



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Matias Virtanen

Kohdeyrityksen LVI-mallityöselostuksen kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Talotekniikka

Opinnäytetyö

12.11.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Matias Virtanen Kohdeyrityksen LVI-mallityöselostuksen kehittäminen 41 sivua 12.11.2020
Tutkinto	insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	yliopettaja Aki Valkeapää laatupäällikkö Hannu Heiskanen
<p>Tämän lopputyön aiheena on Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy:lle tehty kehittämisprojekti. Projektin aikana kehitettiin LVI-mallityöselostusta yrityksen käyttöön. Projektin tavoitteena oli annettujen resurssien puitteissa kehittää työselostusmalli sekä menettelyt mallin ylläpitoon. LVI-mallityöselostuksen laadullisina tavoitteina oli helppo muokattavuus ja täydennettävyyttä sekä yhteensopivuus Granlund Designer- ohjelmiston kanssa.</p> <p>Työ toteutettiin kehitysprojektina vuoden 2020 aikana. Työn aikana laadittiin LVI-mallityöselostukseen yleinen osio sekä osittain LVI-laitteiden ja -järjestelmien tekniset vaatimukset. Tämän lisäksi laadittiin ylläpidon toimintaohjeet sekä Granlund Designer -ohjelmiston käyttöönottoon liittyviä ohjeistuksia. Työtä rajattiin siten, että LVI-laitteiden ja -järjestelmien tekniset vaatimukset tehtiin vain osittain. Rajauksen ulkopuolelle jääneet tehtävät koottiin jatkokehityssuunnitelmaan. Jatkokehityssuunnitelman laatiminen oli rajallisten resurssien vuoksi tärkeä osa projektin lopputulosta. Käytössä olevien resurssien ja budjetin puitteissa laadittiin projekti aikataulu. Projektityön yhteydessä tehtiin projektin jäsenten toimesta kaksi opinnäytetyötä: toinen YAMK-tasoinen ja toinen AMK-tasoinen opinnäytetyö.</p> <p>Kehitysprojektissa päästiin asetettuihin tavoitteisiin. Käytössä olevilla resursseilla ja budjetilla saatiin valmiiksi LVI-mallityöselostuksen yleinen osio. LVI-laitteiden ja -järjestelmien tekniset vaatimukset laadittiin aikataulussa esitetystä laajuudesta. Yhteensopivuus Granlund Designerin kanssa saatiin toimimaan odotetulla tavalla. Työselostusmallin laajennettavuus ja muokattavuus saatiin myös toteutettua suunnitelman mukaisesti. Jatkokehityssuunnitelma saatiin myös laadittua sellaiseen muotoon, että sitä voidaan käyttää seuraavassa projektissa pohjana projektisuunnitelmalle.</p>	
Avainsanat	LVI-työselostus, työselitys, työselostus, työselostusmalli

Author Title	Matias Virtanen Development of General HVAC Work Specification Template
Number of Pages Date	41 pages 12 November 2020
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Building Services Engineering
Instructors	Aki Valkeapää, Principal Lecturer Hannu Heiskanen, Quality Control Manager
<p>The goal of this master's thesis was to create a general HVAC work specification template for a building services engineering company. The template was to meet multiple different requirements. It had to be flexible for modifications and for the addition of new data. Furthermore, the template had to be compatible with Granlund Designer software.</p> <p>A development project was created in order to reach this goal. The scheduling and project planning were made with the budget and resources given by the company. Because of the budget and other resource restrictions, some key aspects of the template were excluded from this project. Therefore, one of the goals was to produce a plan for the future development of the HVAC work specification template.</p> <p>The development project was successfully completed. The goals were met and the project stayed on budget. A HVAC work specification template was created excluding the specified sections. Furthermore, a planning document for the further development of the HVAC work specification template was created. This document will serve as the base when planning for the next steps in the template development. Even though the template was not fully completed, the project created a good base for further development.</p>	
Keywords	HVAC template, development project, HVAC specifications

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tietotaustaa LVI-työselostuksesta	2
2.1	Lainsäädäntö	3
2.2	KSE 2013, TATE-tehtäväluettelo	3
2.3	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998	4
2.4	Allianssin yleiset sopimusehdot, RT-kortti RT-103199	5
2.5	Rakennusalan rakennustuotteiden tuotehyväksyntä	5
2.5.1	CE-merkintä	5
2.5.2	Kansalliset hyväksyntämenettelyt	6
2.6	TalotekniikkaRYL 2002	7
2.7	Standardit	7
2.7.1	EN-standardi	8
2.7.2	Harmonisoitu tuotestandardi, hEN	9
2.7.3	ISO ja IEC	9
2.7.4	SFS, Suomen standardoimisliitto	9
2.8	LVI- ja RT-kortisto	9
2.9	Sisäilmastoluokitus 2018	10
2.10	Kohdeyhteyksien nykyiset käytännöt	11
3	Projektityö	11
3.1	Projektityön taustaa	11
3.2	LVI-mallityöselostuksen kehittämisprojektin aloitus	14
3.3	Tarpeen tunnistaminen ja projektin määrittely	14
3.4	Suunnitteluvaihe	15
3.4.1	Tavoitteet	15
3.4.2	Projektiryhmä ja työnjako	16
3.4.3	Aikataulu ja käytettävissä olevat resurssit	17
3.4.4	Laadunvarmistus	18
4	Mallityöselostuksen yleinen osio	19

4.1	Rakennushanke	21
4.2	Laatuvaatimukset	21
4.3	LVI-järjestelmät	22
4.4	Eristys	23
4.5	LVI-tuotteet	23
4.6	Laadunvarmistus ja käyttöönotto	23
4.7	Luovutus- ja käyttöasiakirjat	26
4.8	Takuuajan toimenpiteet	27
4.9	Mallityöselostuksessa käytetyt viitteet	27
5	LVI-laitteiden ja -järjestelmien tekniset vaatimukset	27
5.1	LVI-laitteiden teknisten vaatimusten laadintaprosessi	28
5.2	Palopelti, esimerkki ilmanvaihtoteknisen laitteen vaatimuksista	29
5.2.1	Palopellin merkitys rakennuksen paloturvallisuudessa	29
5.2.2	Tekniset arvot	29
6	Granlund Designerin käyttöönotto	31
6.1	Granlund Designerin käyttöönotto kohdeyrityksessä	31
6.2	Granlund Designerin hyödyntäminen työselostuksessa	32
7	LVI-mallityöselostuksen ylläpito ja laadunvarmistus	32
8	Jatkokehitystarpeet	34
9	Yhteenveto ja omat huomiot kehittämisprojektista	34
	Lähteet	37

Lyhenteet

YSE Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

RYL Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset

KSE Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Yrityksen laatupäällikön tekemien kartoitusten pohjalta oli yhtenä merkittävimmistä toiveista ollut LVI-työselostuksen kehittäminen. Projektipäälliköt, jotka pääosin työselostuksia projekteissa kirjoittavat, olivat toivoneet mallityöselostusta. Työselostuskokonaisuuden hallitseminen ja jatkuva kehittäminen on koettu haastavaksi, joten yritysjohton toiveena oli myös näiden seikkojen kehittäminen. [1.]

Tämän työn tilaajana toimii Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy. Maaskola on vuonna 1956 perustettu perinteinen LVIA-suunnittelutoimisto. Yritys tarjoaa LVIA-suunnittelun lisäksi sähkösuunnittelua, rakennuttamista ja rakennusten energiatehokkuuden asiantuntijapalveluita. Yritys on erikoistunut vaativien restaurointi- ja peruskorjaushankkeiden suunnitteluun. [2.]

Kehittämiprojekti nähtiin laajuutensa ja aiheisällön perusteella sopivaksi ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon päättötyöksi. Kehittämiprojektin laajuutta pohdittaessa, nähtiin myös mahdollisuus järjestää kokonaisuus myös AMK-tasoiseen insinööriyöhön. [1.]

Työssä käydään läpi eri seikkoja, joilla on vaikutusta LVI-työselostukseen. Tärkeimpinä käydään läpi lainsäädäntöä, rakentamisen sopimusehtoja, rakennustuotteiden tuotehyväksyntä, TalotekniikkaRYL 2002, standardit, LVI- ja RT-kortistot sekä Sisäilmastoluokitus 2018. Lisäksi avataan yrityksen nykyisiä käytäntöjä LVI-työselostusten laatimisessa.

Työssä kuvaillaan projektityön yleistä etenemistä sekä kehitysprojektin etenemistä ja suunnittelua.

Työn loppuosassa tutustutaan luotuihin mallityöselostuksen sekä LVI-järjestelmien ja -laitteiden teknisten määrittelyjen dokumenttien sisältöön perusteluineen. Tämän jälkeen selvitetään Granlund Designerin käyttöönottoa. Lisäksi käydään läpi mallityöselostuksen laadunvarmistusta ja ylläpitoa, sekä omia huomioitani kehittämisprojektista.

2 Tietotaustaa LVI-työselostuksesta

Maaskolan toimistossa käytetään dokumentista nimitystä LVI-työselostus [1]. Jo käytöstä poistuneessa LVI-kortissa 03-10219: LVI-selostusohje käytetään otsikoinnissa sanaa ”LVI-selitys” [3, s. 1–3]. Viimeisin LVI-selostusohjekortti 03-10360 vuodelta 2003 käyttää nimeä LVI-selostus [4, s. 1]. Tekniikan tietopankki antaa ”työselostus” sanalle synonyymiksi ”työselitys” [5]. Tässä työssä on valittu nimitys LVI-työselostus, sillä se on yrityksen tuottaman materiaalin ja yrityksen sisäisessä käytössä vakiintunut termi.

Rakentamisessa käytetään laajalti tilaajan ja rakentajan välisten sopimusten solmimiseen Rakennusurakan Yleisiä Sopimusehtoja – YSE 1998 [6, s. 79]. Työselostus on YSE 1998:n mukaisesti solmitussa urakassa merkittävin tekninen asiakirja [7, s. 5–6]. Työselostuksella tarkoitetaan työkohtaista selostusta ja laitevaatimuksia [7, s. 3]. Tässä luvussa esitellään tarkemmin YSE 1998:n rakennetta. Lisäksi tuodaan esiin Allianssin yleiset sopimusehdot toisena esimerkkinä yleisistä sopimusehdoista.

LVI-työselostuksen muodon tulisi olla sellainen, että se muodostaa muiden asiakirjojen kanssa yhteensopivan kokonaisuuden. Selostuksissa pitäisi kuvata kattavasti LVI-järjestelmät. LVI-työselostusta käytetään LVI-asennustöiden ohjeena, määrä- ja kustannuslaskennassa sekä rakennuttajan valvonta-asiakirjana. [4, s. 2.]

Tässä luvussa käydään läpi merkittävimpiä dokumentteja ja asiasisältöjä, jotka liittyvät LVI-työselostukseen ja sen laadintaan. Samalla käydään läpi lainsäädäntöä kaiken toiminnan perustana. Sen lisäksi käydään läpi yleisiä sopimusehtoja, kuten edellä jo mainitut YSE 1998 ja Allianssin yleiset sopimusehdot. Tämän lisäksi esitellään konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot ja niiden vaikutus tuotettaviin suunnitelma-asiakirjoihin. Lisäksi esitellään yleisellä tasolla rakennusalan rakennustuotteiden tuotehyväksyntä. Tuotehyväksyntään liittyvät asiat LVI-tuotteiden osalta määritellään LVI-työselostuksessa.

