



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ina Aromaa

LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

3.5.2020

Tekijä Otsikko	Ina Aromaa LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma
Sivumäärä Aika	26 sivua 3.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	yksikön päällikkö Heikki Sivonen lehtori Markku Leino
<p>Insinööriyössä luotiin LVI-urakalle laadunvarmistussuunnitelma. Työn painopiste oli korostaa dokumentoinnin tärkeyttä laadukkaasti toteutetussa urakassa ja tuottaa selkeä lähtöaineisto LVI-urakan laadunvarmistukseen työmaan alusta luovutusvaiheeseen saakka. Tilaajayrityksellä ei ollut olemassa riittävän kattavaa laadunvarmistussuunnitelmaa ja sen muodostaminen aina uudelleen jokaista uutta urakkaa varten koettiin usein työlääksi.</p> <p>Infomaatti Oy:n työmaiden raportointisovellus Infomaatti toimi alustana laadunvarmistussuunnitelmalle. Infomaattiin luotiin uusi projekti, joka kantaa nimeä LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma. Työssä hyödynnettiin Infomaatin valmiita pöytäkirjapohjia, joista luotiin uusia LVI-urakan eri osa-alueille ja työvaiheisiin sopivia asiakirjapohjia. Infomaatin pöytäkirjapohjien ominaisuudet varmistivat sen, että tuotetut aineistot ovat helposti päivitettävissä sekä muokattavissa myös jälkikäteen. Uutta aineistoa on helppo tuottaa aikaansaatuojen ohjeiden avulla.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi laadunvarmistussuunnitelma, jota hyödynnetään jokaisessa uudessa projektissa. Tietolähteitä apuna käyttäen LVI-tuotteiden asennusohjeet kirjoitettiin uudestaan, tiiviimmiksi ohjeiksi. Näin voidaan varmistaa, että tarvittava tieto löytyy helposti, nopeasti ja selkeäksi muotoiltuna. Laadunvarmistussuunnitelma sisältää tarvittavan aineiston laadukkaasti työmaadokumentaation tuottamiseen, työmaalla tapahtuvien tarkastusten raportointiin sekä lisäksi yrityksen sisäistä henkilöstöohjauksen ohjeistuksia, kaikki yhteen nivottuna.</p> <p>Työ todettiin tarkoitusta palvelevaksi ja helpoksi käyttää. Uuden urakan alkaessa, LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelmaa hyödyntämällä uuden urakan laadunvarmistussuunnitelma on nopea toteuttaa.</p> <p>Mahdolliset jatkokehitysajat painottuvat työn laajentamiseen Infomaatin dokumenttipankin osalta.</p>	
Avainsanat	Infomaatti, laadunvarmistus, dokumentointi, ohje, LVI-urakka

Author Title	Ina Aromaa Quality Verification for HVAC Contract
Number of Pages Date	26 pages 3 MAY 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Heikki Sivonen, Head of Unit Markku Leino, Senior Lecturer
<p>The aim of this bachelor's thesis was to create quality verification method for HVAC contracting. Another aim was to underline the importance of creating explicit documentation for the quality verification of HVAC contracts.</p> <p>The final year project used an application for worksite documentation with premade forms to fill in called Infomaatti as the platform for the quality verification document. A new project with forms was created with the application. The use of the forms ensured that the documentation was easy to create and update.</p> <p>General conditions for building contracts from 1998 were utilised for this thesis, as well as various documents about quality verification and control.</p> <p>The result of this thesis is an improved quality verification tool for HVAC contracts that helps the contractor to accomplish contracts with higher quality, from the very beginning to the handover of a worksite. With this quality verification tool, it is easy and fast to create the documentation. The tool includes a number of instructions that were rewritten with official instructions for HVAC products. As a result, the new instructions are easily understandable and support especially new employees in their orientation.</p>	
Keywords	Infomaatti, quality verification, documentation, instruction, HVAC contract

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Infomaatti projektin laadunhallintatyökaluna	2
2.1	Käyttö	3
2.2	Ominaisuudet	4
2.3	Dokumenttipankki	5
2.4	Lomakepohjat	6
3	Projektin laadunhallinta	7
3.1	Rakennusalan yleiset sopimusehdot	8
3.2	Laadunvarmistus prosessina	9
3.3	Urakoitsijan työnjohdon osuus laadunvarmistuksessa	10
3.4	Urakoitsijan työntekijöiden osuus laadunvarmistuksessa	11
4	Infomaatin käyttö projektin seurannassa ja raportoinnissa	12
4.1	Asennustarkastukset	13
4.2	Täydennettävät pöytäkirjat tarkastuksille	13
4.3	Oman työn tarkastukset	18
4.4	Tarkastuslomakekoonti	18
4.5	Luovutusdokumentit	20
5	Infomaatin käyttö henkilöstöohjauksessa	20
5.1	Asennusohjeet	21
5.2	Yrityksen omat toimintaohjeet	23
6	Yhteenveto	23
	Lähteet	26

Lyhenteet

IV	Ilmanvaihto
LV	Lämmitys-, vesi- ja viemärlaitteet
RT	Rakennustieto
YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli luoda työn tilaajayrityksen käyttöön LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma, joka tarpeellisessa laajuudessa liitettäisiin osaksi kunkin urakan laatusuunnitelmaa. Laadunvarmistussuunnitelman sisältämät ohjeet tarvittavista tarkastuksista, niiden toteutusvastuista, dokumentaatiosta sekä tyypillistä ongelmakoista asennuksien osalta varmistaisivat työn laadukkuuden työkohteesta tai asentajasta riippumatta. Tämä insinööriyö rajattiin urakan laadunvarmistukseen sekä siihen liittyvään dokumentaatioon eikä se ota kantaa työmaiden laatusuunnitelmien muihin osiin ekologisuudesta, turvallisuudesta tai vakuutusasioista.

Insinööriyön tilaajayrityksenä toimii Lämpökarelia Oy, joka on Itä-Suomessa ja pääkaupunki seudulla toimiva LVI-urakointiyritys. Yrityksen työkanta sisältää sekä uudis- että peruseräkohteita. Yrityksen toimipisteet sijaitsevat Joensuussa, Kiteellä, Kuopiossa sekä Vantaalla. Toimihenkilöitä yrityksellä on yhteensä 14 henkeä sekä 45 LVI-asentajaa.

Yrityksen nykyinen laadunvarmistussuunnitelma kaipasi suurta päivitystä ja sen toivottiin olevan huomattavasti kattavampi. Yksi tilaajayrityksen asettama tavoite tälle insinööriyölle on saada käyttöönsä työkalu, jolla varmistetaan oikea-aikaiset asennustarkastukset työmaalla ja niiden huolellinen dokumentointi tavoitteena kohteen laadukas luovutus tilaajalle [1].

Tilaajayrityksellä ei ole aikaisemmin ollut riittävän kattavia perehdytysohjeita ja uusien asentajien perehdytys nojasi pitkälti yrityksen kokeneimpien asentajien varaan. Työhön sisällytettiin yrityksen sisäisen ohjeistuksen laadintaa sisältäen muun muassa uusien työntekijöiden perehdytysohjeet sekä ohjeistuksia tiettyjen asennuksien oikeaoppisesta toteutuksesta.

Laadunvarmistussuunnitelman sisältämien dokumenttien ollessa hyvinkin kattavat sopivien dokumenttien liittäminen laadunvarmistussuunnitelmaan erilaisten urakkamuotojen vaatimusten mukaisiksi on helppoa. Jokaisen urakan ollessa erilainen dokumentaation vaatimukset poikkeavat osittain toisistaan, vaikka useat vaadittavat dokumentit ovatkin yhteneväisiä. Yhteenvetolomakkeet vaadittavasta dokumentaatiosta varmistavat sen, että jokaisen urakan kohdalla tarvittavat asiat kartoitetaan ja käydään läpi. Tällöin yhdenkään dokumentin ei ole mahdollista unohtua.

Työn aikana perehdyttiin Rakennustieto Oy:n kortistomuotoiseen tietokokoelmaan sekä LVI-tuotteiden virallisiin asennusohjeisiin. Lisäksi käytettiin hyväksi yrityksen toimihenkilöiden kokemuksen tuomaa tietoa toimiviksi todetuista tuotteista sekä toimintatavoista.

Insinööri työ on tehty tilaajayrityksen käyttöön eikä sen liitteitä julkaista. Työ sisältää luotamuksellista tietoa yrityksestä ja sen toimintatavoista.

