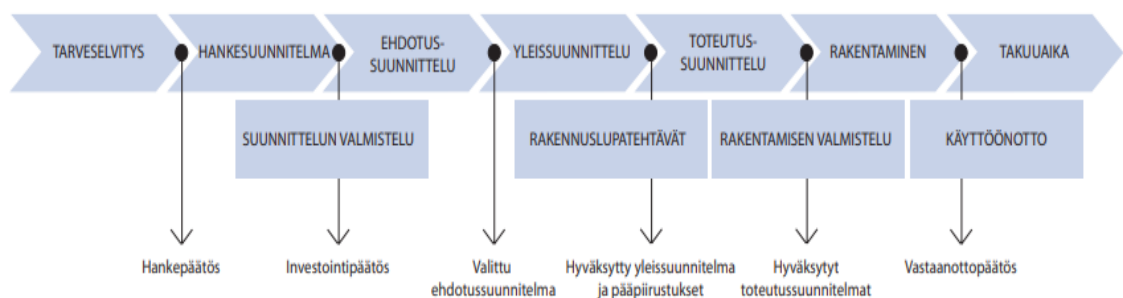
KVR-urakassa on kaksi osapuolta, jotka ovat rakennuttaja ja urakoitsija. Tässä urakkamuodossa urakoitsija vastaa rakennushankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta. KVR-urakoitsija voi tehdä useita suunnittelu- ja aliurakasopimuksia, mutta vastaa näistä rakennuttajalle.

#### **2.1.5 Suhteen mukainen jako**

Pääurakassa rakennuttaja tekee sopimuksen yhden urakoitsijan kanssa, jota kutsutaan pääurakoitsijaksi. Tällä urakoitsijalla on vastuu työmaan johtovelvollisuus ja vastuu työmaan loppuun saattamisesta. Pääurakoitsija vastaa yleisesti johdosta, aliurakoitsijoista, aikatauluista ja töiden järjestelystä sekä yhteensovittamisesta. Rakennuskohteessa voi olla pääurakoitsijan lisäksi myös sivu-urakoitsija, joka tekee pääurakkaan kuulumattomia töistä ja on sopimussuhteessa rakennuttajaan. Sivu-urakassa rakennuttajalla on vastuu työmaan johtamisesta. Pää- ja sivu-urakoitsijoilla voi olla myös sopimussuhde aliurakoitsijaan, joka tekee osan kokonaisurakasta. Aliurakoitsijoiden töistä rakennuttajalle vastaa pää- ja sivu-urakoitsija. (Kankainen & Junnonen, 27.)

## 2.2 Rakennushankkeen vaiheet

Rakennushanke jaetaan yleisesti kahdeksaan vaiheeseen, jotka on esitelty kuvassa 1. Tarveselvitysvaiheessa arvioidaan tarpeellisuus rakennuksen hankinnalle tai olemassa olevan rakennuksen muutosten tekemiselle. Vaiheessa myös kuvataan pääpiirteisesti tilan vaatimukset, tilat sekä arvioidaan eri ratkaisuiden kustannuksia. Tarvesuunnitteluvaiheesta syntyy hankepäätös, jonka jälkeen aletaan tekemään hankesuunnitelmaa. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään täsmälliset rakennuksen kokoa, kustannuksia ja ajoitusta koskevat suunnitelmat. Hankesuunnitelman jälkeen tehdään investointipäätös toteuttaa rakennus. Ehdotussuunnittelussa vertaillaan erilaisia vaihtoehtoja halutun lopputuloksen saamiseksi. Yleissuunnittelussa tehdään toteutuskelpoinen pääpiirteinen suunnitelma rakennuksesta. Toteutussuunnittelussa tehdään tarkat suunnitelmat rakennuksen sisältävistä tuotteista sekä tekniikoista. Suunnitelmista selviää laatutaso, rakennusosien määrä ja työtavat rakennuksen toteuttamiseen. Rakennusvaiheessa rakennus toteutetaan aikaisemmin tehtyjen suunnitelmien perusteella, jonka jälkeen rakennus otetaan siihen tarkoitettuun käyttöön. Takuuajana rakennuksen toimivuutta seurataan ja korjataan mahdollisia vikoja sekä puutteita. (RT-10-11290.)



KUVA 1. Rakennushankkeen vaiheet (RT 10-11224.)