LVI-työselostuksessa on laajalti viitattu muihin tietolähteisiin. Näistä lähteistä on esitelty TalotekniikkaRYL 2002 taloteknisen rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, LVI- ja RT-kortistot sekä standardit yleisellä tasolla. Lisäksi on myös esitelty Sisäilmastoluokitus 2018, jota voidaan käyttää LVI-työselostuksessa kuvattaessa vaatimustasoja

sisäilmaston osalta. Luvussa käydään läpi myös kohdeyrityksen nykytilanteen käytäntöjä, joihin kehitysprojektilla pyritään vaikuttamaan.

2.1 Lainsäädäntö

Rakentamisen yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset ja viranomaisvalvonta on määritelty maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999. Vuonna 2013 tuli voimaan maankäyttö- ja rakennuslain muutos 958/2012. Muutoksen yhteydessä sääntelyä vähennettiin. [8.]

Ympäristöministeriön talotekniikkaan liittyvien asetusten tueksi tehtiin talotekniikan oppaita vuosina 2016–2018. Oppaat tehtiin yhteistyössä alan toimijoiden kanssa. Oppaiden ylläpidosta vastaa Talotekninen teollisuus ja kauppa ry:n sisäympäristöryhmä. [9.]

Tämän työn kirjoittamisen aikana voimassa olivat seuraavat oppaat [10]:

- Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas, päivitetty 10.6.2020
- Vesi- ja viemäri-laitteistot -opas, päivitetty 10.6.2020
- Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas, päivitetty 23.12.2019

2.2 KSE 2013, TATE-tehtäväluettelo

KSE 2013, eli konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot, on RAKLI ry:n, Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry:n ja Arkkitehtitoimistojen liitto ATL ry:n yhdessä laatimat sopimusehdot käytettäväksi konsultin ja tilaajan välisissä sopimuksissa [11, s. 1]. Kohdeyritys käyttää yksinomaan KSE 2013:n sopimus pohjaa, se on myös yrityksen vastuuvakuutuksen ehdoissa vaatimuksena. Tuotetun materiaalin sisältö voidaan erikseen määrittellä TATE18 -tehtäväluettelon mukaan tai asiakkaan omalla vapaamuotoisella tehtävälisäyksellä. Useissa tapauksissa ei välttämättä ole mitään erillistä tehtäväluettelo ja sisältö tarkentuu projektin edetessä. Käytännössä kuitenkin tuotetaan työselostus ja tasopiirustukset sekä kojeluettelo. [12.]

2.3 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998

YSE, eli rakennusurakan yleiset sopimusehdot, ovat toteuttaja- ja tilaajapuolen yhteisesti neuvottelema sopimusmalli. Sopimusehtojen taustalla on RAKLI ry, Rakennusteollisuuden keskusliitto ry, Suomen Maarakentajien Keskusliitto ry ja Suomen Sähkö- ja teleura-koitsijaliitto ry. Valmistelussa on kuultu myös eri yhteisöjä, kuten LVI-Urakoitsijat ry, Rakennustuoteteollisuus RTT ry:tä ja Teräsrakenneyhdistys ry:tä. [7, s. 1].

YSE sopii kaikkeen rakentamiseen, mutta sitä ei ole tarkoitettu kuluttajakauppaan [7, s. 1]. YSE:n kautta tulee sopimusasiakirjajärjestelmä, jonka perusteella asiakirjojen keskinäinen tärkeysjärjestys määritellään. Asiakirjajärjestelmän perusteella työselostus sijoituu tärkeimmäksi tekniseksi dokumentiksi heti kaupallisten asiakirjojen jälkeen. [7, s. 5–6.]

Kaupalliset asiakirjat

Kaupallisten asiakirjojen pätevyysjärjestys on seuraava [7, s. 5]:

- urakkasopimus
- urakkaneuvottelupöytäkirja
- YSE1998
- tarjouspyyntö ja lisäselvitykset
- urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- urakkarajaliite
- tarjous
- määrä- ja mittaluettelot
- muutostöiden yksikköhintaluettelo.

Tekniset asiakirjat

Teknisten asiakirjojen pätevyysjärjestys on seuraava [7, s. 6]:

- työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset

2.4 Allianssin yleiset sopimusehdot, RT-kortti RT-103199

YSE 1998 lisäksi voidaan käyttää muitakin sopimusehtoja. Allianssin yleiset sopimusehdot on julkaistu huhtikuussa 2020 [13, s. 1]. Kohdeyrityksessä ei ole vielä tämän työn tekemisen aikana käytetty Allianssin yleisiä sopimusehtoja [12]. Allianssi on organisaatio, joka muodostetaan tilaajasta ja palveluntuottajista. Organisaation osapuolet ovat tehneet allianssisopimuksen, jonka perusteella vastaavat yhdessä hankkeen läpiviennistä. Sopimusosapuolet jakavat myös hankkeeseen liittyvät riskin siinä laajuudessa, kun kaupallisissa ehdoissa on sovittu. [13, s. 2.] Sopimusehdot on laatinut Rakennustietosäätiön toimikunta TK351 [13, s. 18].

2.5 Rakennusalan rakennustuotteiden tuotehyväksyntä

EU:n rakennustuoteasetus astui kokonaisuudessaan voimaan 1.7.2013. Asetuksessa säädetään, miten tuotteiden ominaisuudet esitetään sekä kerrotaan, mitkä ovat edellytykset rakennustuotteelle annettavalle CE-merkinnälle. Rakennustuoteasetuksen tavoitteena on tarkkojen ja luotettavien tietojen saanti rakennustuotteiden suoritusasosta yhtenäisellä tavalla. Asetus myös selkeyttää CE-merkinnän käyttöä. Asetuksen tavoitteena on rakennustuotteiden vapaa liikkuvuus sekä sisämarkkinoiden rakennustuotteiden kaupan esteiden poistuminen EU:n sisämarkkinoilla. [14.]

2.5.1 CE-merkintä

CE-merkinnällä osoitetaan, että rakennustuote on harmonisoidun tuotestandardin mukaisella menetelmällä testattu. Merkki kertoo myös, että tuote on ilmoitetun suoritusason mukainen. [15.]

CE-merkki tulee olla niillä tuotteilla, joilla on harmonisoitu tuotestandardi. CE-merkintä koskee myös niitä tuotteita, joille valmistaja on hankkinut eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA). CE-merkintöjä voi olla myös muihin direktiiveihin tai asetuksiin liittyen

esimerkiksi ekosuunnittelu-, kone- ja painelaitedirektiivi. Nämä eivät kata kuitenkaan tuotteen ominaisuuksia rakennustuotteena. [16.]

CE-merkintää ei tarvita tietyissä poikkeustapauksissa, jos kyseessä on erikoisvalmistettu yksittäinen kansallisten säädösten mukaan kohteeseen asennettu rakennustuote tai rakennuspaikalla kyseistä kohdetta varten valmistettu rakennustuote. Myöskään siinä tapauksessa ei tarvita CE-merkintää, että rakennustuote valmistetaan perinteisin menetelmin sellaiseen rakennukseen, joka on suojeltu tai jolla on erityistä historiallista tai arkkitehtonista arvoa. [15.]

2.5.2 Kansalliset hyväksyntämenettelyt

Jos tuotteella ei ole harmonisoitua tuotestandardia tai eurooppalaista teknistä arviointia, kuuluu se kansallisen hyväksyntämenettelyn piiriin [16].

Suomessa on voimassa laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä [17].

Tässä laissa säädetään menettelyistä sen toteamiseksi, täyttääkö rakennustuote maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) tai sen nojalla säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset (kelpoisuus). [17, 1§].

Rakennustuotteiden kelpoisuus voidaan todeta tyyppihyväksynnällä, varmennustodistuksella tai valmistuksen laadunvalvonnalla [17, 3§]. Mikäli tuotteen kelpoisuutta ei ole muuten osoitettu, on rakennusvalvontaviranomaisella mahdollisuus velvoittaa hankkeeseen ryhtyvä osoittamaan, että rakennustuote täyttää sitä koskevat olennaiset tekniset vaatimukset [17, 17§].

Tyyppihyväksyntä

Laittevalmistaja osoittaa tyyppihyväksynnällä, että rakennustuote täyttää lainsäädännön sille asettamat vaatimukset. Tyyppihyväksynnän perusta on ympäristöministeriön eri rakennustuotteita koskevat tyyppihyväksyntäasetukset. Tyyppihyväksyntä täytyy hakea ympäristöministeriön valtuuttamalta laitokselta. Työn kirjoittamisen aikaan Suomessa toimii kaksi laitosta: Eurofins Expert Services Oy ja Inspecta Sertifiointi Oy. Myös ympäristöministeriö voi myöntää tyyppihyväksynnän erityistilanteessa. [16.]

Varmennustodistus

Laitevalmistaja osoittaa varmennustodistuksella, että rakennustuote täyttää lainsäädännön sille asettamat vaatimukset. Varmennustodistuksen antaa ympäristöministeriön hyväksymä toimielin. Todistus annetaan joko jatkuvan laadunvalvonnan tai toimituseräkohtaisen näytetarkastuksen perusteella. Varmennustodistus edellyttää myös jatkuvaa laadunvalvontaa rakennustuotteen valmistajalta. [18.]

Valmistuksen laadunvalvonta

Laitevalmistaja voi osoittaa sisäisellä laadunvalvontajärjestelmällä, että rakennustuote täyttää sille asetetut olennaiset tekniset vaatimukset. Varmennuksen tekee ympäristöministeriön hyväksymä laadunvalvonnan varmentaja. [19.]

2.6 TalotekniikkaRYL 2002

Työselostuksessa viitataan mittavasti laadun ja suoritustapojen määrittelyssä talotekniikan rakentamisen yleisiin laatuvaatimuksiin (TalotekniikkaRYL 2002), joka on talotekniikka-alan yhdessä sopima hyvän rakennustavan kuvaus [20]. TalotekniikkaRYL 2002 on tehty Rakennustieto Oy:ssä. Julkaisijat olivat Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry ja Sähkötieto ry [21, s. 1].

TalotekniikkaRYL:n uusin versio on työn alla tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa. Viimeimpänä on pyydetty kommentteja ja lausuntoja LVI-alan eri toimijoilta RYL-ehdotuksiin vesi ja viemärijärjestelmistä marraskuussa 2019. [22.]

2.7 Standardit

Standardi on yhteinen menettelytapa toistuvaan toimintaan. Standardit ovat luonteeltaan suosituksia, mutta viranomaiset saattavat edellyttää niiden käyttöä. Standardi on kirjallinen julkaisu ja standardisoinnista huolehtivan viranomaisen, järjestön tai muun tunnustetun elimen hyväksymä. [23.]