2 Infomaatti projektin laadunhallintatyökaluna

Tilaajayrityksellä on käytössä Infomaatti Oy:n Infomaatti-sovellus työmaiden raportointityökaluna. Infomaatin lukuisten toimintojen avulla voidaan hallita kaikkea urakan vaatimaa dokumentointia ja seurantaa. Sen kautta voidaan ylläpitää työmaapäiväkirjaa, luoda erilaisia tarkastuspöytäkirjoja sekä virhe- ja puutelistoja. Infomaatissa on lisäksi oma dokumenttipankki. [2]

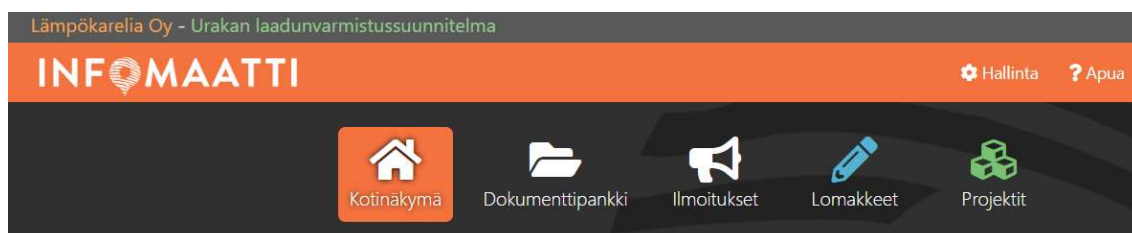
Uuden urakan alkaessa Infomaattiin luodaan uusi projekti. Kaikki Infomaatin yllä mainitut ominaisuudet ovat aina automaattisesti mukana uudessa projektissa. Uuden projektin luonnin yhteydessä projektin alle muodostuu valmiita, täydennettäviä lomakepohjia sekä projektin oma dokumenttipankki. Näin kaikki Infomaattiin tehtävä dokumentaatio muodostuu sisällöltään ja ulkoasultaan yhtenäiseksi. [2]

Työpöytäkäytössä suoraan selaimen sekä kentällä mobiililaitteen kautta toimiva sovellus liikkuu helposti asentajien ja toimihenkilöiden mukana työmaalla [2]. Insinööri työssä tutkittiin Infomaatin soveltuvuutta laadunhallintasovellukseksi ja sen potentiaalia toimia pohjana LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelmalle. Oli ennestään tiedossa, että

Infomaattiin on mahdollista luoda sovelluksessa vakiona olevien lomakkeiden lisäksi omia lomakepohjia ja dokumentteihin on lisättävissä erityyppisiä liitteitä [2]. Näiden lisäksi tulevia asennusohjeita varten erilaisten kuvien ja taulukoiden lisääminen täytyi olla mahdollista. Nämä kaikki olivat tärkeitä ominaisuuksia, jotta laadunvarmistussuunnitelmasta saataisiin halutunlainen. [1]

2.1 Käyttö

Infomaattiin kirjautuessa aloitussivulla (kuva 1) on nähtävissä aikaisemmalta istunnolta aktiiviseksi jäänyt projekti. Välilehdellä *Projektit* on listattuna kaikki yrityksen aikaisemmat sekä käynnissä olevat projektit. Vanhojen projektien säilyminen Infomaatissa on mahtava ominaisuus ajatellen esimerkiksi takuuajan huoltotoimenpiteitä. Kaikki projekteihin tuotettu materiaali säilyy täten hyvässä tallessa. Valitsemalla haluamansa projektin aktiiviseksi, projektin sisältöä voidaan tarkastella ja muokata. [2]



PROJEKTI

URAKAN LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

Kuva 1. Infomaatin aloitussivu. Aktiiviseksi valittu projekti on LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma. [2]

Aloitussivulta voidaan siirtyä aktiivisen projektin dokumenttipankkiin. Jos dokumenttipankkiin on hiljattain lisätty materiaalia, sivulta *Ilmoitukset* näkee projektin dokumenttipankin tiedostojen lisäyshistorian. Sivun näyttää, milloin tiedosto on lisätty ja kuka toimi tiedoston lisääjänä. Välilehdeltä *Lomakkeet* siirrytään aktiivisena olevan projektin lomakkeisiin. [2]

Työn aikana huomattiin, että kaikki yhden projektin alle luotu dokumentaatio oli suoraan kopioitavissa muiden projektien alle. Infomaattiin perustettiin uusi projekti, *LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma*, jonka sisään insinööryö rakennettiin. LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelman sisältämät laadunhallintaan ja -varmistukseen liittyvät dokumentit pystyttäisiin jatkossa liittämään suoraan osaksi uusia projekteja. Näin ollen laadunvarmistussuunnitelman rakentaminen Infomaatin sisään todettiin tarkoituksenmukaiseksi.

2.2 Ominaisuudet

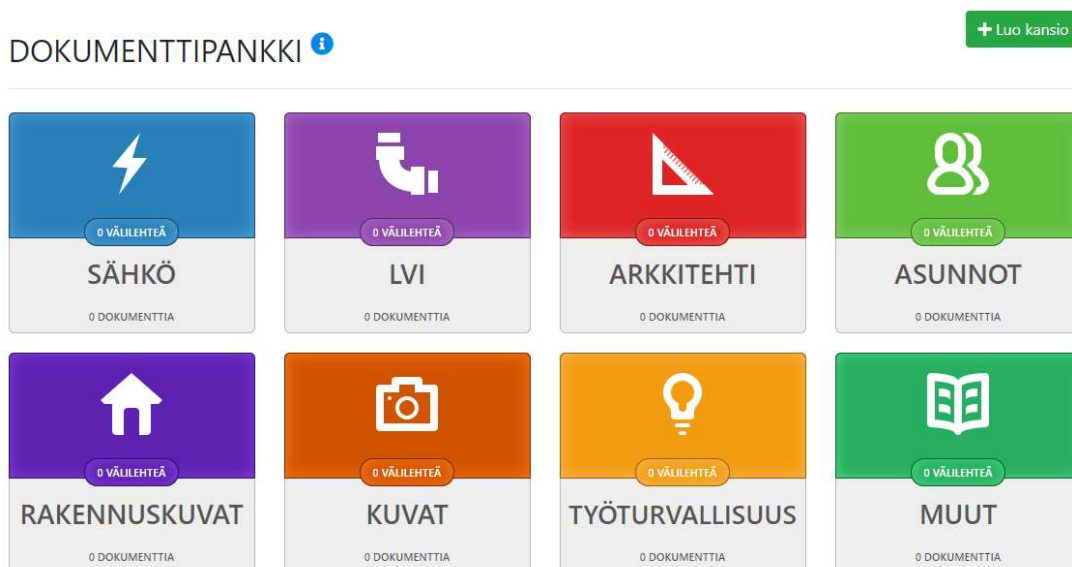
Sovelluksen ominaisuuksia tulevana laadunhallintatyökaluna lähdettiin kartoittamaan selvittämällä dokumenttipankin ominaisuudet sekä valmiiden että itse luotavien lomakepohjien kautta. Erilaiset ohjeistukset, joita laadunvarmistussuunnitelman tuli sisältää, tulivat sisältämään paljon malliasennuskuvia sekä erilaisia taulukoita. Materiaalin tuottaminen oli luontevinta tehdä työpöytäsovelluksella. Samalla oli varmistuttava, että lomakepohjien täydentäminen työmaalla mobiililaitteiden kautta oli helppoa. Tästä syystä lomakepohjien tuli olla selkeitä ja riittävän kattavia.

Laadunvarmistussuunnitelman helppokäyttöisyys etenkin työmaolosuhteissa oli tärkeä huomioida myös siltä tasolta, että mahdolliset dokumenttipankkiin ladatut tiedostot on lisätty sellaisissa tiedostomuodoissa, että ne aukeavat ongelmitta myös mobiililaitteilla sekä tableteilla. Infomaatin valmiita sekä kustomoituja lomakepohjia käyttämällä lomakkeiden sisältöä voidaan helposti päivittää, eikä tarvitse huolehtia siitä, muistettiinko tiedosto ladata sille tarkoitettuun paikkaan.

Noin 95 % Infomaattiin tuotetusta dokumentaatiosta muodostettiin Lomakkeet-välilehdelle. Lomakkeiden rivien ominaisuudet varmistivat sen, että ohjeet sekä tarkastuspöytäkirjat pystyttiin jaottelemaan selkeään etenemisjärjestykseen. Yhtä tulevista asiakirjoista luodessa todettiin että Infomaatin lomakepohjien allekirjoitussarakkeet eivät palvelleet asiakirjan tarkoitusta riittävän hyvin. Tästä syystä asiakirja toteutettiin Excel-tiedostomuotoisena ja ladattiin liitetiedostona Infomaatin dokumenttipankkiin.

2.3 Dokumenttipankki

Kunkin projektin dokumenttipankki (kuva 2) aukeaa kyseisen projektin aloitussivulta. Infomaatin dokumenttipankki on ominaisuuksiltaan hyvinkin samanlainen kuin useimmat projektipankit mutta aloitussivun osa-alue -ikkunoista johtuen hyvinkin miellyttävämmän näköinen kuin monet muut. Ikkunoita on mahdollista tehdä lisää kulloisenkin tarpeen mukaan. Kohdasta + *Luo kansio* voidaan määritellä kansion osa-alue ja nimetä se haluamallaan tavalla. Jokaisen osa-alueen alle on mahdollista luoda omia välilehtiä, käytännössä kansioita, joiden alle voidaan liittää erilaisia tiedostoja. Dokumenttipankki sallii tiedostomuodot PDF, JPG sekä PNG. [2]



Kuva 2. Infomaatin dokumenttipankki [2].