### **3 RAKENNUSHANKKEEN LUOVUTUSVAIHE**

Luovutusvaiheella tarkoitetaan työmaan loppuvaihetta, jossa valmistaudutaan rakennuksen omistuksen ja vastuiden siirtämiseen rakennuttajalle tai käyttäjille. Esimerkkinä asukkaiden muuttaminen valmiiseen asuinkerrostaloon. Luovutusvaihe työllistää suuresti rakennuttajaa sekä urakoitsijoita, koska vaihe sisältää suuren määrän erilaisia tehtäviä.

Rakennushankkeen luovutusajan tehtävät sijoittuvat rakentamisvaiheen ja käyttöönottovaiheen väliin. Rakennushankkeen luovutusvaiheessa pyritään varmistamaan käyttäjälle virheetön rakennus urakkasopimuksessa sovittuun päivämäärään mennessä. Ennen luovutusta on tehtävä suuri määrä erilaisia tarkastuksia, pöytäkirjoja ja toimintakokeita laadun varmistamiseksi. Vaadittujen tehtävien ja tarkastusten tekeminen on tärkeää, jotta urakoitsijat voivat todentaa oman urakkasuorituksen valmistumisen. Kun urakka on valmistunut ja urakoitsijan tilaaja on ottanut vastaan urakkasuorituksen, voi urakoitsija laskuttaa tilaajaansa hankkeen valmistumisesta. Tässä luvussa käsitellään vaadittuja tarkastuksia, pöytäkirjoja sekä niiden sisältöä.

#### **3.1 Projektinhoitajan työtehtävät luovutusvaiheessa**

Rakennushankkeen luovutusvaihe on projektinhoitajalle erittäin kiireistä aikaa, jolloin on tärkeää tietää omat tehtävät ja velvollisuudet. Yleensä luovutusvaiheessa on kiireinen aikataulu, jonka takia työtehtävät on suoritettava järjestelmällisesti ja tehokkaasti. Työtehtävien valmistelu ennen luovutusvaihetta on tärkeää oman ajan käytön tehostamiseksi.

Projektinhoitajan tärkein tehtävä on pitää kiinni aikataulusta ja varmistaa että kaikki asiat tulevat tehtyä. Luovutusvaiheessa projektinhoitajan täytyy tehdä monia tarkastuksia ja pöytäkirjoja, joiden avulla voidaan varmistua laadukkaasti tehdystä työstä. Rakennushankkeessa saattaa olla myös suuri määrä lisä- ja muutostöitä, joiden laskuttamisesta on huolehdittava hyvissä ajoin. Työtehtäviin kuuluu myös käydä rakennushanketta koskevissa kokouksissa, joissa käydään läpi projektin aikataulua ja talousasioita.

## **3.2 Vaaditut dokumentit ja niiden sisältö**

Rakennushankkeen luovutusvaiheessa tulee toimittaa paljon erilaisia dokumentteja rakennuttajalle. Nämä dokumentit ovat tärkeä osa laadunvarmistusta. Tarkoituksena on varmistaa, että laitteet ja järjestelmät ovat toimintakuntoisia ja turvallisia käyttäjilleen sekä että ne toimivat halutulla tavalla. Dokumentteja on alettava valmistelemaan jo rakennusvaiheessa, jonka ansiosta laitteiden ja järjestelmien toimintaa tulee tarkasteltua hyvissä ajoin. Laitteiden ja järjestelmien puutteet ovat tärkeää huomata varhaisessa vaiheessa, jolloin niiden korjaaminen saattaa olla halvempaa eikä hankkeen valmistuminen viivästy niiden takia. Vaadittujen dokumenttien laatimiseen tulee varata paljon aikaa, jotta kaikki ehditään hoitaa ajoissa.

### **3.2.1 Itselleluovutusprotokollakirja**

LVI-urakoinnissa itselleluovutus tarkoittaa urakoitsijan tekemää omien töiden tarkastamista. Tarkoituksena on varmistaa, että laitteet on asennettu ohjeiden mukaisesti sekä järjestelmät ovat toimintakelpoisia. Itselleluovutus tehdään rakennustyön aikana sekä rakennuksen valmisteluvaiheessa. Tarkastuksia on hyvä tehdä aikaisessa vaiheessa ennen rakennuksen valmistumista, jotta mahdolliset viat ja puutteet on helppo korjata. Tarkastuksen avulla myös työmaan aikataulutaminen ja hallinta helpottuu. Virheistä ja puutteista voidaan tehdä lista paperille tai käyttää siihen tarkoitettua sovellusta. (RT 10-11255, 12.)