TalotekniikkaRYL 2002 käyttää laajalti tekstin viitteinä kuhunkin tekstin kohtaan sopivia standardeja. RYL myös esittää osassa vaatimuksiaan tiettyjen standardien käyttöä [21, s. 6]. Työselostuksessa voidaan vielä erikseen vaatia tietyille toteutustavalle tai tuotteelle täytettäväksi asiaan kuuluvia standardeja. Standardi voi olla vahvistettu eri organisaatioissa kuten CEN, ISO tai SFS. Mikäli standardin tunnuksessa on useampia tunnuksia, on se vahvistettu kaikissa esitetyissä organisaatioissa. [24.] LVI-suunnittelussa keskeisimmät käytetyt standardityypit esitellään myöhemmin tässä luvussa.



Kuva 1. SFS:n tulkintaohje standardien tunnuksille ja otsikoille [24]

2.7.1 EN-standardit

EN-standardit ovat standardeja, jotka on ratifioinut yksi kolmesta euroopan standardointiorganisaatiosta (European Standardization Organizations, ESOs). Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen 1025/2012 mukaisesti päteviä ovat CEN (Euroopan standardointikomitea), CENELEC (Euroopan sähkötekniikan standardointikomitea) ja ETSI (Euroopan telealan standardointilaitos). [25, s. 1; 23.]

Vaikka organisaatiot ovat keskittyneet omille osa-alueilleen, tekevät ne tarvittaessa läheistä yhteistyötä. Kaikilla organisaatioiden jäsenmailla on velvollisuus korvata uusilla julkaistuilla EN-standardeilla vanhat vastaavat kansalliset standardit. [26.]

2.7.2 Harmonisoitu tuotestandardi, hEN

Harmonisoitu eli yhdenmukaistettu tuotestandardi on tehty kuten mikä tahansa EN-standardi, mutta se on laadittu Euroopan komission mandaatilla [28]. Harmonisoitu standardi (tunnus hEN) johtaa CE-merkintään. Standardi määrittää tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvitettävät ominaisuudet, CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot ja valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset. [28.]

2.7.3 ISO ja IEC

ISO (International Organization for Standardization) on kansainvälinen standardoimisjärjestö. Järjestöön kuuluu 165 jäsenmaata [29]. ISO-standardien aluepiiriin kuuluu esimerkiksi laadunvalvonta, turvallisuus ja terveys, maakoodit, lääketeollisuuden laitteet ja valuttakoodit [30]. IEC (International Electrotechnical Commission) on johtava sähköalan standardisointiorganisaatio, joka tuottaa kansainvälisiä standardeja [31]. JTC1 on tekninen komitea, jonka ovat yhdessä perustaneet ISO ja IEC [32]. Tästä muodostuu standardin tunnus "ISO/IEC" [33].

2.7.4 SFS, Suomen standardoimisliitto

Suomen standardointijärjestelmä on hajautettu, SFS on keskusjärjestö ja standardit laaditaan yhdessä toimialayhteisöjen kanssa. Kansainvälistä yhteistyötä koordinoidaan yhdessä SFS:n ja toimialayhteisöjen kesken. [33.]

2.8 LVI- ja RT-kortisto

RT-kortisto on yhdessä alan toimijoiden kanssa kehitetty tietopalvelu. Rakennustietosäätien toimikunnissa alan toimijat kehittävät kortistoa Rakennustieto Oy:n kanssa. [34.] "RT-kortisto kokoaa yhteen tarvitsemasi ohje-, säännös- ja tuotetiedot

rakennuttamiseen, suunnitteluun, rakentamiseen, kunnossapitoon ja rakennustarvikevalintoihin.” [35.] LVI-kortisto on RT-kortistoa vastaava tuote LVI-alan tarpeisiin [36; 37].

2.9 Sisäilmastoluokitus 2018

Sisäilmastoluokitusta käytetään suunnitteluarvojen valinnassa. Luokitusta ei kuitenkaan voi käyttää rakennuksen terveellisyyden arvioinnissa. Sisäilmastoluokitus 2018 koostuu kolmesta luvusta. Ensimmäisessä luvussa esitetään sisäympäristön tavoitearvo. Luku käsittelee lämpöoloja, ääni- ja valaistusolosuhteista, sekä ilman epäpuhtauksia. Toisessa luvussa käsitellään suunnittelu- ja toteutusohjeita. Kolmannessa luvussa esitetään vaatimukset rakennustuotteille. Rakennusmateriaaleja käsitellään niiden kemiallisten päästöjen osalta. Luvussa käsitellään myös ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitusta. [38, s. 3.]



Kuva 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne [38, s. 3]

Kuvassa 2 on esitetty sisäilmastoluokituksen rakenne. Suunnittelu- ja toteutusohjeisiin kuuluu rakennus ja rakenteet, työmaasuunnittelu, rakennuttaminen ja talotekniikka. Rakennustuotteiden vaatimuksiin sisältyy rakennusmateriaalien päästöluokitus ja ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus.

2.10 Kohdeyrityksen nykyiset käytännöt

Kohdeyrityksessä on käytössä useita erilaisia työselostuspohjia, pääsääntöisesti käytetään Helsingin asuntotuotantotoimiston (ATT) mallityöselostuspohjaa. Toinen usein käytetty pohja on TATE RYL 2002-otsikointia noudattava työselostusmalli. Yleisesti käytetään jonkin edellisen projektin sopivaksi katsottua työselostusta pohjana uuden kohteen työselostukselle. Yleensä sopiva mallipohja on vastaavan tyyppisestä rakennuksesta tai projektista. Tuotetut työselostukset ovat lähes yksinomaan YSE 1998:n mukaisia dokumentteja. [1.]

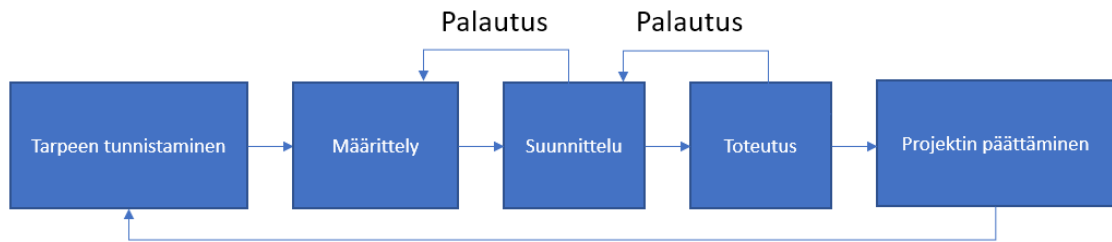
3 Projektityö

Tässä luvussa on esitelty kehittämissuorituksen etenemistä. Luvun alkupuolella esitellään yleisesti projektitoimien etenemistä lineaarisissa projekteissa, jotka etenevät järjestelmällisesti tarpeen tunnistamisesta projektin päättämiseen. Tarvittaessa voidaan ottaa askeleita taaksepäin kuten luvussa 3.1 on esitetty. Luvun loppupuolella on kerrottu tämän opinäytetyön aiheena olevan LVI-mallityöselostusprojektin etenemistä ja toteuttamista.

3.1 Projektityön taustaa

Projektin yleistä kulkua voidaan esittää seuraavilla vaiheilla [39, s. 43]:

- tarpeen tunnistaminen
- määrittely
- suunnittelu
- toteutus
- projektin päättäminen



Kuva 3. Projektin yleinen kulu, mukaillen Onnistu projektissa, Sami Kettunen [39, s. 43].

Projektin kulun mallissa on mahdollista palata takaisin edelliseen vaiheeseen, kuten kuvassa 3 on esitetty. Voidaan esimerkiksi palata suunnitteluvaiheesta takaisin määrittelyvaiheeseen, esimerkiksi rahoituksen tai henkilöstöressurssien epävarmuuksien vuoksi. [39, s. 44.]

Tarpeen tunnistaminen on projektin ensimmäinen vaihe. Projektissa täytyy olla omistaja, joka on tunnistanut tarpeen jota, projektilla lähdetään täyttämään. Omistajan nimeäminen on välttämätöntä, jotta organisaatiolla on henkilö, joka on kiinnostunut projektin tuloksista. Käytäntö on osoittanut, että riskit projektin epäonnistumiselle kasvavat, jos omistajaa ei ole nimetty projektin alkaessa. Tällöin projektilla ei ole ohjaavaa voimaa, jolla olisi intressi saada projekti onnistuneesti valmiiksi. Omistaja voi olla yksittäinen henkilö tai esimerkiksi projektin ohjausryhmä. [39, s. 49.]

Määrittelyvaiheessa on tarkoitus selventää, mikä tuote tai asia halutaan saavuttaa projektin lopputulemana. Tässä vaiheessa myös mietitään, kuka projektin voisi tehdä, sekä selvitetään vaihtoehtoisia toimintamalleja. Määrittelyvaihe voi myös tietyissä tilanteissa olla sovitettuna suunnitteluvaiheeseen tai tarpeen tunnistamisvaiheeseen. Esimerkiksi jos projekti on pieni tai tavoitteiltaan selkeä. [39, s. 51]. Määrittelyvaiheen lopussa tehdään päätös siitä jatkuuko projekti suunnitteluvaiheeseen [39, s. 52].

Suunnitteluvaihe on yksi tärkeimmistä projektin vaiheista. Tässä projektin vaiheessa määritellään käytettävät resurssit ja kustannukset. Toteutusvaiheessa on haastavaa muuttaa resursseja tai vaikuttaa kustannuksiin. Suunnitteluvaiheessa myös varmistetaan siitä, että toteuttajalla ja työn tilaajalla on sama näkemys aikataulusta, työskentelykeinosta ja lopputuloksesta. Kokonaiskuvan hahmottuminen lisää myös projektin jäsenten motivoitumista työhönsä. [39, s. 54.]

Hyvällä suunnittelulla vähennetään riskejä ja epävarmuutta, lisätään kommunikaatiota ja tehokkuutta sekä selkeytetään tavoitteita ja yhteisymmärrystä. Puutteellinen projektisuunnitelma voi aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia projektin myöhemmissä vaiheissa. [39, s. 55.] Lähes kaikki projektien ongelmat aiheutuvat puutteellisesta valmistelusta [39, s. 56].

Lähtökohdaksi suunnittelulle tulee valita jokin tekijä, jonka pohjalta projektisuunnitelma laaditaan. Näitä ovat seuraavat tekijät: aikataulu, tavoite, budjetti, toimintatapa ja tekijät. [39, s. 94.]

Suunnitteluvaiheessa laadittavan aikataulun tekemisessä on otettava huomioon seuraavat seikat: selkeät aloitus- ja lopetuspäivät, välitavoitteet, sekä loma-aikojen vaikutukset. Tehtävien riippuvuudet toistaan ja aikataulun ylitysvara täytyy huomioida. On myös huomioitava ihmisten mahdollisten muiden töiden kuormituksen vaikutus. [39, s. 113–114.]

Toteutusvaiheeseen siirrytään käynnistyspäätöksellä. Käynnistyspäätöksen tekee ohjausryhmä tai projektin omistaja. Toteutusvaiheessa on hyvin tiedossa, mitä tullaan tekemään, missä aikataulussa, ja millä resursseilla. On kuitenkin hyvä varmistaa, että kaikki resurssit ovat suunnitteluvaiheen jälkeen vielä käytössä. Projekteissa usein käytettyjä menettelyitä projektin toteutuksen aloittamiseksi on käynnistyspalaveri tai kick-off-tilaisuus. Tapaaminen heti projektin alussa yleensä sujuvoittaa projektin eri jäsenten yhteistyötä. [39, s. 156.]