Infomaatin dokumenttipankkia hyödyntämällä Infomaatin sisään voidaan rakentaa koko urakan dokumentaatio. Esimerkiksi urakan luovutusmateriaalit, joiden tulee sisältää mm. kaikkien työmaalle asennettujen tuotteiden tuotehyväksynät sekä käyttö-, huolto- ja hoito-ohjeet, voidaan kaikki ladata dokumenttipankkiin. Dokumenttipankki mahdollistaa yksinkertaisen kansiorakenteen luomisen, ja sinne luotu dokumentaatio on aina sidottu tiettyyn nimettyyn projektiin [2]. Tässä insinööriyössä suurinta osaa laadunvarmistussuunnitelman liitteistä ei lisätty dokumenttipankkiin mutta sen käyttöä tutkittiin kehitys-ideana.

2.4 Lomakepohjat

Valmiit lomakepohjat (kuva 3) muodostuvat automaattisesti jokaisen projektin alle. Lomakepohjilla on erilaisia ominaisuuksia. Lomakepohjista valitaan muokattavaksi kuhunkin tilanteeseen sopivin pohja. [2]

LOMAKKEET Näkyvissä Kaikki projektit

Huoneiston tarkastus	Paineekoe	Toimintakoe	TR-mittaus
Tullityöluupa	Työmaakokouspöytäkirja	Vapaa muistio	Virhe- ja puutelistat

© 2019 Infomaatti Oy

Kuva 3. Infomaatin valmiit lomakepohjat [2].

Infomaatin kautta tehtynä, lomakepohjia hyödyntäen, jokainen dokumentti saa yhtenäisen ja siistin ulkoasun ja jokainen luotu dokumentti noudattaa aina samaa kaavaa. Yleis-tiedot, kuten päivämäärä ja tekijän tunnistetiedot, muodostuvat automaattisesti luotuun dokumenttiin, ja dokumentaatio on ulkonäöllisesti aina laadukasta ja yhteneväistä. [2] Kuvassa 4 on esitetty yksi valmiista lomakepohjista ennen tehtyjä täydennyksiä.

UUSI MUISTIO 📄

Projekti: Urakan laadunvarmistussuunnitelma Otsikko:

Pvm: 24.3.2020 PDF:n ylätunniste: MUISTIO Allekirjoituspvm: 24.3.2020

Lisää kellonajat
 Lisää kansisivu

OSALLISTUJAT

Lisää osallistuja

Nimi	Rooli	Yritys	Muista	Allekirjoitus
Ina Aromaa	Työnjohtaja	Lämpökarelia Oy		- Ei allekirjoitusta -

+ Lisää muu henkilö 🗑️

Kuva 4. Näkymä Infomaatin valmislomakepohjasta *Vapaa muistio* ennen täydennystä. [2]

Infomaatin mobiiliversio on yksinkertainen ja nopea tapa työmaalla tehtävien omantyyntarkastusten dokumentointiin. Mobiiliversion kautta tarkastusdokumentteja on mahdollista täydentää tarkastuksia tehtäessä. Älypuhelimella käytettynä Infomaatti on suoraan yhteydessä puhelimen kameraan sekä galleriaan. Näin valokuvan lisääminen tarkastusdokumenttiin on helppoa. [2]

Infomaatin ominaisuuksiin kuuluu lomake-editori, jolla on mahdollista luoda omia lomakepohjia [2]. Tätä ominaisuutta ei tässä insinööriyössä kuitenkaan hyödynnetty. Lomake-editorin huomattiin olevan toiminnaltaan hieman puutteellinen eikä sillä ollut mahdollista luoda sisällöltään yhtä kattavia tai muokattavia lomakepohjia kuin suurin osa Infomaatin valmiista lomakepohjista olivat. Useat Infomaatin valmiista lomakepohjista ovat sisällöllisesti erittäin tarkasti mietittyjä, ja niiden ominaisuudet ovat usein riittävän kattavia urakasta muodostuvan dokumentaation tekemiseen.

Infomaatin lomake-editorin kehitystä jätetään seuraamaan, ja kun se on toiminnaltaan tyydyttävällä tasolla, voidaan uusien lomakepohjien laadintaa harkita. Tässä kohtaa ominaisuudelle ei kuitenkaan koettu olevan käyttöä.

3 Projektin laadunhallinta

Rakennusalalla on yhteisesti sovittuja sääntöjä, joita noudattamalla rakennusurakoiden yhteiset pelisäännöt ovat ennalta sovitut ja kaikkien tiedossa. Näihin sovittuihin sääntöihin nojataan usein tarjouspyyntöasiakirjoissa ja urakkasopimuksissa. Ohjeet määrittelevät kunkin osapuolen oikeudet, velvollisuudet ja rakentamisen laadulliset tavoitteet. [1] Yleisesti hyvän rakennustavan ohjenuorana ja verrokkina toimii usein Rakennustietosäätiön RT-kortisto. RT-kortisto sisältää mittavan määrän tietoa yleisistä sopimusehdoista sekä rakennustuotteiden asennuksien laatuvaatimuksista.

Hyvään rakentamistapaan kuuluu, että urakoitsija laatii heti työmaan alussa kohdekohtaisen laatusuunnitelman, joka luovutetaan kohteen eri osapuolten mm. tilaajaorganisaation ja muiden kohteessa toimivien urakoitsijoiden käyttöön. Työmaakohtaisen laatusuunnitelman tulee sisältää pähkinänkuoressa kaiken mahdollisen tiedon työmaahan liittyvien henkilöiden yhteystiedoista tunnistettuihin turvallisuusriskeihin sekä ottaa kantaa

viestintään ja tiedonkulkuun. Työmaakohtainen laatusuunnitelma on oleellinen osa yrityksen laadunvarmistusta, ja sen laadintaan on paneuduttava huolella. [3]

Yritystoimintaan kuuluu vääjäämättä se, että työntekijät vaihtuvat aika-ajoin. Tällöin kaikkien etua palvelee se, että yrityksellä on selkeä ja kattava ohjeistus yrityksen toimintatavoista ja sisäisistä ohjeista.

Rakennushankkeiden dokumentaatiolla on vuosi vuodelta suurempi merkitys hankkeiden laadukkaan hallinnan toimenpiteissä, ja dokumenttien tärkeyttä korostetaan jatkuvasti. Kattava selostus yrityksen omista laatuvaatimuksista niin dokumentaation kuin laadunvalvonnan osalta osoittaa tilaajalle urakoitsijan luotettavuutta sekä laadukkuutta. Lisäksi vakuuttava selostus laadunhallinnan toimenpiteistä antaa yritykselle jonkinasteista kilpailuetua. Mitä paremmin urakoitsija pystyy osoittamaan oman työnsä laadukkuuden ja dokumentaation hallinnan, sitä varmemmin urakoitsijan toimintatavat jäävät positiivisesti tilaajan mieleen. On kaikkien rakennushankkeiden parissa toimivien osapuolien etu, että hankkeille löydetään tekijöitä, joiden kanssa yhteistyö sujuu mutkattomasti.

3.1 Rakennusalan yleiset sopimusehdot

Rakennusalan yleiset sopimusehdot, eli YSE, vuodelta 1998 ovat rakennusalan eri järjestöjen yhdessä sopimat, rakennusurakoissa yleisesti noudatettavat ehdot. Näin ollen YSE määrittelee rakennusurakan juridiset oikeudet ja velvollisuudet. Urakan kaupalliset asiakirjat kuten urakkasopimus, edellyttävät usein näiden sopimusehtojen mukaan toimimista. Alla suora lainaus kyseisistä sopimusehdoista ja mitä ne tarkoittavat urakan laadunvarmistuksen ja -valvonnan kannalta. [4, s. 5–6.]

10§ Urakoitsijan laadunvarmistus

1. Urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta. Urakoitsijan on viimeistään ennen työn aloitusta vaadittaessa kirjallisesti osoitettava, kuinka hän varmistaa suorituksensa laadun. Urakoitsijan on joka tapauksessa meneteltävä siten, että sopimuksen mukainen laatu saavutetaan
2. Urakoitsijan edellytetään käyttävän rakennustuotteita, joiden takuu-aika vastaa vähintään urakoitsijan takuu-aikaa, ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole toisin määrätty.

3. Tilaajalla on oikeus saada tieto urakoitsijan käyttämien tärkeimpien aliurakoitsijoiden ja rakennustavaroiden valmistajien laadunvarmistuksesta ennen näiden 7§ 3. momentin mukaista hyväksyntää.