### **3.2.2 Urakoitsijan toimintatarkastukset**

Toimintatarkastukset suoritetaan itselleluovutuksen jälkeen, kun havaitut viat ja puutteet on korjattu. Toimintatarkastuksessa käydään yksityiskohtaisesti kaikki järjestelmät ja laitteet, joiden toiminta tarkastetaan rakennuttajat toimintako-  
keessa. Tarkoituksena on varmistaa järjestelmien suunnitelmien mukaisuus, sää-  
töarvot, varolaitteet ja häiriötoiminnot. Toimintatarkastukset yhteistyössä urakoit-  
sijoiden kanssa, jotka ovat osallistuneet järjestelmän toteuttamiseen. Toiminta-  
tarkastuksista laaditaan tarkastuspöytäkirja, jota voidaan käyttää toimintako-  
keissa. (RT 10-11301, 6.)

### **3.2.3 Laitteiden käyttöönottotarkastus**

Urakoitsijalta usein vaaditaan laadun varmistamiseksi pöytäkirjoja tiettyjen laittei-  
den käyttöönotosta. Kyseisiä laitteita ovat usein esimerkiksi lämmityskeskukset,  
ilmanpoistimet, rasvanerotuskaivot paineenkorotusasemat ja astianpesukoneet.  
Tarkastuksessa varmistetaan, että laitteet ovat ehjiä, oikein asennettu ja toimivat  
valmistajan vaatimalla tavalla. Laittevalmistajilla on yleensä olemassa tarkastus-  
lista heidän valmistamille laitteilleen, josta selviää mitä tarkastuksessa pitää huo-  
mioida.

### **3.2.4 Mittaus- ja säätöpöytäkirjat**

LVI-urakoitsijan tehtäviin kuuluu vesi- ja ilmajärjestelmien virtausarvojen säätö  
suunnitelmien mukaiseksi. Säätötyöt toteutetaan asianmukaisten säätölaitteiden  
avulla ja työstä tehdään mittaus- ja säätöpöytäkirjat. Säätötyöt toteutetaan raken-  
nuttajan tai sen edustajan valvonnan alaisuudessa. Pöytäkirjat yleisesti sisältävät  
ajankohdan, mittajaan, mittauspisteen sijainnin, käytetyn mittalaitteen sekä suun-  
nitellut ja mitatut arvot. Mittaus- ja säätöpöytäkirjat on hyväksyttävä suunnitte-  
lijalla sekä valvojalla. (RT 10-11302)

Vesiputkijärjestelmien mittaus- ja säätöpöytäkirjat tulee sisältää mitatut vesivirrat  
ja paine-erot, säätöventtiileiden mallit, koot ja säätöarvot. Lisäksi pöytäkirjoihin

tulee merkitä mahdolliset säätölaitteiden asennustekniset huomautukset. Lämmitysverkoston pöytäkirjoista tulee selvittää ulko- ja huonelämpötilat sekä meno- ja paluuveden lämpötilat. (RT 10-11302, 16)

Käyttövesijärjestelmän paine ja vesikalusteiden virtaamat tulee myös mitata ennen rakennuksen käyttöönottoa. Vesikalusteiden virtaamien tulee olla suunnitelmien mukaiset, eikä niistä saa tulla liian paljoa eikä liian vähän vettä. Virtaamat voidaan mitata vesikalusteista esimerkiksi Oraksen virtaamamittarin avulla. Kalusteiden virtaamista tulee tehdä pöytäkirja, josta ilmenee tila, vesikaluste ja mitattu virtaama.

### **3.2.5 Vesilaitteistojen huuhtelupöytäkirjat**

Käyttövesi- ja lämmitysverkostojen huuhtelu on tehtävä pian putkistojen valmistamisen jälkeen. Huuhtelun tarkoituksena on poistaa verkostosta kaikki mahdollinen lika ja irtoaines, joka huonontaa putkiston hygieenisyyttä ja vaikuttaa negatiivisesti putkien kestävyYTEEN. Huuhtelu suoritetaan juoksuttamalla talousvettä putkiston läpi suurella nopeudella ja se tehdään jokaiselle putkiston osuudelle. Huuhtelun lisäksi tarkastetaan vesikalusteiden poresuuttimet ja lämmitysjärjestelmissä olevat lianerottimet. Huuhtelusta tehdään pöytäkirja, josta selviää huuhtelun suoritustapa, huuhteluaika ja työn suorittaja. Pöytäkirjan avulla voidaan todentaa, että kyseinen toimenpide on tehty asianmukaisesti. (Talotekniikkainfo 2022.)