Projektin päättäminen tehdään esittelemällä projektin tulokset ohjausryhmälle tai projektin omistajalle. Tämän yhteydessä esitetään virallisesti projektin päättämistä. Omistaja tai ohjausryhmä voi projektin tulosten perusteella päättää projektin osa-alueiden täydentämisestä. Jos projektin tulokset ovat hyväksyttäviä omistaja päättää projektin. Projekti

voidaan myös keskeyttää esimerkiksi rahoituksen loppuessa tai yrityskauppojen aiheuttamien muutosten vuoksi. [39, s. 181.] Projektin dokumentointi tehdään kahdelle osapuolelle. Asiakkaan dokumentaatio on sovittu projektisuunnitelman yhteydessä. Projektista on tämän lisäksi tehtävä sisäinen dokumentaatio, jota voidaan hyödyntää tulevilla projekteilla. [39, s. 183.]

3.2 LVI-mallityöselostuksen kehittämissuunnitelman aloitus

Tämän projektin osalta tarpeen tunnistaminen tapahtui laatupäällikön havaintojen kautta. Määrittelyvaiheessa pyrittiin luomaan käsitys tarvittavasta lopputuloksesta, sekä käytettävistä resursseista. Eräs oleellinen osa työn määrittelyä oli ottaa huomioon, että projektityöstä tehtäisiin YAMK- ja AMK-tasoiset lopputyöt. Tässä luvussa selvitetään myöhemmin tarpeen tunnistamista ja projektin määrittelyä. Lisäksi kuvaillaan aloituskokousta ja siitä seurannutta suunnitteluvaihetta on kerrottu tämän luvun kappaleessa 3.4 ”Suunnitteluvaihe”. Luvussa 3.4 kerrotaan projektin toteutusvaiheesta. Tämän luvun loppupuolella käsitellään vielä projektin päättämistä ja työn lopputuloksia.

3.3 Tarpeen tunnistaminen ja projektin määrittely

Lopputyön aihetta pohdittaessa kävimme läpi laatupäällikön luomaa kehittämislistaa ja pohdimme YAMK-lopputyöhön soveltuvaa kehityskohdetta. Kohdeyrityksessä on nähty hyväksi tavaksi kehittää yrityksen toimintaa opinnäytetöiden avulla. Tuotannollisista syistä on usein haasteellista löytää sopivan mittainen ajanjakso kehitystöitä varten muilla tavoin. Tämän vuoksi opinnäytetöiden kautta tehtävät kehitysprojektit hyödyttävät yritystä ja samalla mahdollistavat myös valmistuvan opiskelijan tukemisen, jolloin molemmat saavat merkittävää etua. Toki on myös yrityksen etu, että valmistuvia työntekijöitä kannustetaan saattamaan opintonsa loppuun. Kehitystyöt ovat myös konkreettisesti yrityksen toimintaa hyödyttäviä, merkityksellisyys lisää työn mielekkyyttä. [40.]

YAMK-lopputyön vaatimukset täyttävään kehitysprojektiin nähtiin tärkeänä, että työhön liittyy projektinjohtoa ja suuremman kokonaisuuden käsittelyä. Tämän vuoksi aiheeksi valikoitu LVI-mallityöselostuksen kehittäminen, joka on monipuolinen ja erittäin laaja kokonaisuus. Työmäärän perusteella arvioitiin, että kehitysprojektin yhteydessä olisi

tarvetta vähintään yhdelle projektityöntekijälle. Oli myös ilmeistä, että projektiin kuuluisi jatkokehityssuunnittelu, sillä mallityöselostus vaatisi jatkuvaa ylläpitotyötä.

AMK-tasoisessa insinööriyössä tehdään kehitystyötä luomalla vesi- ja viemäriteknika teknisiä järjestelmä- ja laitemäärittelyitä. Venla Jokivuori oli opintojen loppuvaiheessa ja pohti lopputyönsä aihetta, joten hänet pyydettiin mukaan projektiryhmään. Aihepiirin laajuuden vuoksi olisi projektissa kehitystyötä toisenkin AMK-tasoisesta lopputyön verran. Todettiin kuitenkin, että yrityksen insinööriopiskelijoiden opintovaiheiden vuoksi olisi järkevää ajoittaa toisen AMK-lopputyön tekeminen seuraavalla vuodelle. Työhön kuuluisi teknisten määrittelyiden luominen kohdille ”G1 – Lämmitysjärjestelmät” ja ”G4 – Jäähdytysjärjestelmät”, sekä mahdolliset muut esiin tulevat jatkokehitystarpeet. Jatkokehityssuunnitelmaa voitaisiin käyttää kyseisen opinnäytetyön projektisuunnitelman pohjana.

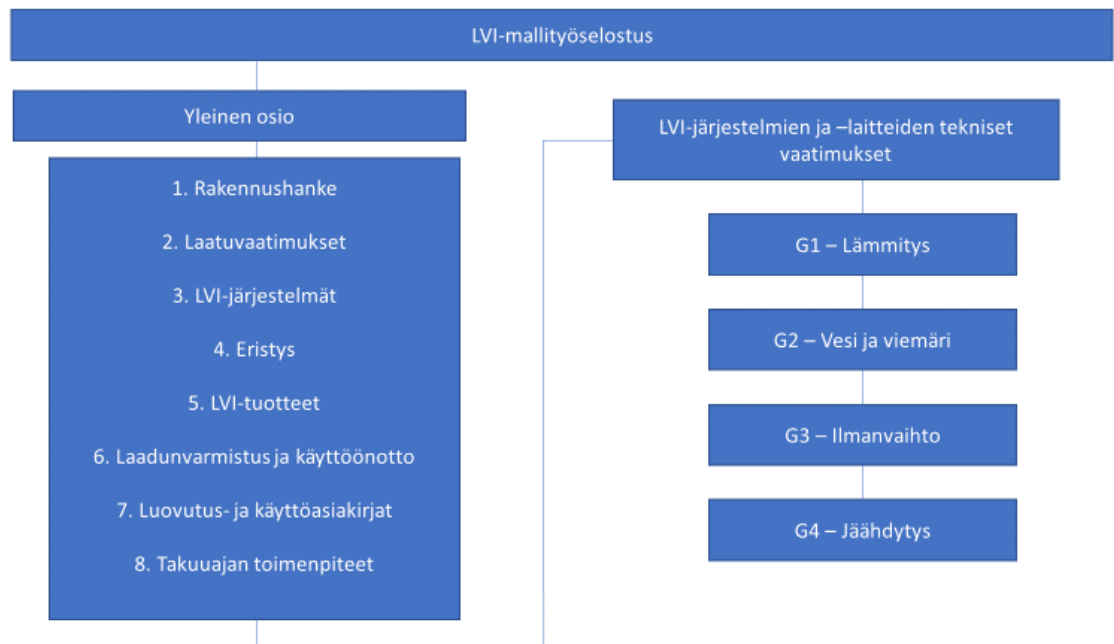
3.4 Suunnitteluvaihe

Projektin aloituskokouksessa käytiin läpi keskeiset tavoitteet, aikataulu, käytössä olevat resurssit sekä työnjako. Sovittiin myös, että projektipäällikkö tekee A4-sivun mittaisen projektisuunnitelman ja aikataulun, jotka laatupäällikkö ja toimitusjohtaja hyväksyvät. Tämän lisäksi projektipäällikkö tekee tuntilaskelmien perusteella aikatauluesityksen hyväksyttäväksi. [41.]

3.4.1 Tavoitteet

Laatupäällikön tekemän kartoituksen perusteella yrityksen LVI-suunnittelun projektipäälliköt näkivät, että työselostuksen parantamisella olisi merkittäviä etuja sujuvoittamaan projektien läpivientiä. Tällöin olisi parempi mahdollisuus keskittyä projektikohtaisiin ominaisuuksiin, sillä kaikki yleiset ja projekteissa toistuvat asiat olisivat jo valmiiksi mietitty ja kirjoitettu. Nähtiin myös etuna, että käytettäisiin valmiiksi luotua mallipohjaa. Mallipohjaa käyttämällä ei syntyisi kopiointivirheitä, joita saattaisi syntyä, jos lähdetään käyttämään selostuksen pohjana edellisen projektin työselostusta. Nähtiin myös mahdollisena, että uuden mallityöselostuksen esitystapa edistäisi suunnittelun ja rakentamistyön laatua. [41.]

Aloituskokouksessa asetettiin tavoitteeksi tuottaa mallityöselostus, joka olisi mahdollisimman kattava, siten että huomioitaisiin luettavuus ja käytettävyys työmaalla. Rakennusalan jatkuvan muutoksen vuoksi nähtiin tärkeänä, että mallityöselostuksen pitäisi olla helposti täydennettävissä ja muokattavissa. Mallityöselostuksen rakenne pitäisi olla sellainen, että sitä voitaisiin käyttää yhdessä Granlund Designer -ohjelmiston kanssa. Nähtiin myös, että Granlund Designerin käyttöönotto olisi luontevaa valmistella tässä yhteydessä mahdollisimman pitkälle. [41.]



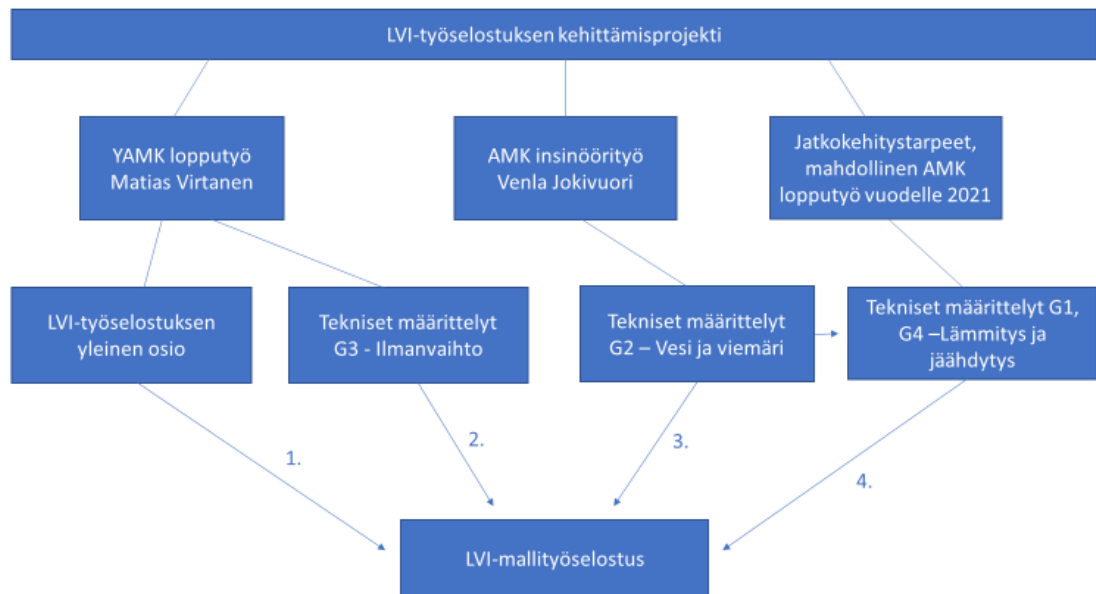
Kuva 4. Vuokaavio kehitettävän mallityöselostuksen rakenteesta.