11§ Urakoitsijan laadunvalvonta

1. Urakoitsija tarkastaa itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvan työn laadun sekä korjaa mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta.
2. Urakoitsijan on ilmoitettava tilaajan edustajalla havaitsemistaan vakavista virheistä urakkasuorituksessa ja toimenpiteistään niiden korjaamiseksi
3. Rakennustavaroiden ja rakennusosien tarkastuksien tulee tapahtua ennen kuin niitä on alettu käyttää sekä jatkuvasti työn aikana. Järjestelmien ja laitteistojen toiminnalliset tarkastukset suoritetaan käyttökokein ennen käyttöönottoa tai viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä järjestelmän ollessa valmis ja toiminnassa.

YSE 98:ssa on myös määritelty ehdot urakan vastaanottoa varten. Urakoitsija on velvollinen tarkastamaan töidensä laadun ja varmistettava että työ täyttää urakkasopimuksen mukaiset vaatimukset. Vastaanottotarkastuksen aikana on urakoitsijan pystyttävä osoittamaan, että työ on sopimuksen mukainen ja täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Tästä asetuksesta poikkeuksen tekee määrittely, jossa kerrotaan, että pieniä, käyttöä haittaamattomia viimeistelytöitä voidaan yleensä suorittaa vielä vastaanoton jälkeen. Mikäli jälkeinpäin korjattavia puutteita on ilmennyt, urakan tarkastuspöytäkirjaan merkitään, missä laajuudessa ja millaisin puuttein työ on vastaanotettu. [4, s. 15.]

3.2 Laadunvarmistus prosessina

Laadunvarmistusprosessin tarkoituksena LVI-urakoitsijan näkökohdasta on varmistaa rakentamisen laatu, rakennusmateriaalien oikeellisuus, oikeat asennustavat ja eri taloteknisten järjestelmien virheetön toiminta. Vaiheista muodostuu mittava osa työmaan aikana tuotetusta dokumentaatiosta. Kaikkien vastaanottotarkastusta edeltävien työvaiheiden tarkastusten raportoinnista huolehditaan ennen varsinaista vastaanottotarkastusta. [5, s. 3.] Seuraavassa listauksessa on kuvattu laadunvarmistuksen vaiheet, joihin otettiin kantaa tätä insinööriyötä tehtäessä:

- laite- ja materiaalihyväksynät
- malliasennukset ja niiden tarkastusraportit
- laite- ja asennustapatarkastukset
- toimintakokeet
- viranomaistarkastukset
- käyttö- ja kunnossapito-ohjeet
- vastaanottotarkastus.

Tarkastuksia tehdään jatkuvasti työmaan ollessa käynnissä, ja tehdyt tarkastukset on muistettava dokumentoida välittömästi. Kun dokumentaatiota ylläpidetään ohjeistusten mukaisesti, myös mahdolliset virheet ja puutteet ilmenevät nopeasti. Erityisesti piiloon jäävien asennusten oikea-aikainen tarkastus ja dokumentointi on erittäin tärkeää, jotta mahdolliset asennusvirheet havaitaan riittävän ajoissa ja vältetään jälkeenkäynnin tehtäviltä, usein kalliilta korjaustoimenpiteiltä. Myös mahdolliset suunnitelmista tehdyt poikkeamat, esimerkiksi reittimuutokset, ovat erityisen tärkeitä muistaa kirjata ja lähettää nämä niin kutsutut *punakynät* suunnittelijalle tulevien loppupiirustusten laadintaa varten. [1] Kaikki dokumentaatio on toimitettava välittömästi tilaajan eri osapuolille ja asiat on kirjattava työmaakokousten pöytäkirjoihin [5, s. 3–4]. Tällä tavoin toimimalla voidaan varmistua siitä, että tehdystä työstä tulee suunnitelmien mukainen ja toimiva.

3.3 Urakoitsijan työnjohdon osuus laadunvarmistuksessa

Urakoitsijan työnjohdon on oltava jatkuvasti perillä työmaan tapahtumista. Työn etene- mistä on seurattava ja on varmistettava, että urakka etenee sekä aikataulun että suunnitelmien mukaisesti. Työnjohtajat ovat alati vastuussa asentajiensa työnlaadusta ja heidän tehtävänsä on varmistaa, että käytetyt tuotteet ovat asianmukaisia ja asennusohjeita on noudatettu. Työnjohtajien tehtävä on myös puuttua muiden työmaalla työskentelevien urakoitsijoiden toimiin, jos hän katsoo niiden olevan esimerkiksi työnlaatua haittaavia, vaarantavia tai työmaan turvallisuutta vaarantavia. Työnjohtaja vastaa siitä, että asentajat tuntevat työmaan ja osaavat toimia sen asettamien vaatimusten mukaisesti, oli kyse sitten työturvallisuudesta, työnlaadusta tai yleisistä käytännöistä. [4, s. 13.]

Luovutusvaiheessa urakoitsijan osoitettava, että urakka on tehty sopimusehtoja noudattaen ja asennukset vastaavat vaadittua laatutasoa. Huolellisesti laadituilla tarkastusraporteilla tämän osoittaminen on yksiselitteistä. Dokumentaatiolla osoitetaan asennusten laatu, korjatut virheet sekä puutteet ja mahdollisesti huomioidut riskit tai jopa suunniteluvirheet. [1] Lisäksi oikein toteutettu, laadukkaasti tuotettu dokumentaatio on mitä parhain tapa osoittaa tilaajalle, että työtä on seurattu jatkuvasti ja kaikki on sujunut niin kuin pitääkin.

Näiden asioiden kautta syntyi ajatus koostaa kaikki tarvittavat asiakirjat yksiin kansiin. Suoranaisille ohjeille ei toimihenkilöiden kohdalla ollut tarvetta, mutta yhtenäiset listaukset vaadittavista pöytäkirjoista riittivät muodostamaan selkeän kuvan siitä, mitä dokumentaatiota urakasta täytyy muodostua rakentamisen aikana.

3.4 Urakoitsijan työntekijöiden osuus laadunvarmistuksessa

Asentajien tulee myös osaltaan ymmärtää ja hallita yrityksen omat laadunvarmistustoimenpiteet. Vaikka urakoitsijan työnjohtaja olisikin aktiivinen käymään työmaalla tehden katselmuksia ja tarkastuksia, asentajien työskennellessä työmaalla kokoaikaisesti on ainoastaan viisasta hyödyntää tätä paikallaoloa myös laadunvarmistuksen osalta. Asentaja pystyy pitkälti omalla ennakkoinnillaan olla erittäin merkittävä tekijä, mitä tulee työmaan ajanhallintaan. Asentajien ilmoitusvelvollisuus velvoittaa heidät raportoimaan työnjohdolle mahdollisista tarvikkeiden puutteista sekä työn edistyneisyydestä [1]. Jos esimerkiksi päivän tai viikon työt myöhästyvät joko asentajasta riippuvista tai riippumattomista syistä, on asentajan ilmoitettava asiasta työnjohdolle. Tällöin työnjohto pystyy mahdollisesti määräämään asentajansa toiseen työtehtävään.

Asentajilla on usein hyvä näkemys siitä, jos työ ei suju sovitun aikataulun mukaisesti. On kyettävä erottelmaan, johtuuko aikataulumuutos omista vai jonkun toisen urakoitsijan töistä. Yleensä aikatauluissa ei pitkälti ole liikkumavaraa tai se on hyvin rajallinen. Myöhästymisestä mahdollisesti aiheutuvaa viivästyssakkoa [4, s. 7] ei ole syytä ottaa omalle kontolleen, jos syy aikataulupoikkeamaan löytyy muualta, se on aiheutunut itsestään täysin riippumattomista syistä tai sitä ei olisi voitu estää.

Näiden huomioiden kautta luotiin ohjeet, kuinka kukin työntekijä voi edesauttaa urakan aikataulussa pysymistä ja miten riittävällä ennakkoinnilla voidaan varmistaa työn jatkuva sujuminen, poikkeustiloista huolimatta. Asentajille täsmennettiin, että he ovat suurin vaikuttava tekijä, mitä tulee tehokkaaseen työmaatyöskentelyyn ja ajanhallintaan.

4 Infomaatin käyttö projektin seurannassa ja raportoinnissa

Infomaattiin luotiin ohjeistus sekä työnjohdolle että työntekijöille LVI-urakkaan kuuluvasta tarkastustoiminnasta ja tarvittavasta dokumentaatiosta. Lisäksi rakennusvalvonnan edellyttämistä tarkastuspöytäkirjoista tehtiin oma yhteenvetonsa. Raportoinnin helpottamiseksi luotiin eri käyttötarkoituksiin sopivia tarkastuspöytäkirjapohjia. Ohjeita sisältävät pöytäkirjapohjat ovat nopeita täydentää, ja ne ohjeistavat tarkastuksen oikeaoppisen suorituksen. Valmiita pöytäkirjapohjia käyttäen voidaan taata, että laadunvalvonnan ja -varmistamisen kannalta jokaisella työmaalla toimintatavat ovat samanlaiset ja laadunhallinta helpottuu.