### **3.2.6 Viemärinkuvausraportit**

Urakoitsijan pitää toimittaa rakennuttajalle koko järjestelmän kattava viemärinkuvausraportti. Viemäreiden kuvaus on tehtävä ennen niiden peittämistä ja peittämisen jälkeen. Raportista pitää selvittää vaatimustenmukainen asennustapa sekä käytetyt materiaalit. Viemärinkuvausraporttiin liitetään valokuvia viemärin sisältä ja kuviin merkitään mitä putkisto-osuus on kyseessä. (RT 10-11302, 5.)

### **3.2.7 Paine- ja tiiveyskokeet**

Vesiputkille täytyy tehdä paine- ja tiiveyskokeet, joilla voidaan todeta putkistojen tiiveys. Kokeet pitää suorittaa ennen asennusten eristämistä tai muuta peittämistä, jotta mahdolliset viat pysytään helposti korjaamaan. Paine- ja tiiveyskokeessa järjestelmä täytetään vesijohtovedellä tai suunnitelma-asiakirjoissa mainitulla nesteellä verkoston alimmasta kohdasta, jonka jälkeen verkostosta poistetaan ilma. Paine- ja tiiveyskokeessa käytettävä paine ja koeaika riippuu siitä, mikä järjestelmä on kyseessä ja mitä putkimateriaaleja järjestelmässä on käytetty. Koepainepöytäkirjaan merkitään painekokeen tekijä, käytetty paine ja kokeen kesto. (Talotekniikkainfo 2022.)

### **3.2.8 Laitteiden huolto- ja käyttöohjeet**

LVI-urakoitsijan tulee toimittaa asentamistaan laitteista huolto- ja käyttöohjeet käyttäjille sekä huoltohenkilöille tulevaa huoltokirjaa varten. Ohjeista tulee selvittää laitteen malli sekä miten sitä käytetään ja huolletaan. Huoltokirjasta urakoinnissa vastaa yleensä suunnittelija tai huoltokirjakoordinaattori. Materiaalin toimitustapa määritellään etukäteen työselityksessä. Yleensä materiaalit lisätään hankkeen omaan projektipankkiin tai paperisena kansioon ohjeiden mukaisesti. LVI-urakoitsija saa kerättyä materiaalit laitetoimittajien nettisivulta. Huoltokirjamateriaalit kannattaa pyytää laitetoimittajilta hankinnan yhteydessä ja materiaaleja kannattaa kerätä koko hankkeen ajan, jotta loppuvaiheessa ei tule kiire. (Rakentaja.fi, 2012.)

### **3.2.9 Tuote- ja konekortit**

Kaikista LVI-laitteista tulee toimittaa tuote- ja konekortit rakennuksen huoltokirjaa varten. Tuote- ja konekorttien tarkoituksena on toimia rakennuksen huoltajan apuna, jotta voidaan tilata järjestelmiin varaosia tai kokonaan uusi laite. Korteista pitää selvittää laitteen merkki, tyyppi ja tekniset tiedot. Tuote- ja konekortit ovat saatavilla laitteiden valmistajilta. (Tampereen Tilapalvelut, 2018.)

### **3.2.10 Materiaali- ja laitehyväksynät**

Viimeistään luovutusvaiheessa on varmistuttava siitä, että kaikki urakoitsijan asentamat osat ja laitteet ovat saaneet hyväksynnän. Urakoitsija saattaa joutua jossain tapauksissa käyttämään suunnitelmista poikkeavia osia ja laitteita. Käytetyistä tuotteista laaditaan lista ja se hyväksytetään rakennuttajan nimittämällä LVI-valvojalla ja suunnittelijalla, jotka tarkastavat ovatko tuotteet yhteensopivia järjestelmän toiminta- ja käyttötarkoitukseen. Hyväksynnän hakeminen on tehtävä ennen asennuksien aloittamista. (RT 10-11301, 5.)