Kuvassa 4 on esitetty mallityöselostuksen rakenne vuokaavion muodossa. LVI-mallityöselostus koostuu yleisestä osiosta, sekä liitteestä ”LVI-järjestelmien ja -laitteiden tekniset vaatimukset”. Teknisten määrittelyiden dokumentti koostuu G1-, G2-, G3- ja G4-järjestelmien laitekohtaisista määrittelyistä.

3.4.2 Projektiryhmä ja työnjako

Projektityö jaettiin siten, että projektipäällikön vastuulle kuului projektinhallinta, LVI-mallityöselostuksen yleisen osion kirjoittaminen, sekä teknisten määrittelyiden tekeminen osioon ”G3 Ilmanvaihto”. Tästä kokonaisuudesta rakentui myös tämä YAMK-opinnäytetyö. G2-osion tekniset määrittelyt kuuluivat projekti-insinöörinä toimineen

insinööriopiskelija Venla Jokivuoren vastuulle. G2-osion teknisten määrittelyiden pohjalle rakentuisi myös Jokivuoren AMK-lopputyö. Myöhempään jatkokehitysvaiheeseen kuuluisi G1- ja G4-osio. Tästä voitaisiin luoda myös kokonaisuus toiselle AMK-tasoiselle päättötyölle. Projektipäällikkö työstä laatupäällikölle. Kuvassa 5 on esitelty projektitöiden työnjakoa.



Kuva 5. Vuokaavio projektitöiden työnjaosta.

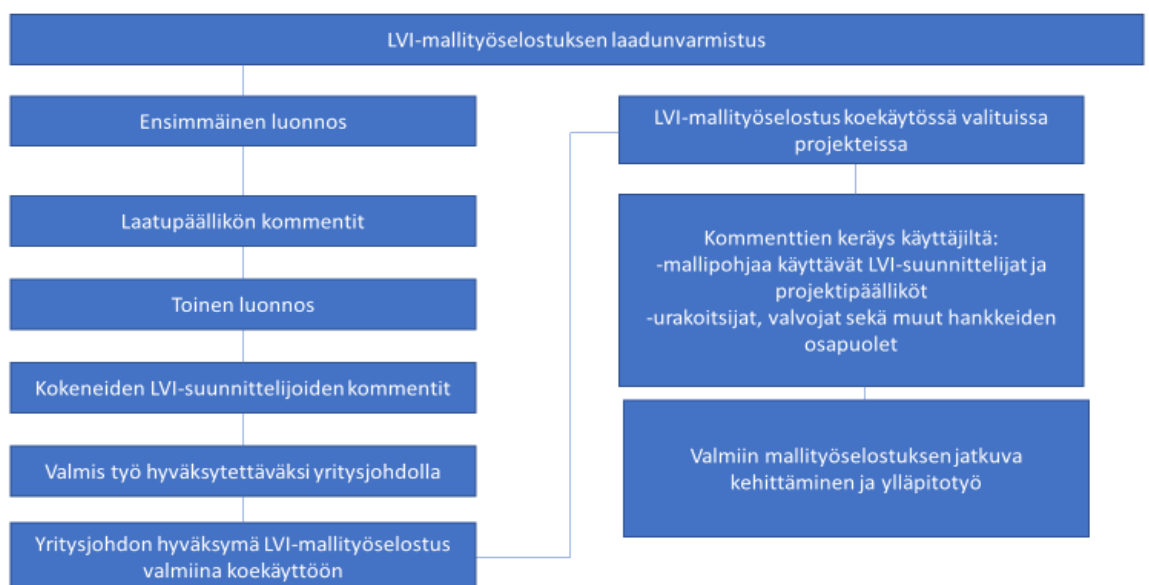
3.4.3 Aikataulu ja käytettävissä olevat resurssit

Projektipäällikkö teki eri työvaiheille tuntipohjaisen aika-arvion. Arviossa asetettiin tärkeysjärjestykseen eri seikat siten, että mallityöselostuksen yleinen osio sekä tärkeimmiksi arvioidut teknisten määrittelyiden pääkohdat tulisivat valmiiksi projektin päättyessä. Tuntiarvioissa laskettiin myös tunteja projektin johtamiselle, jatkokehityssuunnitelmalle, sekä Granlund Designerin käyttöönoton suunnittelulle. Kohdeyritys tarjoaa opiskelijoille palkallista työaikaa lopputöiden tekemiseen. Tämä palkallinen työaika asetti ylärajat projektissa käytettävälle kokonaisajalle.

Tuntilaskelmien perusteella projektipäällikkö loi Gantt-kaavion Excel-ohjelmalla. Aikataulussa esitettiin opinnäytetöiden kannalta oleelliset päivämäärät, joiden perusteella suunniteltiin myös projektin valmistuminen vuoden 2020 loppuun. Projektin jatkokehityssuunnittelussa tehtiin uusi aikataulu tästä eteenpäin. Tavoitteena oli myös, että YAMK- ja AMK-lopputyöt valmistuisivat vuoden loppuun mennessä. [42.]

3.4.4 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksesta tehtiin laadunvarmistussuunnitelma, jossa esitettiin työn kommentoijat ja miten kommentointikierrokset tehtiin. Laadunvarmistuksessa hyödynnettiin yrityksen henkilöstön ammattitaitoa siten, että valmistuva materiaali lähetettiin useiden eri henkilöiden kommentoitavaksi. Ensimmäiset kommentit antoi laatupäällikkö, minkä jälkeen tehtiin tarvittavat muutokset. Tämän jälkeen materiaalista pyydettiin kommentit yrityksen kokeneilta LVI-suunnittelijoilta. Tämän viimeisen kierroksen jälkeen tehtiin tarvittavat lisämuutokset ja lähetettiin työ yritysjohdolle hyväksyttäväksi. Laadunvarmistuksena mallityöselostus on tarkoitus ottaa ensin koekäyttöön valittuihin projekteihin, tämän jälkeen pyydetään hankkeen eri osapuolilta sekä mallipohjaa käyttäneiltä LVI-suunnittelijoilta ja projektipäälliköiltä kommentteja työselostuksen kehittämiseksi.



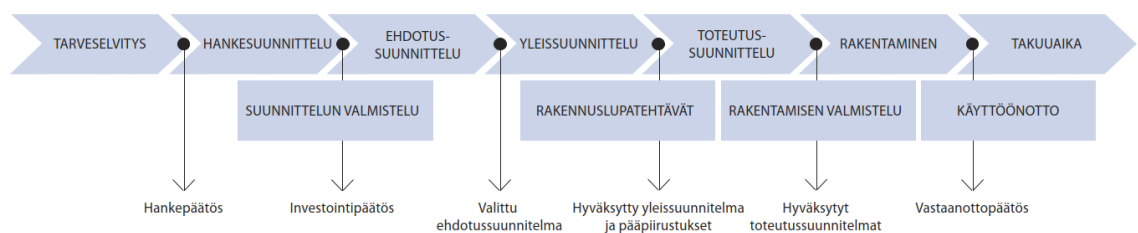
Kuva 6. Vuokaavio laadunvarmistuksesta.

Kuvan 6 vuokaaviossa on esitetty mallityöselostuksen kommentointijärjestys. Kommentointien jälkeen kaaviossa on näytetty koekäyttö, sekä kommenttien keräys käyttäjiltä. Viimeisenä kaaviossa on mallityöselostuksen jatkuvan kehittämisen ja ylläpidon osio.

4 Mallityöselostuksen yleinen osio

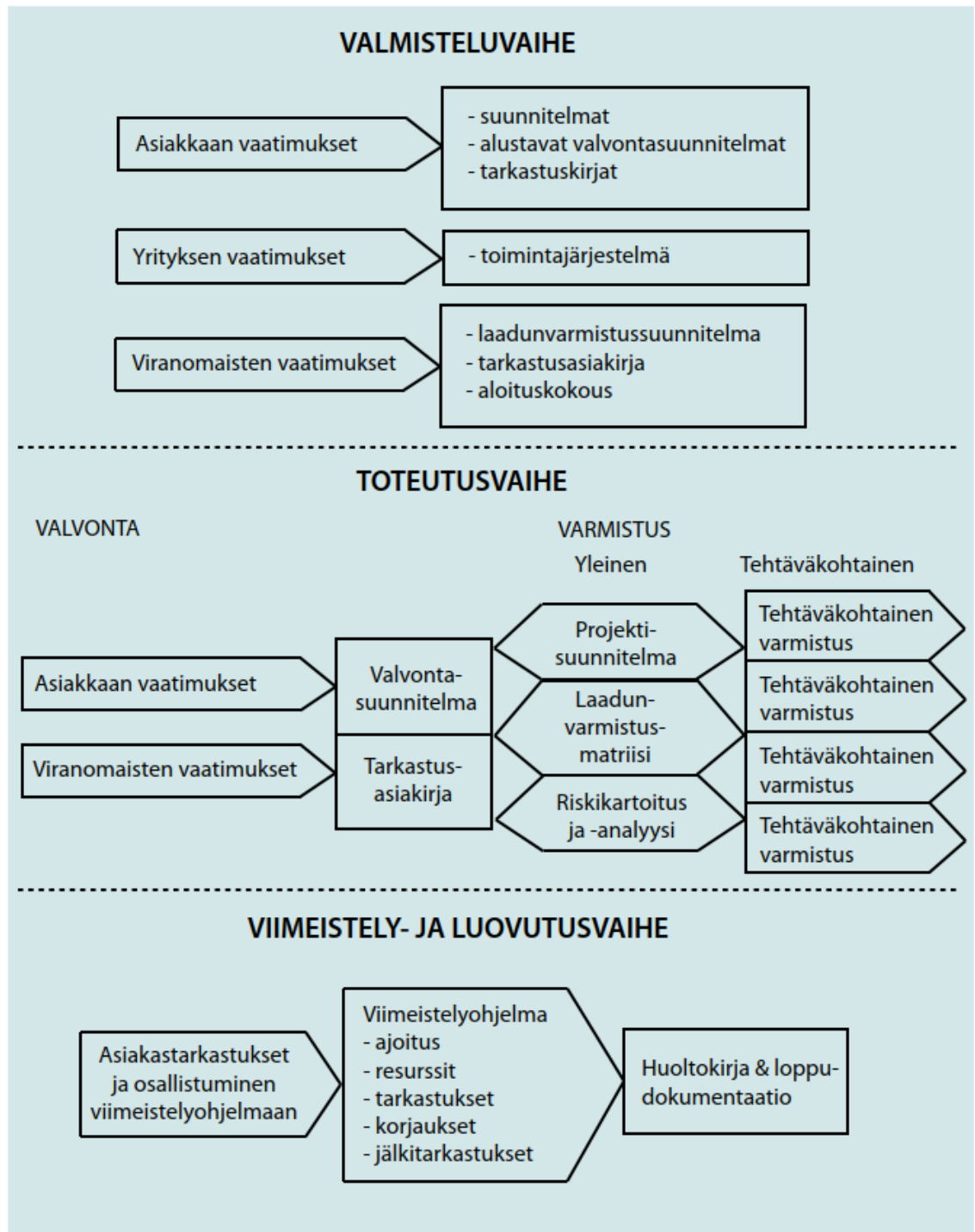
Mallityöselostus toimii valmiina pohjana suunnittelijalle tai projektipäällikölle, joka on luomassa projektiin työselostusta. Mallipohjan avulla luotavan työselostuksen tavoitteena on yksiselitteisesti vastata kysymykseen: ”Mitä projektissa on tarkoitus tehdä?”. Tämän lisäksi on annettu hankkeen läpiviennin kannalta tärkeitä määrittelyitä. Mallityöselostus soveltuu YSE 1998:n mukaisiin projekteihin. Mallista on mahdollista muokata myös muihin sopimuksiin ja sopimusmalleihin yhteensopiva, mutta tämä rajattiin kehittämissuunnitelman ulkopuolelle aikataulullisista syistä.