Tarkastus- ja toimintaohjeita laadittaessa otettiin huomioon, että jokaisella työnjohtajalla on oma työskentelytapansa. Toimihenkilöiden ohjeistuksiin sisällytettiin ainoastaan vinkkejä ja ohjeita siitä, kuinka laadukasta dokumentaatiota tuotetaan. Liian spesifiset ohjeistukset siitä, kuinka työnjohtajan tulee tehtävänsä päivittäin hoitaa, johtaisivat tarpeettomaan holhoukseen ja työntekijöiden oman luovuuden kärsimiseen. Ohjeistuksissa kuitenkin edellytetään työnjohdon käyttävän valmiita raporttipohjia tehdessään tarkastuksia. Valmiita raporttipohjia käyttämällä myös mahdolliset myöhemmin tehtävät pohjien korjaukset sekä päivitykset ovat helpompia toteuttaa, jos ne havaitaan hyödyllisiksi.

Kehityskohtia ja tarvittavia ohjeistuksia lähdettiin kartoittamaan useiden erityyppisten työmaiden avulla. Referenssikohteina toimivat erilaiset toimistorakennukset, niin uudiskuin saneerattavat kerrostalot, ravintolat ja liiketilat. Mukaan mahtui myös yksi päiväkotikoulu, mediatalo ja palvelutalo. Kohteiden urakkamuodot jakautuivat aina pääurakasta kevyempiin LVI-, IV- sekä putkiurakoihin. Erilaiset urakkamuodot sekä laaja repertoari toiminnaltaan erilaisia kohteita varmistivat, että ohjeistukset ovat toteutettu riittävällä laajuudella urakoiden sisältö ja laajuus huomioiden. Työmaihin sekä tarkastus- ja dokumentaatiokäytäntöihin perehdyttäessä tultiin siihen lopputulokseen, että samat epäselvyydet,

ongelmat ja virheet toistuivat lähes poikkeuksetta jokaisella eri työmaalla. Edellä olevan perusteella oli selvä päätellä, mitä ohjeita luotavien dokumenttien tulisi sisältää. Ohjeistuksissa pyrittiin huomioimaan etupäässä epäkohdat, joista on työmaiden käynnissä ollessa tarvinnut huomauttaa tai jotka ovat usein päässeet unohtumaan. Yleisesti selvät ja lähes poikkeuksetta virheetöntä asennustekniset asiat jätettiin ohjeistuksissa huomiomatta.

4.1 Asennustarkastukset

Asennustarkastuksia on hyvä tehdä suhteellisen usein työmaan ollessa käynnissä. Voidaan hyvin rajata, että aina kun tietää joko uuden työnvaiheen olevan alkamassa tai asentajien saattaneen valmiiksi jonkun tietyn työvaiheen tai osatehtävän, oli se sitten kerrostalon yksi kerros tai lämmityspattereiden asennus, on tarkastus otollista toteuttaa. Näin toimimalla vähennetään muutenkin runsaasti työllistävän työmaan loppuvaiheen työkuormaa.

Asennustarkastusten raportteihin merkataan aina, mistä virheestä tai puutteesta on kyse, vaatiiko huomio toimenpiteitä ja mahdollisesti ohjeet virheen tai puutteen korjaamiseen. Pöytäkirja voidaan toimittaa asentajille, tai asentajat voivat itse ladata virhe- ja puutelistat Infomaatista. Selkeän ja havainnollisen, mahdollisesti valokuvia sisältävän raportin ansiosta asentajien on helppo paikantaa ja korjata katselmoidut virheet ja puutteet.

4.2 Täydennettävät pöytäkirjat tarkastuksille

Täydennettävät pöytäkirjat ryhmiteltiin Infomaattiin helppokäyttöisyyden varmistamiseksi osa-alueittain. Ajan kuluessa, jos jollain osa-alueella ilmenee epäselvyyksiä, mitä tulee oikeaoppisesti toteutettuihin asennuksiin ja täten myös tarkastuksen suorittamiseen, dokumentteja tulee täydentää toimenpidettä tukevilla ohjeilla. Aktiivisesti käytössä olevat pöytäkirjapohjat ovat nopeasti päivitettävissä, ja niiden sisältämien ohjeistuksien ollessa sisällöllisesti samat jokaisella työmaalla voidaan työn jatkuva laatu varmistaa. Alla esitetty osa-aluejaottelu todettiin tällä hetkellä parhaiten tarkoitusta palvelevaksi.

- vesi- ja viemärlaitteet
 - viemärit
 - vesijohdot
 - vesikalusteet
 - lämpö- ja jäähdytysjohdot
 - putkieristykset
- ilmanvaihtolaitteet
 - IV-kanavistot
 - palopellit
 - IV-kanavien tiiveys
 - IV-koneet
 - säleiköt
 - valuun menevät IV-kanavat
 - IV-eristykset
- kone- ja lämmönjakohuoneet
- koekäyttö
- yhteiskoekäyttö
- VSS-laitteet
- ennen luovutusta tehtävät tarkastukset.

Yhtenä esimerkkinä, *IV-kanaviston* tarkastuspöytäkirjapohja sisältää asennusten, haa-raosien, liitosten, puhdistusluukkujen, päätelaitteiden, kannakointien, äänenvaimenti-mien sekä ilmamääräsäätimien tarkastukset, kukin omalla rivillään. Näin jaottelemalla tarkastuksia on helppo toteuttaa työmaan eri vaiheissa ja siten, että kaikki tarkastukset pysyvät kuitenkin selkeästi yhden kokonaisuuden, tässä tapauksessa IV-kanavien tar-kastuspöytäkirjan sisällä.

Kuvassa 5 on esitetty tämän tarkastuspöytäkirjan yksittäinen rivi muokkaustilassa. Riviä täydennettäessä lisätään tarkastetun kohteen yksilöintitieto, tarkastuksen kohde huomi-oineen, mahdolliset jatkotoimenpiteet ja vastuu-urakoitsija. [2] Tässä kohdassa vastuu-urakoitsijan määrittelyikkuna on kätevä. Jos kyseessä on jatkotoimenpiteitä kaipaava asia mutta se ei liity omaan urakkaan, voidaan tieto tarvittavista jatkotoimenpiteistä vä-littää toiselle urakoitsijalle.

Lisäksi pöytäkirjaan voidaan liittää tarkastukseen liittyvä kuva, joka selkeyttää mahdollisen virheen paikantamista jälkeenpäin. Jos kaikkia rivin sisältämiä tarkastuksia ei voida samalla hetkellä suorittaa loppuun, rivi voidaan jättää avoimeksi, jolloin asiakirja näkyy pöytäkirjalistauksessa vielä avoimena mutta jo täydennetyt sekä tarkastetut kohdat pysyvät tallessa. Muussa tapauksessa, kun tarkastus on valmis, rivi voidaan kuitata valmiiksi ja sen väri muuttuu näkymässä vihreäksi. [2]

Kuva 5. IV-kanaviston tarkastuspöytäkirjan rivi muokkaustilassa [2].

Kun poistutaan muokkaustilasta takaisin lomakkeen riveille (kuva 6), pöytäkirja näyttää kuitattujen rivien kuittauspäivämäärän ja kuittajan nimikirjaimet. Tässä näkymässä on nähtävissä tarkastuksen sijaintitiedot, tarkastukselle määritelty jatkotoimenpide ja mahdollisesti määritelty vastuu-urakoitsija. Jos tarkastukseen on liitetty kuva, lisättyjen kuvien määrä näkyy kohdassa *Kuvaliitteet* ja kaikki riville lisätyt kuvat tulevat näkyviin rivin alle. [2]

Huoneisto / huone / rak. osa	Virhe tai puute/toimenpide		
1 Olohuone	31.12.2019, HS: Päätelaitteiden toiminnan tarkastus. Erityishuomio asennukseen, päättykö asennus 90 kulmaan vai t-haaraan ja tulppaan. Oleellista äänekkyden kannalta		
Jatkotoimenpide	Urakoitsija	Kuittaus	Kuvaliitteet
Ei toimenpiteitä		8.3.2020 HS	

Kuva 6. IV-kanavistojen tarkastuspöytäkirjan rivi muokkaukset jälkeen [2].

Tarkastusrivejä on myös mahdollista kopioida. Esimerkiksi tilanteessa, jossa kaikkien muiden huoneistojen osalta päätelaitteiden asennukset olisivat täysin kunnossa mutta yhden huoneiston osalta päätelaite on asennettu väärin, rivistä on mahdollista luoda kopia, joka on muokattavissa erillisenä kokonaisuutenaan. [2]

Lomakepohjien (kuva 7) sisältämistä tarkastuksista on mahdollista tarkistaa osa, kuitata tarkastetut osat ja jättää loput odottamaan tarkastusta. Kohdassa *Näytä PDF* pystytään tuomaan esiin joko kaikki lomakkeen rivit, tai vaihtoehtoisesti vain rivit, jotka ovat vielä kuittaamatta. [2] Näin tarkastuksia on helppo toteuttaa työmaan etenemisjärjestyksen mukaan, eikä ole tarvetta arpoa, onko joku mahdollinen tarkastus jo tehty. Lisäksi Infomaatti ilmoittaa aina, jos lomakkeelle on tehty muokkauksia mutta sitä ei ole tallennettu 15 minuuttiin [2].