Urakoitsijan on toimitettava käyttämistään laitteista todistus, josta ilmenee niiden täyttävän markkinoille saamisen edellytykset. Vaadittuja tuotteiden hyväksyntöjä ovat yleensä suoritustasoilmoitus ja CE-merkintä. Rakennustuotteiden CE-merkinnällä tarkoitetaan, että tuotteille on myönnetty eurooppalainen tekninen arviointi ETA. Merkinnän tarkoituksena on osoittaa tuotteen laatuominaisuudet. Suorintatasoilmoitus on CE-merkityille rakennustuotteille pakollinen asiakirja, josta ilmenee tuotteen arviointiluokat ja perusominaisuudet. (Tukes n.d.)



### 3.3 Vaaditut merkinnät ja niiden toteutustapa

Rakennukset sisältävät nykypäivänä paljon tekniikkaa, joiden huolto on tulevaisuudessa välttämätöntä. Urakoitsijoiden velvollisuuksiin kuuluu asentamiensa laitteiden ja järjestelmien merkitseminen, jotta huoltohenkilön olisi helppo paikantaa putkistokomponentit. Putkistot, laitteet, puhdistusluukut ja venttiilit tulee merkitä työmaalla yhdenmukaisella tavalla. Vaatimukset merkinnöille määritellään työselostuksessa ja merkintätavat on hyväksyttävä kohteen LVI-valvojalla.

Putkien merkinnöistä tulee ilmetä järjestelmä, virtaava neste sekä sen virtaus-suunta. Merkintä tehdään yleensä tarroilla, jotka ovat tunnusväreiltään SFS-standardin mukaisia. Kuvassa numero 2. on näkyvillä esimerkki putkistomerkinnästä.



KUVA 2. Putkistomerkintä

Linjansäätöventtiilit merkitään yleisesti muovisilla kilvillä. Niihin merkitään venttiilin tunnus, säätöasento, virtaama sekä paine-ero. Laitteet ja kojeet merkitään myös muovisilla kilvillä tai tarroilla. Merkinnöistä tulee selvitä LVI-suunnitelmissa käytetty tunnus, nimitys, säätöarvot ja vaikutusalue. Kuvassa numero 3. on nähtävillä esimerkki laitteiden ja kojeiden kilvistä.



KUVA 3. Laitteiden ja kojeiden merkintäkilvet. (JPK-Kaiverrus Oy.)

Lattialämmitysjakotukkeihin tulee merkitä siitä lähtevään putkeen virtaama sekä vaikutusalue. Merkintä voidaan tehdä esimerkiksi olosuhteita kestäville tarroilla tai avaimenperillä, kuten kuvassa 4. Jakotukin läheisyyteen on hyvä lisätä myös vaikutusaluekartta huolto- ja säätötöiden helpottamiseksi.



KUVA 4. Lattialämmitysjakotukin merkinnät.

Alakattoihin sekä luukkuihin merkitään sulkuventtiilit ja puhdistusluukut, niiden paikantamisen helpottamiseksi. Järjestelmien tullessa valmiiksi, laiteilojen seinälle kiinnitetään lopullinen säätökaavio.

### **3.4 Järjestelmien käyttökoulutus**

Urakkasopimuksessa LVI-urakoitsija veloitetaan järjestämään asentamilleen laitteille ja järjestelmille käyttökoulutus. Koulutus järjestetään rakennuksen kiinteistöhuoltajalle tai tekniselle käyttäjälle sovittuna aikana ja siinä käydään läpi järjestelmien toimintaperiaate, käyttäminen sekä huoltaminen. Käyttökoulutus koskee yleensä lämmitysjärjestelmää, ilmanvaihtoa, vesimittareita ja sulkuventtiileiden sekä puhdistusluukkujen sijaintia. (Talotekniikka RYL 2002, 52.)

### **3.5 Vastaanottotarkastus**

Rakennushankkeen vastaanottotarkastuksessa tarkastellaan lopputulosta taloudellisesta, teknisestä ja oikeudellisesta näkökulmasta. Tarkoituksena on tarkastaa, onko työ tehty urakkasopimuksen mukaisin vaatimuksin. Kaikkien töiden ei ole välttämättä oltava valmiita vastaanottotarkastukseen mennessä, vaan tärkeintä on, että rakennus on kuitenkin käyttöönotettavissa. Keskenäisiä töitä ovat yleensä viimeistelyvaiheen työt, joista ei aiheudu haittaa rakennuksen käytölle. Vastaanottotarkastukseen osallistuu rakennuttaja sekä sen sopimussuhteissa olevat urakoitsijat.