Mallityöselostus etenee otsikoinnissaan pitkälti kronologisesti samassa tahdissa kuin rakennusprojekti (Kuva 7). Ensin kuvataan rakennushankkeen lähtötietoja sekä kohteen mahdollisia erityisvaatimuksia. Tämän jälkeen esitetään noudatettavat laatuvaatimukset. Mallin kolmannessa luvussa käydään läpi uusia ja nykyisiä LVI-järjestelmiä. Tämän jälkeen käsitellään eristystöitä sekä LVI-tuotteiden määrityksiä. Tämä selkeästi on luonteva jatkumo LVI-järjestelmien kuvausten jälkeen.



Kuva 7. Rakennushankkeen vaiheet [43, s. 1].

Kuvassa 8 on esitetty rakennushankkeen eteneminen kolmessa osiossa: valmisteluvaihe, toteutusvaihe, sekä viimeistely- ja luovutusvaihe.



Kuva 8. Hankkeen eteneminen [44, s. 1].

Mallityöselostuksessa on tarvittaessa lainattu myös suoraan Talotekniikka RYL 2002:n tekstisisältöä. Esitystapaan päädyttiin, sillä nähtiin, että luettavuuden ja selkeyden vuoksi olisi syytä esittää tekstikatkelmia suoraan. Näin on varsinkin toimittu, jos on esitetty

tarkennuksia RYL:ssa esitettyihin asioihin. Lakeihin ja asetuksiin on viitattu tarpeen mukaan selkeyden lisäämiseksi. Lähtökohtana on kuitenkin täysin ilmeisenä asiana, että lakeja tulee aina noudattaa kaikessa toiminnassa.

Mallityöselostuksen loppuosassa on luvut laadunvarmistuksesta ja käyttöönotosta, sen jälkeen käydään läpi luovutus- ja käyttöasiakirjat. Työselostuksen viimeisessä otsikossa esitetään takuuajan toimenpiteet.

Tämän luvun otsikointi on laadittu selkeyden ja seurattavuuden vuoksi vastaamaan mallityöselostuksen otsikointia.

4.1 Rakennushanke

Tässä luvussa kerrotaan rakennushankeen osoitetiedot sekä muut tunnusluvut ja laajuustiedot, esimerkiksi rakennustilavuus, pinta-alat, kerrosten lukumäärä, portaiden lukumäärä ja niin edelleen. Näiden tietojen tarkoitus on esittää keskitetysti oleelliset tiedot lukijalle, ja urakoitsija voi käyttää urakkalaskennassa tietoja hyväkseen. Tiedosta on toki apua myös hankkeen muille osapuolille. Luvussa esitetään myös hankkeen osapuolien yhteystiedot.

Tässä luvussa esitetään myös erityisvaatimukset kohteelle, esimerkiksi vesi ja viemäri järjestelmien ja lämmitysjärjestelmien sallitut katkoajat sekä muita hankkeen etenemiseen liittyviä tietoja. Lisäksi kuvataan myös urakka-alueet pääpiirteittäin. Luvussa ”LVI-järjestelmät” on kuvattu tarkemmin työalueet ja se mitä töitä urakat sisältävät.

4.2 Laatuvaatimukset

Laatuvaatimuksissa esitetään kaikki laatuun ja työn suoritukseen liittyvät asiat. Mainitaan, että asennustöissä noudatetaan TalotekniikkaRYL 2002:n vaatimuksia. Tässä kohdassa on myös mainittu, että tekniset laite- ja järjestelmämäärittelyt on esitetty erillisessä työselostuksen liitteessä. LVI-järjestelmien ja -laitteiden tekniset määrittelyt päädyttiin YSE 1998:n sopimusmallin asiakirjojen tärkeysjärjestyksen vuoksi asettamaan

työselostuksen liitteeksi. Tällä tavoin tekniset määrittelyt saadaan rinnastettua samalle tasolle teknisten dokumenttien tärkeysjärjestyksessä työselostuksen kanssa.

Tähän osioon kuuluvat myös kaikki asetetut vaatimukset sisäilmaston osalta. Lämpötilat ja äänitasot esitetään tilatyypikohtaisesti, tarvittaessa tilakohtaisesti. Selvitettiin tavoitelämpötilat sekä vaaditut vähimmäisäänepainetasot tilassa. Tässä kohdassa mainitaan myös, mikäli käytetään Sisäilmastoluokituksen luokkia tai vain osaa luokkien vaatimuksista.

Sisäilmaston osalta käsitellään myös ilmanlaatu-kohdassa ilmanvaihdon suodatuksen tarve. Tässä osiossa esitetään minimivaatimukset suodatusluokalle. Kohteen tarkat konekohtaiset suodatusluokat kuitenkin esitetään laiteluetteloissa.

Vaatimuksia on myös energiatehokkuuden osalta. Tässä osiossa vähimmäistietona esitetään SFP-lukuvaatimukset. Tarkkuus energiatehokkuuden määrittelyjen osalta määräytyy kohteen laajuuden mukaisesti.

4.3 LVI-järjestelmät

LVI-järjestelmät-otsikon mukaisesti esitellään säilytettävät, purettavat ja uudet LVI-laitteet. Tässä osiossa esitetään eri rajapinnat, joissa toimitaan yhden järjestelmän sisällä. Säilytettävät järjestelmät kuvataan sanallisesti yleisellä tasolla.

Purettavat järjestelmät kuvataan sanallisesti yleisellä tasolla. Lisäksi on esitetty erilaisia vaatimuksia purkutyön suorituksesta sekä purkujätteen käsittelystä.

Uudet LVI-järjestelmät kuvataan järjestelmäkohtaisesti sanallisesti. Tässä osassa on myös tarvittaessa eri putkijärjestelmistä taulukkoesitys, joissa selviävät järjestelmätunnus, verkoston nimi, piirustuksissa ja muissa dokumenteissa käytettävä verkoston lyhenne, putkimateriaalit, verkoston toimintalämpötilat ja rakennepaine. Ilmanvaihdosta kuvataan sanallisesti, mitä ilmanvaihtolaitteistolle tehdään. Ilmanvaihtolaitteiston tarkemmat tiedot, kuten ilmanvaihtokoneet, on esitetty LVI-laiteluetteloissa.

4.4 Eristys

Eristys-osiossa esitetään taulukkomuodossa teknisten eristeiden materiaalit, eristyspak-suudet sekä paikat. Työselostuksessa käytetään Talotekniikka RYL 2002:n määritelmiä ja lyhenteitä.

Tässä osiossa esitetään myös tarkennuksia ja täydennyksiä Talotekniikka RYL 2002:n ohjeisiin. Tarvittaessa tässä voidaan esittää myös erikoisjärjestelmien eristyksiä.

4.5 LVI-tuotteet

LVI-tuotteiden osalta kerrotaan perusasiat rakennustuotteiden hyväksynnästä. Kerro-taan CE-merkinnän vaatimuksista. Kerrotaan myös kansalliset hyväksyntämenettelyt. Tässä luvussa selvitetään myös toimenpiteistä, joilla urakoitsija, tai muu toteuttaja, hy-väksyttää käyttämänsä rakennustuotteet. Tässä luvussa on lisäksi esitetty vaatimus siitä, että kaikki vesi- ja viemärikalusteet on tyyppihyväksytty ympäristöministeriön ase-tusten mukaisesti.

Jakossa ”Tuotteiden vaihtokelpoisuus” kuvaillaan miten urakoitsija, tai muu toteuttaja, vaihtaa suunnitelmissa määritellyn rakennustuotteen. Tekstissä avataan vaihtamisesta aiheutuvat vastuut ja menettelytavat.

Viimeisessä alajaksossa ”Toimitus ja varastointi” on esitetty TATE RYL 2002:n kohdan ”G04.30 LVI-tuotteiden toimitus” alla olevat asiat [21, s. 40–41]. Nämä tekstit päätettiin lisätä sellaisenaan työselostukseen luettavuuden parantamiseksi. Toinen vaihtoehto olisi ollut pelkkä viittaus TalotekniikkaRYL 2002:n kohtaan. Nähtiin kuitenkin, että luettavuuden ja sujuvuuden vuoksi tässä kohdassa on tarkoituksenmukaista toistaa TalotekniikkaRYL 2002:n teksti.

4.6 Laadunvarmistus ja käyttöönotto

Mallityöselostuksessa laadunvarmistus ja käyttöönotto perustuu LVI-ohjekortteihin LVI 03-10630 ”Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus” ja

LVI 03-10631 ”Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi”. Tämä osio kirjoitettiin siten, että se on yhteensopiva pääkaupunkiseudun rakennusvalvontojen pks-korttiluettelon kortin 11703 ”LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet” -asiakirjan kanssa.

Tiiviys- ja painekokeet sekä verkostojen huuhtelu

Tiiviys- ja painekokeet sekä verkostojen huuhtelun menetelmät ja toimintatavat määritellään tässä osiossa. Tässä osiossa käytetään TATE RYL 2002:n toimintatapoja ja ohjeita sekä LVI03-10631 ohjekortin liitteitä 1–4. Näiden lisäksi kirjattiin hyväksi todettuja kokemusperäisiä tarkennuksia. Tarkennukset kerättiin yrityksen kokeneilta suunnittelijoilta haastattelemalla tai pyydettiin toimittamaan sähköpostitse otteita toimiviksi havaituista asioista.

Rakennusaikainen käyttö

Rakennusaikaisen käytön pääasiallisena tarkoituksena on määritellä ehdot järjestelmien rakennusaikaiselle käytölle siten, että laitteistot eivät vahingoitu esimerkiksi rakennuspölyn vuoksi. Toisena seikkana on huolehtia siitä, että käyttöön otettavien järjestelmien valmius on sellainen, että niitä voidaan turvallisesti käyttää.

Urakoitsijan työsuunnitelmat ja malliasennukset

Näissä osioissa viitataan työsuunnitelmien ja malliasennusten toteuttamisessa sopimusasiakirjoihin. Mainitaan myös, että suunnitelmat ja malliasennukset hyväksytetään rakennuttajalla. Työsuunnitelmista ja malliasennuksista tehdään pöytäkirja. Jos jostain syystä ei tehdä erillistä pöytäkirjaa voidaan, vaihtoehtoisesti tehdä merkintä työmaakouspöytäkirjaan.