Pvm	Otsikko	Projekti		
31.12.2019	Tarkastukset juuri ennen luovutusta	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Näytä (PDF) ▾	Muokkaa ▾
31.12.2019	IV-eristykset	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Kaikki rivit	Muokkaa ▾
19.12.2019	Valuun menevät IV-kanavat	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Vain kuittaamattomat	Muokkaa ▾
19.12.2019	IV-koneet ja säleiköt	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Näytä (PDF) ▾	Muokkaa ▾
19.12.2019	VSS-laitteet	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Näytä (PDF) ▾	Muokkaa ▾
19.12.2019	IV-kanavien tiiveys	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Näytä (PDF) ▾	Muokkaa ▾
19.12.2019	Palopellit	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Näytä (PDF) ▾	Muokkaa ▾
19.12.2019	IV-kanavistot	Urakan laadunvarmistussuunnitelma	Näytä (PDF) ▾	Muokkaa ▾

Kuva 7. Infomaatin tarkastuspöytäkirjapohjat [2].

Kuvan yläreunassa näkyvä tarkastuspöytäkirjapohja *Tarkastukset juuri ennen luovutusta* onkin yksi mielenkiintoisimmista sisällöltään. Tarkoituksena oli tehdä lista kaikista mahdollisista pienistä korjaustoimenpiteistä, joihin urakan luovutusvaiheen lähestyessä on kiinnitettävä erityistä huomiota. Itselleluovutusta suoritettaessa nämä ovat juuri niitä asioita, joissa kaikkein useimmin ilmenee sekä virheitä että puutteita. Viimeistelytoimenpiteet ovat etenkin työnjohdolle erittäin aikaa vievä prosessi. Kohteen ollessa suuri pelkätään kohteen vesikalusteiden toiminnan, virtaamien säädön sekä asennusten tarkastus

vie useita tunteja. Tästä syystä kaikki viimeistelyvaiheen tarkastettavat asiat koottiin yhden tarkastuspöytäkirjan sisään. Tarkastukset ovat helppo toteuttaa kenen tahansa toimesta, mutta yhteenveto varmistaa sen, että kaikki esitetyt asiat kartoitetaan ja korjataan. Asentajien on mahdollista tarkastaa pöytäkirjan kohdat ja toimittaa pöytäkirja tarkastutettavaksi työnjohtajalle. Alla on listattu tarkastuspöytäkirjapohjan sisältö.

- Pattereiden kytkentä
 - Kannakointi on ohjeiden mukaisesti tehty ja asennuksen karvat siistitty.
- Hanat
 - Virtaamat on säädetty oikein.
 - Rajoittimet on asennettu oikein.
 - Vesijohtojen kytkennät ovat oikein päin, ja asennukset ovat tiiviit.
- Tarroitus
 - Sulkujen sekä linjojen tarroitus on paikallaan ja tarrat helposti paikannettavissa.
- Pesukone
 - Kytkennät on asennettu oikein ja kannakoinnit on oikeaoppisesti tehty.
- Lattiakaivot
 - Kannet ovat paikoillaan ja vesilukot puhtaat.
- Vesilukot
 - Ei vuotoja ja vesilukot ovat puhtaat.
- Palokatkomerkinnät
- Tarkastusluukut
 - Kaikki tarvittavat luukut on asennettu paikalleen.
- Käsisammuttimet
 - Sammuttimet on tuotu niille osoitettuihin paikkoihin. Merkinnät näkyvät esteettömästi.
- Palomansetit
- Sotkujen siivous.

4.3 Oman työn tarkastukset

Ennen vastaanottomenettelyä urakoitsijan tekemällä oman työn tarkastuksella, jota yleisesti kutsutaan itselleluovutukseksi, urakoitsijan työnjohto varmentaa, että urakan sisältö on kokonaisuudessaan tarjouspyynnön ja suunnitelmien mukainen. Tämä on myös tärkeä osa urakoitsijan laadunvarmistusta. [6, s. 5.]


YSE 98 ei suoranaisesti velvoita urakoitsijaa tekemään oman työn tarkastusta, mutta useimmiten tämä on urakan tarjouspyyntöasiakirjoissa edellytetty suoritettavaksi. Tiilaja yleensä edellyttää, että urakoitsijan oman työn tarkastus on suoritettu ja puutteet, pieniä vikoja lukuun ottamatta, on korjattu [4, s. 15].

Kun oman työn tarkastuksessa havaitut virheet ja puutteet on asianmukaisesti dokumentoitu, on työnjohdon huomattavasti helpompaa ohjeistaa asentajansa korjaamaan havaitut puutteet ja keskeneräisyydet. Tarkastuksessa havaitut puutteet ja vielä keskeneräiset työt raportoidaan myös tilaajalle. Mahdollisissa jälkiselvitystilanteissa, esimerkiksi reklamaatioissa, laadukkaalla dokumentoinnilla voidaan osoittaa työn tai tuotteen oikeellisuus.

4.4 Tarkastuslomakekoonti

Kun urakan luovutusvaihe lähestyy, on ehdottoman tärkeää, että kaikki vaadittavat pöytäkirjat sekä lomakkeet ovat täydennettyjä ja ajan tasalla. Yrityksen Vantaan toimipisteen urakat sijaitsevat lähtökohtaisesti pääkaupunkiseudulla. Rakennusvalvonnan vaatimista dokumenteista luotiin yhtenäinen listaus. Apuna käytettiin vanhojen, jo luovutettujen kohteiden laatukansioiden sisältäviä dokumentteja sekä Helsingin [7], Vantaan [8], Espoon [9] kaupunkien sekä Sipoon [10] kunnan talotekniikan tarkastusasiakirjoja. Eri rakennusvalvontojen tarkastusasiakirjojen sisällöt poikkesivat osittain toisistaan. Jotta listauksesta saatiin riittävän kattava ja sitä pystyttäisiin soveltamaan kaikkiin urakkamalleihin, yhteenvedoon sisällytettiin kaikkien yllä mainittujen kaupunkien tarkastusasiakirjojen maininnat vaadittavista pöytäkirjoista sekä lomakkeista.

Tarkastuslomakekoonnin (kuva 8) tarkoituksena oli tuoda pääkaupunkiseudun rakennusvalvonnan vaatimat tarkastusdokumentaatiot kaikki yhteen paikkaan ja täydentää listaa muilla yleisesti tilaajan vaatimilla toimenpiteillä ja dokumenteilla. Aiheet jaettiin osaluokittain IV- ja LV-urakoihin. Kuvassa 8 on esitetty osa IV-urakkaan kuuluvista tarkastuksista. Vastaavanlainen lista luotiin myös LV-urakalle.

		Kohde	RAK. LUPA		Päiväys		Projektinohitaja		
Osa-alue	TARKASTUSAIHE	Erillinen pöytäkirja	KVV/IV Vastaavan allekirjoitus	KVV/ IV Vastaavan nimen selvennys	pvm	LVI-Valvojan allekirjoitus	LVI-Valvojan nimenselvennys	pvm	Huomautukset
IV	Hyväksyntämateriaalien koonti								
IV	Kanavien asennustapataarkastus								
IV	Päätelaitteiden tarkastus								
IV	Ilmanvaihtojärjestelmän tiiviys								
IV	Lämpö- ja paloeristysten tarkastus								
IV	Palopeltien toiminnan tarkastus								
IV	IV-järjestelmän puhtaus tarkastettu ennen mittauksia ja käyttöönottoa								
IV	Toimintakokeet								
IV	Äänimittaukset								
IV	Hormikartoitus								
IV	IV-hätäseis								
IV	Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotto								
IV	Ilmamäärän mittauspöytäkirja								
IV	Savunpoistopuhaltimen testauspöytäkirja								
IV	Palopeltien asennustodistukset								

Kuva 8. Ote IV-urakan tarkastuslomakekoonnista.

Urakan alkaessa urakan vastaava työnjohtaja käy taulukon läpi ja poistaa kyseiseen urakkaan kuulumattomat tarkastuskohteet ja täydentää lomakkeeseen kohteen lähtötiedot. Taulukkoon täydennetään erillisen pöytäkirjan lisäksi urakan vastaavan työnjohtajan sekä LVI-valvojan allekirjoitukset ja nimenselvennykset sekä mahdolliset huomautukset.

Tehden poikkeuksen muihin laadunvarmistussuunnitelmaan luotuihin dokumentteihin ja ohjeistuksiin tämä dokumentti päädyttiin Infomaatin lomakepohjien sijasta toteuttamaan Microsoft Excelillä. Lomakepohjien ominaisuudet eivät tuntuneet toimivan kyseisen asiakirjan kohdalla niin, että tarkastuslomakekoonnista saataisiin tarkoitusta palveleva. Asiakirja vaati useita allekirjoitusrivejä, eikä Infomaatin lomakkeiden allekirjoitusominaisuus palvellut tätä tarvetta riittävän hyvin.