Vastaanottotarkastusta on mahdollista pyytää jo ennen ennalta sovittua päivää, jos kaikki työt ehditään tekemään valmiiksi ennen tarkastusta. Rakennuttaja ei voi kieltäytyä tarkastuksen pitämisestä, vaan se on järjestettävä 14 vuorokauden sisällä pyynnön tiedoksisaamisesta. Vastaanottotarkastuksesta kieltäytymisestä saattaa seurata viivästymissakko.

Tarkastuksen aikana pidetään pöytäkirjaa, johon kirjataan virheet, puutteet ja haitat. Rakennuttaja päättää tarkastuksessa hyväksytäänkö rakennus vastaanotettavaksi. Hyväksyntä voi tapahtua myös tietyssä osalaajuudessa. Urakoitsijan on

korjattava tarkastuksessa todetut virheet ja puutteet sovituksessa ajassa. Rakennuttaja voi myös olla hyväksymättä rakennusta vastaanotetuksi. Syyt on kirjattava tarkastuspöytäkirjaan ja urakoitsijan tulee korjata virheet. Korjauksen jälkeen järjestetään jälkitarkastus.

Rakennuttajan ja urakoitsijoiden tulee esittää mahdolliset vaatimukset toisilleen viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Tätä kutsutaan taloudelliseksi loppuselvitykseksi. Vaatimuksia voi tulla esimerkiksi oman aikataulun viivästymisestä, jonkun toisen suoritusten takia. Mahdolliset vaatimukset tulee perustella huolellisesti. (Kankainen & Junnonen, 163-164.)

## **4 PROJEKTIN HALLINTATYÖKALU**

### **4.1 Tarve**

Rakennushankkeen aikana projektinhoitajan tulee varmistua siitä, että kaikki ennalta sovitut järjestelmät on asennettu laadukkaasti ja aikataulussa. Järjestelmistä tehdään suuri määrä tarkastuksia työvaiheessa sekä käyttöönottovaiheessa. Tarkastuksien tekemisen yhteydessä on tärkeää ottaa paljon kuvia erityisesti peittyvistä järjestelmistä, koska niiden avulla pystytään jälkeenpäin varmistumaan oikeanlaisesta asennuksesta. Tarkastuksien lisäksi projektinhoitajan tulee huolehtia dokumenttien toimittamisesta rakennuttajalle ja suunnittelijalle.

Tarkastusten ja dokumenttien suuren määrän takia projektinhoitajan on hankala muistaa mitkä kaikki tarkastukset on jo tehty ja mitkä ovat vielä tekemättä. Lisäksi on vaikea muistaa, onko tehtyt dokumentit toimitettu eteenpäin ja kenelle ne on toimitettu. Projektinhoitajan arki on siis erittäin kiireistä ja keskittymiskykyä vaativaa. Luovutusvaiheessa myös työmaalle tulee tilata suuri määrä laitteiden ja järjestelmien merkintäkilpiä sekä tarroja, jotka pitää hyväksyttää etukäteen kohteen valvojalla.

Projektinhoitajan työtä helpottaa oman työskentelyn seuraaminen muistilistan avulla, josta pystyy näkemään mitä on jo tehty ja mitä on vielä tekemättä. Muistilistan avulla pystyy suunnittelemaan omaa ajankäyttöä, jolloin työskentelystä tulee tehokkaampaa.

### **4.2 Hallintatyökalu**

Opinnäytetyön perusteella luotiin projektinhoitajan työskentelyä tehostava hallintatyökalu. Sen luomiseen käytettiin Excel-laskentatyökalua sekä Suomen Talotekniikka Oy:n jo aikaisemmin tehtyä asiakirjapohjaa. Hallintatyökaluun on koottu työmaalla tehtävät tarkastukset sekä tehtävät dokumentit. Lisäksi siihen voidaan kuitata päivämäärä koska tarkastus ja dokumentti on tehty sekä toimitettu eteenpäin. Työkaluun on koottu linkkejä, josta pääsee suoraan haluttuun pöytäkirjaan.

Kaikista tarkastuksista ja dokumenteista ei ole yhtä tiettyä pöytäkirjaa, koska laitteet ja järjestelmät vaihtelevat työmaakohtaisesti. Laitetoimittajat ovat myös usein määritelleet laitteen mallin perusteella siitä tarkastettavat asiat. Puuttuvat pöytäkirjat löytyvät yleensä laitetoimittajien nettisivuilta.