Laite-, materiaali- ja asennustarkastukset

Laite-, materiaali- ja asennustarkastuksissa painotetaan jatkuvan tarkastustyön tärkeyttä, joka tapahtuu rakennustöiden etenemisen mukaan. Kerrotaan myös sanallisesti, mitä seikkoja erityisesti valvotaan. Työn dokumentointi nostetaan myös esiin, kaikki peittyvät asennussuoritukset valokuvataan. Kaikista tarkastuksista tehdään pöytäkirja.

Urakoitsijoiden toimintatarkastukset

Urakoitsija tai toteuttaja tekee työlleen toimintatarkastukset, eli itselleluovutuksen, varmistuakseen työnsä laadusta. Toimintatarkastukset tehdään järjestelmällisesti ja yksityiskohdat huomioiden jokaiselle laitteelle. Toimintatarkastuksista pidetään pöytäkirjaa, joka toimitetaan rakennuttajan edustajalle tarkastusten valmistuttua. Laadittua pöytäkirjaa voidaan käyttää pohjana toimintakokeissa.

Rakennuttajan toimintakokeet

Toimintakokeet ovat osa laadunvarmistusta. Toimintakokeet voidaan aloittaa, kun kaikkien urakoiden osalta on todettu toimintatarkastusten jälkeen edellytykset toimintakokeiden aloittamisella. Toimintakokeiden päivämäärä ilmoitetaan kirjallisena rakennuttajalle. Toimintakokeissa todetaan järjestelmien toimivuus kaikissa tilanteissa. Toimintakokeet voidaan toteuttaa pistokokein.

Säädöt ja mittaukset

LVI-laitteet säädetään ja mitataan hyväksytyjen toimintakokeiden jälkeen. Tässä osiossa on esitetty eräät tavat säätötöiden tekemiselle. Painotetaan myös, että kaikista säädöistä ja mittaustöistä on toimitettava pöytäkirjat. Lisäksi mainitaan, että säädöille ja mittauksille on saatava rakennuttajan hyväksyntä; työt tehdään rakennuttajan valvomana.

Rakennusautomaatiotoimintojen parametrien asettelu ja laitteiden viritys

Tämän osion tärkeimpänä asian on, että rakennusautomaatioon parametrien asettelu ja viritystoimenpiteet tehdään vasta kun LVI-järjestelmät on säädetty lopullisiin arvoihinsa. Viritystuloksista laaditaan pöytäkirja.

Koekäyttö ja kuormituskokeet

Koekäyttö ja kuormituskokeet -osiossa määritellään mitkä laitteet tai järjestelmät koekäytetään kyseessä olevassa rakennusprojektissa. Työselostuksen laatijan täytyy määrittellä laitteet ja järjestelmät, joille tehdään koekäyttöjä tai kuormituskokeita. Korostetaan myös, että kokeiden tekijä laatii kokeista pöytäkirjan.

Tarkistusmittaukset

Tässä osiossa todetaan, että rakennuttaja tekee omia mittauksiaan työn aikana. Työselostuksessa on esitetty, että arvot täydennetään urakoitsijoiden omien mittausten rinnalle. Osion tarkoitus on painottaa laadunvalvontaa myös mittaustöiden osalta.

Viranomaistarkastukset

Viranomaistarkastuksien osalta veloitetaan toteuttaja hoitamaan yhteyden rakennusvalvontaviranomaisiin ja muihin osapuoliin oma-aloitteisesti. Esitetään myös huomiona, että kaikki viranomaistarkastukset on oltava hyväksytysti suoritettuja lopputarkastukseen mennessä.

4.7 Luovutus- ja käyttöasiakirjat

Tässä osiossa ohjeistetaan, miten tarkepiirustukset tehdään ja toimitetaan suunnittelijalle. Lisäksi kuvaillaan, millä tavoin suunnittelijan laatimat loppupiirustukset toimitetaan eteenpäin ja missä muodossa.

Tarkepiirustusten ja loppupiirustusten ohjeistuksen lisäksi tässä osiossa määritellään huoltokirjaan toimitettavat materiaalit. Selvitetään myös vastaanottotarkastuksen ehdot, sekä viitataan näihin liittyviin RT- ja LVI- kortteihin. Lisäksi käsitellään rakennuksen käyttööntöön liittyviä ehtoja. Osion lopussa on vielä mainittu käytön opastus, sekä ylläpitoa palvelevat varaosat, jotka kuuluvat urakkaan.

4.8 Takuuajan toimenpiteet

Takuuajan toimenpiteissä käydään läpi takuuhuolto, toimivuustarkastus ja vuositarkastus. Mallityöselostuksen viimeisessä kohdassa käydään läpi takuutarkastuksen menettelyt.

4.9 Mallityöselostuksessa käytetyt viitteet

Mallityöselostuksessa on lähes jokaisen osion jälkeen käytetty ”viitteet”-kohtaa. Tämä on yhtenäinen menettely TalotekniikkaRYL:n kanssa. Viitteisiin on lisätty kaikki standardit, LVI-kortit, ministeriön asetukset ja tarvittaessa RYL:n kohdat, joita osiossa on viitattu tai käytetty. Tämä on tehty selkeyden ja luettavuuden vuoksi. Tarvittaessa lukija voi käydä hakemassa lisätietoa viitteiden materiaaleista.

5 LVI-laitteiden ja -järjestelmien tekniset vaatimukset

Kaikki tekniset järjestelmät ja laitteet on määritelty dokumentissa ”G0 0600, LVI-järjestelmien ja -laitteiden tekniset vaatimukset”. Laitteesta tai järjestelmästä kerrotaan kaikki oleelliset tekniset suoritusarvot ja muut vaatimukset asennustyölle. Asennussuorituksen vaatimukset ovat yhteneviä RYL 2002:n kanssa ja osin täydentävät niitä.

Järjestelmien ja laitteiden suorituskykyarvot määritellään yleisluontoisesti siten, että ei tarvitse sitoutua yhden laitetoimittajan järjestelmään tai laitteisiin. Mahdollisuuksien mukaan pyritään viittaamaan lakeihin ja asetuksiin, EU-direktiiveihin, standardeihin, RYL:n, sekä LVI-kortistoon. Mahdollisesti esitetään myös kokemusperäisiä, hyväksi todettuja, määräytyksiä.

Asennussuoritusten vaatimukset on myös esitetty tässä samassa dokumentissa laitekohtaisesti. Tähän päädyttiin luettavuuden ja yksiselitteisyyden vuoksi. Nyt kaikki oleelliset vaatimukset asennustyöt mukaan lukien on esitetty yhdessä tekstissä, eikä niitä tarvitse etsiä erikseen LVI-työselostuksen yleisestä osiosta.

Kaikki laite- ja järjestelmävaatimukset on pyritty kirjoittamaan siten, että pelkän tekstin avulla on mahdollista tehdä hankintoja. Tekstin yleisluonteisuus on varmistettu käymällä läpi laajasti laitevalmistajien tuotteita, jotta määrittelyt eivät ohjaa vaatimuksillaan minäkään tietyn laitteen tai laitevalmistajan tuotteisiin.

Laitekohtaisesti on myös esitetty viitteet, joissa on aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Viitteitä voidaan käyttää täydentävänä tietona muuhun tekstiin liittyen. Viitteissä on myös esitetty varsinaisessa tekstissä käytetyt lähteet.

5.1 LVI-laitteiden teknisten vaatimusten laadintaprosessi

Laadintaprosessissa pyrittiin selvittämään markkinoilla olevat yleisimmät laitteet tai järjestelmät. Tiedoista laadittiin yhteenveto ja kirjoitettiin varsinaiset tekniset vaatimukset. Vaatimusten täytyi perustua tosiasiallisiin tuotteisiin, mutta yleisluontoisella tavalla. Tämän yhteenvedon avulla varmistuttiin siitä, että vaatimukset eivät ole kohtuuttomia tai sellaisia, että niitä ei pystytä täyttämään täysimääräisesti. Tarvittaessa oltiin yhteydessä laitevalmistajiin ja pyydettiin lisätietoja.

Teknisten vaatimusten laatimisessa hyödynnettiin myös laajasti kokeneiden suunnittelijoiden tietotaitoa ja aikaisemmin laadittua vastaavan tyyppistä materiaalia. Useimmissa tilanteissa ainoa tarvittava toimenpide oli siirtää teksti projektissa käytettyyn muotoon ja tehdä varmistus tietojen ajantasaisuudesta. Aikataulun kannalta aiemman materiaalin hyödyntäminen oli ensiarvoisen tärkeää.

Venla Jokivuori laati omalta vastuualueeltaan vesi- ja viemärijärjestelmistä tekniset määrittelyt ennalta sovitun aikataulun mukaisesti. Jokivuoren työn edetessä sovittiin tiettyjen työvaiheiden jälkeen seurantalaveri, jossa käytiin läpi esiin tulleita haasteita ja muita seikkoja, joihin vaadittiin projektipäällikön päätöstä tai avustusta. Projektipäällikkö teki myös aktiivista kommentointia valmistuneisiin luonnoksiin. Luonnosten pohjalta tehtiin

väliversioita. Väliversiot käsiteltiin tämän jälkeen laadunvarmistussuunnitelman mukaisesti.

5.2 Palopelti, esimerkki ilmanvaihtoteknisen laitteen vaatimuksista

Tässä osiossa esitetään käytännön esimerkin avulla tekniselle laitteelle esitettyjä vaatimuksia ja niiden taustaa. Esimerkki havainnollistaa myös omalta osaltaan tämän opinäyteyön toisen luvun tietotaustan käytännön soveltamista. Kokonaisuuden havainnollistamiseksi tässä osiossa on avattu eri standardeja ja käyty asioita läpi seikkaperäisesti. Projektin yhteydessä tehdyissä teknisissä määrittelyissä ei ole ollut tarpeen mennä vastaavanlaiseen tarkkuuteen.

5.2.1 Palopellin merkitys rakennuksen paloturvallisuudessa

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta lausutaan seuraavaa ilmanvaihdosta: ”Ilmanvaihtojärjestelmä ei saa myötävaikuttaa palon tai savukaasujen leviämiseen vaaraa aiheuttavalla tavalla”. [45, s. 12.]

Paloturvallisuusasetuksen perustelumuiotiossa on mainittu, että palon leviämisen estämiseksi osastosta toiseen voidaan käyttää kanavien yhdistämisrajoituksilla, palonrajoittimilla, sekä palonkestävillä kanavilla. Savukaasujen leviämistä rajoitetaan majoitustilojen ja hoitolaitosten majoitushuoneiden välillä. Tämän lisäksi mainitaan, että myös muihin tiloihin on syytä rajoittaa savun leviämistä, mikäli tiloja on tarkoitettu henkilöille, joiden poistumismahdollisuudet ovat tavanomaista huonommat rajoittuneen toimintakyvyn vuoksi. [46, s. 23.]