Lisäksi asiakirjan rivien rakennetta oikealta vasempaan ei ollut mahdollista toteuttaa Infomaatin lomakepohjalle, joka koostuu aina ylhäältä alaspäin luotavista riveistä. Asiakirja ladattiin Infomaatin dokumenttipankkiin Excel-liitetiedostona.

4.5 Luovutusdokumentit

Luovutuskansion tulee sisältää kaikki urakan asennustarkastuksista syntyneet dokumentit, omantyöntarkastuksen pöytäkirjat sekä rakennusvalvonnan tarkastuslomakkeet. Näiden lisäksi kohteen luovutuskansion tulee sisältää kohteen asennustöissä käytettyjen tuotteiden tuotehyväksyntätodistukset sekä kalusteiden että laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet. [5, s. 8.] Kansioon sisällytetään usein myös alustavasti aikataulutettu suunnitelma tulevien takuutöiden toimenpiteistä.

Mahdollisena kehitysideana todettiin, että hyödynnettäessä Infomaatin dokumenttipankkia huolellisesti ja aktiivisesti koko urakan ajan, tarvittavan luovutusdokumentaation koaminen dokumenttipankin kautta on yksinkertaista.

5 Infomaatin käyttö henkilöstöohjauksessa

Uusien asentajien koulutus- ja perehdytysvaatimukset ovat erilaisia riippuen siitä, onko uusi työntekijä jo kokenut vai vasta valmistunut. Vastavalmistuneet tulevaisuuden tekijät ovat työelämän alusta asti pyrittävä perehdyttämään mahdollisimman selkeästi ja kattavasti. On työnantajan etu kouluttaa vastavalmistuneesta nuoresta tunnollinen työntekijä, joka ymmärtää yrityksen toimintatavat. Kokeneempien asentajien osalta koulutus ja opastus kohdistuu pitkälti perehdytyksestä uusiin tuotteisiin ja yrityksen toimintatapoihin.

Selkeät ohjeistukset tuotteiden oikeaoppisista asennuksista ja yrityksen omista toimintatavoista tukevat laadukasta ja tehokasta työskentelyä, niin asentajilla kuin toimihenkilöillä. Asentajat sitoutuvat ohjeita noudattaessaan yrityksen omiin laatuvaatimuksiin ja toimintatapoihin. Yrityksen käyttäessä ostotyövoimaa ohjeistus opastaa myös heidät siihen, mitä yritys vaatii asennusten laadulta. Selkeät ohjeet takaavat tehokkaan työajan käytön ja tiedon etsimiseen käytettävä aika minimoidaan.

Asentajille tarkoitettu osuus insinööriyöstä jaettiin kahteen osaan: asennusohjeisiin sekä yleisiin ohjeistuksiin yrityksen toimintatavoista. Asennusohjeiden tarkoitus oli nopeuttaa kulloinkin tarvittavan tiedon löytämistä ja näin ollen tehostaa asentajien työskentelyä, minkä ansiosta myös toimihenkilöiden työaika säästyy. Yrityksen yleisten toimintatapojen ohjeet sisältävät tietoa siitä, kuinka yrityksessä kuuluu toimia erilaisissa tilanteissa, oli kyseessä sitten tunti- tai vuorokauskohtainen oikeaoppinen täydentäminen tai yhteisten työkalujen käyttö. Lisäksi ohjeissa otettiin kantaa siihen, minkälaisia asioita ja käyttäytymisnormeja työnjohto asentajiltaan odottaa sekä selkeä yhteenveto päivittäisestä työnkuvasta.

5.1 Asennusohjeet

Useiden LVI-tuotteiden virallisten asennusohjeiden ollessa keskimäärin noin 40–100 sivua pitkiä oli tärkeää tuoda oleellinen tieto helposti ja nopeasti luettavaan sekä ymmärrettävään muotoon. Usein asennusohjeet sisältävät paljon tärkeää tietoa tuotteen toiminnasta, kestävydestä sekä ekologisuudesta, mutta oheistieto ei välttämättä ole tuotteen asentamisen kannalta siinä hetkessä tärkeää tai oleellista. Tästä syystä asennusohjeet kirjoitettiin uudestaan tiiviimpiin paketteihin, jotka jokaisen asentajan olisi helppo ymmärtää, vaikkei suomen kielen taito olisikaan täydellinen. Asennusohjeita varten tutustuttiin mahdollisimman kattavasti yleisesti käytettyjen erilaisten LVI-tuotteiden asennusohjeisiin sekä aihetta käsittelevien RT-kortiston dokumentteihin.

Osasta tuotteista, kuten palopelleistä ja eristyksistä, on toimitettava erillinen asennustodistus. Näiden tuotteiden asennusohjeisiin lisättiin liitteeksi virallinen asennustodistus, joka voidaan täydentää suoraan työmaalla aina kun kyseinen laite on asennettu. Asennustodistukset ovat myös erittäin tärkeitä luovutusmateriaalien dokumentteja [1].

Asennusohjeet sisältävät tietoa tilaajayrityksen toimiviksi todetuista tuotteista. Näiden tuotteiden LVI-koodit sekä hintavertailtu hankintapaikka lisättiin ohjeisiin tiedoksi. Esimerkkinä on asennusohje *Viemäreiden kannakointi alapohjassa*. Asennuspaikan olosuhteista johtuen on erittäin tärkeää, että tuotevalinnat on tehty oikein. Asennusohjeissa pyrittiin keskittymään sellaisiin tuotteisiin ja asennustapoihin, joiden kanssa on esiintynyt epäselvyyksiä, niin asentajilla kuin toimihenkilöillä. Alla on muutama esimerkki Infomaatiin luoduista ohjeista:

- eri valmistajien yleisimmin käytössä olevien palopeltien asennus
- eristysten asennus
- eri viemärimateriaalien liittäminen toisiinsa
- viemärien kannakointi rakennuksessa
- viemärien kannakointi alapohjassa
- lämmitys- ja käyttövesiputkien kannakointi
- IV-kanavien kannakointi
- kohdepoistokanavan kannakointi
- vesi- ja viemärikalusteiden yleisimmät asennuskorkeudet
- paisuntasäiliön toiminnan tarkastus
- suunnitelmien yleisimmät piirrosmerkit selityksineen
- sykehuuhtelumenetelmä.

Esimerkiksi kannakoinnit ovat hyvin yleinen kompastuskivi asennusten oikeaoppisessa toteutuksessa. Tästä syystä kannakoinnista luotiin useita eri ohjeistuksia, jotka ovat hyvinkin spesifioidut käyttökohteen mukaan. Näin vältetään epäselvyydet, mitä tulee esimerkiksi normaalin IV-kanavan ja kohdepoistokanavan kannakointiin, joiden oikeaoppiset asennustavat eroavat mittavasti toisistaan. Ohjeita varten selvitettiin myös harvemmin suoritettuja töitä, joiden oikea suoritustapa ei ole aina yksiselitteistä tai tietoa aiheesta on vaikea löytää, kuten sykehuuhtelu ja paisuntasäiliön toiminnantarkastus.

Asennusohjeet koostettiin käyttämällä Infomaatin valmiita lomakepohjia. Lomakepohjia käyttämällä ohjeisiin saatiin liitettyä paljon erilaisia havainnollistavia kuvia oikeaoppisista asennuksista sekä erilaisia taulukoita esimerkiksi kannakointien asennusväleistä. Useiden mallien jälkeen tultiin siihen lopputulokseen, että valmis lomakepohja *Vapaa muistio* toimi ominaisuuksiltaan parhaiten ohjeistuksien rakentamiseen. Lomakepohjaan oli mahdollista liittää suhteellisen isoja kuvia, jotka olivat myös paperille tulostettaessa tulokittavissa. Lomakepohjan käytön etuna olivat myös helpot päivitys- sekä muokkausominaisuudet.

5.2 Yrityksen omat toimintaohjeet

Asennusohjeiden lisäksi Infomaattiin tehtiin erillinen ohjeistus yrityksen yleisistä toimintatavoista. Nämä ohjeistukset tukevat sekä vanhojen asentajien työn selkeyttä ja toimivat loistavana perehdytystyökaluna uusille asentajille. Tukena ohjeiden luomiselle käytettiin talotekniikka-alan työehtosopimusta työntekijöille. Alla on muutama esimerkki aikaansaaduista ohjeistuksista:

- tunti-listojen täyttö
- työkalujen huolto sekä hoito
- asennusten dokumentointi
- asentajan ilmoitusvelvollisuus
- tavaramenekin merkkäminen
- hankintatarpeiden ennakoiminen
- asiakaspalvelutaidot
- työvaatetus
- autojen huolto.