Hallintatyökaluun on myös tehty listat yleisesti vaadituille merkintäkilville. Listoihin voidaan koota laitteiden tunnuksot ja tekniset tiedot. Lisäksi listoissa lukee vaatimukset merkintäkilville sekä se sisältää esimerkin halutusta merkintäkilvestä. Listat voidaan lähettää suoraan merkintäkilpiä valmistavalle yritykselle ja heidän on helppo valmistaa merkintäkilvet listan perusteella. Ennen merkintäkilpien teettämistä, tiedostot lähetetään rakennushankkeen valvojalle hyväksymistä varten

### **4.3 Käyttö**

Jokainen työmaa on erilainen laitteiden, järjestelmien ja vaatimusten puolesta. Tämän takia hallintatyökalua tulee muokata työmaakohtaisesti sen vaatimusten perusteella. Tehtyä työkalua käytetään projektinhoitajien päivittäisessä työskentelyssä ja sitä kehitetään vielä jatkossa. Hallintatyökalua voidaan käyttää myös uusien projektinhoitajien ja sijaisten apuna työhön perehdytyksessä.

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli käsitellä rakennushankkeen luovutusvaiheen tehtäviä ja vaatimuksia projektinhoitajan näkökulmasta. Luovutusvaiheen lisäksi tutkittiin rakennushankkeen eri vaiheita, urakkamuotoja ja vastuita. Työn lopputuotoksena syntyi kirjallinen ohje ja luovutusvaiheen aikataulutusta helpottava ohjetyökalu. Tutkimusta voidaan tulevaisuudessa hyödyntää aloittelevien projektinhoitajien koulutuksessa sekä helpottamaan projektinhoitajan päivittäistä työskentelyä. Opinnäytetyötä olisi voinut vielä parantaa käsittelemällä enemmän ilmanvaihdon osuutta, joka jätettiin pois koska työstä olisi tullut liian laaja.

Tutkimuksen aikana kävi ilmi projektinhoitajan suuren vastuun määrä. Luovutusvaihe ja koko rakennushanke sisältää suuren määrän vaatimuksia, joiden avulla pyritään varmistamaan mahdollisimman laadukas sekä virheetön lopputulos. Projektinhoitajan on tehtävä paljon erilaisia tarkastuksia jo rakennushankkeen alkuvaiheessa, jotta mahdolliset virheet ja puutteet huomattaisiin hyvissä ajoin. Huolimaton valvonta saattaa aiheuttaa urakoitsijalle suuria kustannuksia, jos jokin on tehty puutteellisesti.

Rakennushankkeen vaiheiden, urakkamuotojen ja vastuiden tunteminen on tärkeä osa taloudellisesti onnistunutta urakkasuoritusta, joten projektinhoitajan on tunnettava ne hyvin. Sovituista pelisäännöistä ja aikatauluista on pidettävä huolellisesti kiinni.

Osana opinnäytetyötä tehtiin projektin hallintatyökalu helpottamaan ja tehostamaan projektinhoitajan työskentelyä. Hallinta työkalu sisältää tällä hetkellä ainoastaan yleisesti vaaditut asiat, koska sitä pitää muokata työmaakohtaisesti niiden eroavaisuuksien takia.

## LÄHTEET

Junnonen, J. & Kankainen, J. 2014. Urakoitsijan sopimusasiat. 3. painos. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy

Rakentaja.fi. 2012. Huoltokirja. Verkkosivu. Viitattu 15.2.2023. <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/1773/huoltokirja.htm>

RT 10-11223. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. Luettu 24.1.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

RT-10-11224. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

RT 10-11255. 2017. Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta. Luettu 8.2.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

RT 10-11290. 2017. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo. TATE 18. Luettu 6.2.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

RT 10-11301. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. Luettu 4.2.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

RT 10-11302. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. Luettu 8.2.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://auth.rakennustieto.fi/login>

Talotekniikkainfo. Päivitetty 22.6.2022. Vesilaitteiston huuhtelu. Verkkosivu. Viitattu 25.3.2023. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/21-vesilaitteiston-huuhtelu>

Talotekniikkainfo. Päivitetty 22.6.2022. Vesilaitteiston tiiviiden toteaminen. Verkkosivu. Viitattu 14.2.2023. <https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/20-vesilaitteiston-tiiviiden-toteaminen>