Suurin ja ehkä osaltaan vaativin yllä olevista ohjeista oli tilaajayrityksen osalta paljon toivottu tunti-listojen täyttöohje. Huomattiin, että alan työehtosopimuksen sisältämät ohjeistukset aiheesta eivät olleet helposti ymmärrettäviä ja väärinkäsityksiä tuli ilmi jatkuvasti. Tämä aiheutti osaltaan sen, että tunti-listojen tarkastaminen oli erittäin hidasta ja aikaa vievää. Korjauksia oli tehtävä paljon, ja kuten alan työehtosopimus vaatii, jokaisesta tunti-listan tarkastajan tekemästä korjauksesta tulee ilmoittaa asentajalle [11]. Tiiviit ja helposti ymmärrettävät ohjeet tunti-listojen oikeaoppisesta täyttämisestä tukevat ja nopeuttavat osaltaan tunti-listojen tarkastajan työtä. On osaltaan myös erittäin tärkeää, että asentajat oikeasti ymmärtävät, milloin he ovat oikeutettuja esimerkiksi matkakorvauksiin tai etumieslisiin.

6 Yhteenveto

Saadun palautteen perusteella oli eduksi, että tämän tyyppinen kehitystyö toteutettiin sellaisen henkilön toimesta, kenellä ei ole alalta vielä pitkäaikaista kokemusta. Näin

laaditut ohjeet pysyivät selkeinä, ja niissä tuli huomioituja asioita, jotka ovat itsestäänselvyyksiä pidempään alalla olleille mutta arvokkaita vasta alalle tulleille. Näin ohjeet palvelevat hyvin myös vastavalmistuneita asentajia. Myös alalla esiintyvän ammattislangin käyttö pysyi poissa, minkä vuoksi ohjeistus palvelee hyvin myös niitä, joiden oma äidinkieli ei ole suomi. Tilaajayrityksen työnjohdon ja asentajien vankka kokemus sekä siltä suunnalta saatu tuki ja kehitystoiveet edesauttoivat osaltaan haluttuun lopputulokseen pääsemistä.

Infomaatin lukuisten ominaisuuksien ansiosta tässä insinööriyössä tehtyä LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelmaa voidaan jatkossa kehittää ja laajentaa yrityksen toivomaan suuntaan. Jos tulevaisuudessa ilmenee uusi toimintatapa tai tuotteiden oikeaoppisissa asennuksissa tulee epäselvyyksiä, laadunvarmistussuunnitelmaan on helppo liittää uusia ohjeistuksia. LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelmaa on mahdollista täydentää muuttuvien säädösten ja uusien asennustuotteiden mukaan.

Yrityksellä on tällä hetkellä käytössä vain hyvin rajattu määrä Infomaatin tunnuksia. Hyvä kehitysideoana pidettiin sitä, että yrityksen jokaisella henkilöllä olisi henkilökohtaiset tunnukset Infomaattiin. Näin sekä työnjohtajat että asentajat pääsisivät itse tuottamaan aineistoa Infomaattiin ja erityyppisten tiedostojen hyödyntämisestä tulisi omatoimisempaa. Tarkastusasiakirjoihin muodostuu automaattisesti tarkastajan tunnistetiedot käytössä henkilökohtaisia tunnuksia. Tämän ominaisuuden vuoksi tarkastuksien suorittaja olisi helposti paikannettavissa.

Infomaatin dokumenttipankkiominaisuutta ei tässä työssä juurikaan hyödynnetty, mutta sen hyödyntämistä tutkittiin kehitysideoana. Dokumenttipankkiin olisi mahdollista koota kaikki rakennushankkeesta tuotettu ja toteutuksessa tarvittava materiaali. Sinne voidaan tallentaa esimerkiksi suunnitelmapiirustukset, työmaapöytäkirjat sekä kohteen yhteyshenkilöluettelot.

Sitä mukaa kuin dokumentteja valmistui, sekä toimihenkilöitä että asentajia pyydettiin kommentoimaan niitä. Saadun palautteen perusteella lomakkeita muokattiin toiveiden ja tarpeiden mukaisiksi. Lopulliset mallidokumentit ja ohjeistukset todettiin toimiviksi ja helposti ymmärrettäviksi.

Kaikki tuotettu materiaali koostettiin Infomaatissa yhden projektin sisään ja projekti kantaa nyt nimeä *LVI-urakan laadunvarmistussuunnitelma*. Laadunvarmistussuunnitelman sisältämät lukuiset tiedostot on jaoteltu erilaisiin yleisohjeistuksiin, asennusohjeisiin sekä täydennettäviin pöytäkirjapohjiin. Uuden projektin alkaessa kaikki laadunvarmistussuunnitelman tiedostot käydään läpi, tarpeelliseksi katsotut tiedostot poimitaan ja kopioidaan suoraan uuden projektin alle. Uuden toimintatavan havaittiin olevan loistava parannus aikaisempaan verrattuna, jolloin dokumentteja täytyi usein lähteä luomaan alusta saakka tai tiedostoja oli muokattava runsaasti.

Yrityksen laadunvalvonta helpottui, ja työmaiden ongelmakohdat tulevat varmasti väheneeseen. Asentajien työskentely on tehokkaampaa, ja raportoinnin tärkeyttä on korostettu. Selkeät, yksiselitteiset ohjeet eivät jätä tulkinnan varaa. Yksinkertaistetut toimittajien viralliset asennusohjeet yhdistettynä yrityksen vahvaan tietotaitoon urakan laadukkaasta johtamisesta, oikeaoppisista asennuksista sekä toimivista tuotteista varmistavat urakan onnistuneen loppuun saattamisen. Näin ollen, kaikkien yrityksen osapuolten työskentelystä tulee tehokkaampaa ja toimintatavoista yhtenäisempiä. Ohjeistusta noudattamalla pyritään siihen, että kohteiden takuuajan korjaustoimenpiteet tulevat väheneeseen.

Kaikki ohjeistukset yrityksen toimintatavoista, asennuksien yleisimmistä kompastuskivistä, laitteiden toiminnantarkastuksista sekä oman työn tarkastuksista ovat nyt yhdessä paikassa. Kun työmaan tarpeet ja asennusten erityispiirteet on etukäteen kartoitettu, tiedetään suoraan, mitä ohjeistuksia milläkin työmaalla tarvitaan. Tällöin jokaisen urakan kohdennettu laatusuunnitelma on yksinkertainen ja nopea toteuttaa. Kun työmaan tarkastusdokumentaatio toteutetaan laadukkaasti, voidaan tulevaisuudessa välttyä lukuisilta ikäviltä ongelmilta, kuten reklamaatioilta.

Tilaajan kautta tulevat reklamaatiot ovat olleet rakennusalalla yleisesti viime vuosien aikana runsaassa kasvussa. Tämä varmasti juontaa juurensa osittain rakennusalalla viime vuosina vallinneesta ylikuumenemisestä sekä myös alati kiristyvistä laatuvaatimuksista. Huolellisesti toteutetulla laadunvarmistuksen ja -valvonnan dokumentaatiolla voidaan osaltaan tähdätä laadukkaaseen lopputulokseen niin sanotusti turvaamalla oma selustansa. Selkeä ja yhtenäinen ohjeistus, joka sisältää jokaisen urakan kohdalla tietyt pääkohdat ja huomiot, takaa urakan loppuun viemisen laadukkaasti nyt ja tulevaisuudessa.

Lähteet

- 1 Sivonen Heikki. 2019. Yksikön päällikkö. Lämpökarelia Oy. Vantaan toimipiste. 17.9.2019.
- 2 Infomaatti-sovellus. Verkkoaineisto. <<https://selain.infomaatti.fi/>>.
- 3 Työmaan laatusuunnitelma. 1997. RT-1180-S ohjetiedosto. Rakennustieto Oy.
- 4 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. 1998. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- 5 Ohjetiedosto. Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. 2018. RT-10-11301. Rakennustieto Oy
- 6 Junnonen, Juha-Matti. 2001. TkL, tutkimuspäällikkö, Teknillinen korkeakoulu. Rakennushankkeen laadunvarmistus.
- 7 Rakennusvalvonnan lomakkeet. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki <<https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen/ennakkotieto-rakentamiseen/lomakkeet-ja-sahkoinen-asiointi/rakennusvalvonta-lomakkeet>>. Luettu 18.12.2019.
- 8 Rakennusvalvonnan lomakkeet. Verkkoaineisto. <https://www.vantaa.fi/asuminen_ja_ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonta/lomakkeet>. Luettu 18.12.2019.
- 9 Rakennusvalvonnan lomakkeet. Verkkoaineisto. < [https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Tyomaaikainen_toiminta/Vastaavat_tyonjohtajat/Rakennustyon_aikaiset_lomakkeet_ja_ohjei\(8284\)](https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Tyomaaikainen_toiminta/Vastaavat_tyonjohtajat/Rakennustyon_aikaiset_lomakkeet_ja_ohjei(8284))>. Luettu 18.12.2019.
- 10 Rakennusvalvonnan lomakkeet. Verkkoaineisto. <https://www.sipoo.fi/fi/asuminen_ja_ymparisto/rakentaminen/lomakkeet>. Luettu 18.12.2019.
- 11 Talotekniikan LVI-toimialan työehtosopimus työntekijöille. 2018. LVI-Tekniset urakoitsijat LVI-TU ry. Rakennusliitto ry.