Tampereen Tilapalvelut. 2018. Luovutusaineisto-ohje. Luettu 3.3.2023. [https://tampereentilapalvelut.fi/materiaalit/tiedonkeruuohjeistukset/Luovutusaineisto\\_ohje\\_2018.pdf](https://tampereentilapalvelut.fi/materiaalit/tiedonkeruuohjeistukset/Luovutusaineisto_ohje_2018.pdf)

Talotekniikka RYL 2002. 2003. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset osa 2. Rakennustieto Oy

Tukes. CE-merkittävät rakennustuotteet. Luettu 10.3.2023. <https://tukes.fi/rakennustuotteet/ce-merkittavat-rakennustuotteet#da444d64>



## LIITTEET

### Liite 1. Hallintatyökalun dokumentit

| Kohde                              |                             |            |           |               |
|------------------------------------|-----------------------------|------------|-----------|---------------|
| Osoite                             |                             |            |           |               |
| Dokumentti                         | Laite                       | Pöytäkirja | Tehty/pvm | Tomitettu (X) |
| Laitteiden käyttöönottopöytäkirjat |                             |            |           |               |
|                                    | Kaukolämpölaitteisto        |            |           |               |
|                                    | Paineenkorotusasema         |            |           |               |
|                                    | Automaattinen ilmanpoistin  |            |           |               |
|                                    |                             |            |           |               |
|                                    |                             |            |           |               |
| Viemärinkuvausraportit             |                             |            |           |               |
|                                    | Ulkopuoliset viemärit       |            |           |               |
|                                    | Sisäpuoliset viemärit       |            |           |               |
| Mittaus- ja säätöpöytäkirjat       |                             |            |           |               |
|                                    | Lämmin käyttövesi           |            |           |               |
|                                    | Patteriverkosto             |            |           |               |
|                                    | Patteriverkoston perussäätö |            |           |               |
|                                    | Lattialämmitysverkosto      |            |           |               |
|                                    | Käyttöveden virtaamat       |            |           |               |
|                                    | Ilmavirrat                  |            |           |               |
|                                    | IV-paine ja tiiveyskokeet   |            |           |               |
| Paine- ja tiiveyskoepöytäkirjat    |                             |            |           |               |
|                                    | Käyttövesiverkosto          |            |           |               |
|                                    | Lämmitysverkosto            |            |           |               |
|                                    |                             |            |           |               |
| Huolto- ja käyttöohjeet            | Vesikalusteet               |            |           |               |
|                                    | Lattiakaivot                |            |           |               |
|                                    | Automaattinen ilmanpoistin  |            |           |               |
|                                    | Paineenkorotusasema         |            |           |               |
|                                    | Lämmitysjärjestelmä         |            |           |               |
|                                    | Patterit                    |            |           |               |

## Liite 2. Hallintatyökalun tarkastukset

| <b>LVI-Tarkastukset</b>         |  |                         |                              |
|---------------------------------|--|-------------------------|------------------------------|
| <b>Työvaiheen tarkastukset</b>  | <b>Tarkastuspöytäkirja<br/>esimerkki</b> | <b>Tarkastettu pvm.</b> | <b>Toimitettu henkilölle</b> |
| Ulkoviemärit                    | <a href="#">SIVU 36-37</a>               |                         |                              |
| Pohjaviemärit                   | <a href="#">SIVU 38-39</a>               |                         |                              |
| Pohjajohdot                     | <a href="#">SIVU 40-41</a>               |                         |                              |
| Kerrosviemärit                  | <a href="#">SIVU 42-43</a>               |                         |                              |
| Kerrosvesijohdot                | <a href="#">SIVU 44-45</a>               |                         |                              |
| Kerroslämpöjohdot               | <a href="#">SIVU 46-47</a>               |                         |                              |
| Pystykuilut                     | <a href="#">SIVU 48</a>                  |                         |                              |
| IV-konehuone                    | <a href="#">SIVU 49-50</a>               |                         |                              |
| Venttiiliasennukset             | <a href="#">SIVU 51-52</a>               |                         |                              |
| <b>Käyttöönottotarkastukset</b> |  |                         |                              |
| Lämmitysjärjestelmä             | <a href="#">Pöytäkirja</a>               |                         |                              |
| Ilmanvaihtokone                 |  |                         |                              |
| Rasvanerotuskaivo               |  |                         |                              |
| Paineenkorotusasema             |  |                         |                              |
| Automaattinen ilmanpoistin      |  |                         |                              |
| <b>Itselleluovutus</b>          |  |                         |                              |