5.2.2 Tekniset arvot

Palopeltien ominaisuudet tutkitaan tuotestandardin testausmenetelmillä. Testattaviin ominaisuuksiin kuuluu esimerkiksi tiiviys (E), eristävyys (I) ja tarvittaessa myös sulkeutuvuus (S). Palonkestävyysaika ilmoitetaan lisäksi minuutteina, esimerkiksi 60, 90 tai 120. Pellin palonkestoluokan pitää olla vähintään sama kuin osastoivan rakenteen, jota suojataan. [47.]

Palopellin tulee olla CE-merkitty standardin EN 15650:2010 mukaisesti ”SFS-EN 1560 Rakennusten ilmanvaihto. Palonrajoittimet.” Tähän standardiin liittyy velvoittavia viittauksia standardeihin EN13501-3, EN 1366-2 sekä EN 1751 [48, s. 10.]

Palopeltien luokittelussa noudatetaan standardin EN 13501-3+A1” Rakennustuotteiden ja rakennusosien paloluokitus. Osa 3: Taloteknisiin asennuksiin sisältyvien tuotteiden ja osien palonkestävyysskoekoiden tuloksiin perustuva luokitus: Palonkestävät ilmakehät ja palonrajoittimet” mukaisia merkintöjä. Standardissa edellytetään, että palopellin testauksessa on käytetty standardin EN 1366-2 mukaisia menetelmiä. [49, s. 8.]

Standardissa EN 1366-2” Fire resistance tests for service installations. Part 2: Fire dampers” määritellään menetelmät mekaanisten palopeltien testaamiseksi. [50, s. 5]. Tähän standardiin liittyvät myös velvoittavina viittauksina osat SFS-EN 1363-1:2020:en ” Fire resistance tests. Part 1: General requirements” ja SFS-EN 1363-2:en ”Fire resistance tests. Part 2: Alternative and additional procedures”. [50, s. 6.]

Edellä mainittujen velvoittavien standardiviittausten lisäksi näillä standardeilla on muita velvoittavia viittauksia, monesti nämä viittaukset ovat yleisesti kattaviin standardeihin kuten EN ISO 13943:2000, Fire safety – Vocabulary (ISO 13943:1999). [48, s. 10; 49, s. 8; 50, s. 6].

Palopeltien ominaisuuksissa oleellisia ovat myös vaipan tiiveysluokka, sekä joissain palopeltimalleissa, myös läpän tai säleiden tiiveysluokka. Nämä luokitukset perustuvat standardin EN 1751 ”Rakennusten ilmanvaihto. Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus” mukaisiin testausmenettelyihin.

Standardissa määritellään seuraavat testit ja niiden soveltuvuus [51, s. 6]:

- suljetun laitteen vuoto, soveltuu suljetun sulku- tai säätölaitteen vuodon mittaamiseen
- vaipan vuoto, soveltuu laitteen vaipan vuodon mittaamiseen
- ilmavirta/ painehäviöominaisuudet, soveltuu ilmavirta- ja paine-eroaatiusten määrittämiseen
- vääntömomentti, soveltuu vääntömomentin mittaamiseen

- lämpövuoto, soveltuu lämmön siirtymisen mittaamiseen laitteen lämmöneristysominaisuuksien määrittämiseksi

Standardin liitteessä C on esitetty, miten vaipan ja suljetun laitteen ilmavuoto luokitellaan. Vaipan vuoto esitetään yleisen kanavien tiiveysluokituksen mukaisesti kirjaimilla A, B, C, D. Suljetun laitteen vuoto esitetään luokilla 0 (ei vaatimusta), 1, 2, 3, ja 4. Luokka 1 vastaa yleistä kanavien tiiveysluokitusta A, luokka 2 vastaa B tiiveyttä, luokka 3 vastaa tiiveyttä C ja luokka 4 tiiveyttä D. Tiiveysvaatimusten yksikkö on litroina sekunnissa neliometriä kohden. [51, s. 42.]

6 Granlund Designerin käyttöönotto

Granlund Designer on laitetiedon hallintaan tehty pilvipohjainen ohjelmisto, ohjelmistoa kehittää ja myy Granlund Oy. Designerilla voidaan luoda sähköisiä laiteluetteloita. Luetteloita voidaan hyödyntää kaikissa rakentamisen vaiheissa: suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa. Ohjelmistossa voidaan toteuttaa myös rakentamisen laitehyväksyntä, jolloin hankittujen laitteiden tiedot päivittyvät suoraan Designerin laitetietoihin. [52.] Mikäli käytössä on Granlund Manager -ohjelmisto kiinteistön ylläpidossa, voidaan Designerista siirtää laitetiedot suoraan Managerin puolelle [53]. Granlund Manager on kiinteistöjohtamisen ohjelmisto. Granlund Oy kehittää ja myy Granlund Manageria. [54.]

6.1 Granlund Designerin käyttöönotto kohdeyrityksessä

Kohdeyrityksessä on ollut pitkään tarkoituksena ottaa Granlund Designer laajempaan käyttöön. Ohjelmistoa koekäytettiin muutamissa yrityksen projekteissa, mutta lopullista päätöstä käyttöönotosta ei tehty vielä muutamien koeprojektin pohjalta. Aikataulullisista syistä koeprojekteja ei tehty lisää. Nähtiin myös, että tarvittaisiin lisäperehtymistä ja valmistelua ennen seuraavaa kokeilua. Työselostuksen kehittämisprojektin tavoitteena olikin luoda materiaalista yhteensopiva Designer-käyttöä ajatellen. Designerin laajemman käyttöönoton edellytyksenä oli, että työselostuksen järjestelmä- ja laitetekniset määritellyt voitaisiin sisällyttää Designeriin. Toimivuuden testaamiseksi koettiin tarpeelliseksi tehdä valmisteluja ja yrityksen sisäisiä ohjeistuksia, jotta Designerin käyttöönottoa

pystyttäisiin kokeilemaan valituissa suunnitteluprojekteissa. Varsinainen koekäyttö ja tietojen syöttö Designeriin tehtäisiin aikataulullisista syistä kehitysprojektin jälkeen. [1.]

6.2 Granlund Designerin hyödyntäminen työselostuksessa

Projektin yhteydessä lähdettiin tutkimaan mahdollisuuksia mallityöselostuksen yhdistämisestä Granlund Designeriin siten, että saataisiin ainakin osa prosessista automatisoitua vähintään tulostamisen osalta.

Yritykselle tehtiin dokumentit, joissa esitetään toimenpiteet tietojen syöttämistä ja laitekirjaston käsittelyä varten. Tässä yhteydessä testattiin muutamilla laitteilla myös tiedonsyötön sujuvuutta.

Koska mallityöselostus perustuu kahteen osioon, yleiseen osioon, sekä teknisten vaatimusten osioon, pystyttiin tekemään integraatiota Granlund Designeriin. Kaikki tekniset vaatimukset voitaisiin liittää yksittäisten laitteiden tietoihin ohjelmistossa. Silloin laiteluetteloa luotaessa tulostuisi samalla myös automaattisesti laitetyyppikohtaiset vaatimukset. Yleisen osion automaattista tulostusta ei tässä yhteydessä selvitetty, sillä saavutettava lisäarvoa ei juurikaan nähty. Yleinen osio pitäisi joka tapauksessa jokaisen projektin yhteydessä aloittaa puhtaasta mallista ja kirjoittaa valmiiksi.

7 LVI-mallityöselostuksen ylläpito ja laadunvarmistus

Projektin aikana luotiin suunnitelma LVI-mallityöselostuskokonaisuuden ylläpidosta, sekä laadunvalvonnasta. Ylläpidon tarkoituksena on pitää mallityöselostus ajan tasalla. Laadunvalvontasuunnitelmassa kuvattiin keinot, joilla yritys pitää huolta siitä, että mallityöselostus pysyy yrityksen laatuvaatimusten mukaisena. Laadunvalvonnasta ja ylläpidosta vastaa yrityksen laatupäällikkö. Laatupäällikkö ja yrityksen johto voi myös asettaa tarvittaessa valitseman henkilön ylläpito- ja laadunvalvontatyöhön.

Tekstimalleja säilytetään yrityksen palvelimella tekstitiedostoina. Tiedostoihin on käyttöoikeus rajatulla henkilöstöllä. Tämän lisäksi käyttöoikeuksia voidaan myöntää tilapäisesti laatupäällikön hyväksynnällä. Tekstipohjien muutoksista pidetään Excel-

taulukkopohjaista kirjanpitoa. Kirjanpidossa merkitään muutoksen tekijä, mitä muutettiin ja millä päivämäärällä. Taulukon avulla voidaan pitää kirjaa eri muutoksista ja myös ylläpidon ulkopuolinen henkilö, esimerkiksi yritysjohto tai uutta projektia aloittava projektipäällikkö, pystyy saamaan nopeasti yleiskäsityksen tehdyistä muutoksista. Menettely helpottaa omalta osaltaan laadunvalvontaa.

Laadunvalvonnan kokonaisuudesta vastaa laatupäällikkö. Kaikki muutokset tarkastutetaan vähintään yhdellä muutoksen alla olevaan aihepiiriin erikoistuneella suunnittelijalla tai projektipäälliköllä. Korvattava tiedosto siirretään arkistoon ja arkistoidun tiedoston tilalle siirretään uusi päivitetty versio. Nähtiin myös tärkeäksi, että tarvittaessa hankitaan eri aihepiireihin liittyvää lisäkoulutusta yrityksen ulkopuolelta.

Mallipohjan käyttäjien avuksi luotiin mallityöselostuksen käyttöohje, jossa avattiin mallin eri kappaleita sekä niiden merkitystä kokonaisuudessa. Tämän lisäksi kirjoitettiin ohjeistusta niihin kohtiin, jotka vaativat projektikohtaista muokkaamista. Käyttöohje nähtiin yhtenä laadunvalvonnan ja henkilöstön kehittämisen työkaluna. Käyttöohje toimii myös osaltaan suunnitteluohjeena mallin käyttäjälle.

Eräänä oleellisen laadunvarmistuksen keinona pidettiin myös henkilöstön koulutusta LVI-mallityöselostuksen käyttöön. Mallityöselostuksen koekäytön aikana luotaisiin koulutusmateriaalia PowerPoint-muodossa. Materiaalissa esitettäisiin vaiheittain mallipohjien käyttöä ja toimintamenettelyitä. Koulutusmateriaali olisi tarkoituksenmukaista luoda vasta koekäytön yhteydessä. Koekäytön aikana todennäköisesti tulisi esiin monia seikkoja, joita ei olisi osattu huomioida työselostusmallia kehitettäessä. Yritysjohdon päätettyä mallityöselostuksen laajasta käyttöön otosta pidettäisiin mallityöselostuksesta koulutus kaikille mallipohjia käyttäville henkilöille. Tämän lisäksi pidettäisiin yleinen esittelytilaisuus koko LVIA-osastolle. Tämän jälkeen koulutusta jatkettaisiin uusien projektipäälliköiden perehdytyksen yhteydessä. Tarvittaessa olisi myös mahdollista kouluttaa muuta henkilöstöä tarpeen mukaan.

8 Jatkokehitystarpeet

Kehitysprojektin laajuuden vuoksi tehtiin rajauksia ja priorisaatiota siten, että saataisiin mahdollisimman nopeasti käyttökelpoinen prototyyppi mallityöselostuksesta koekäyttöön. Rajausten ulkopuolelle jääneistä asioista päätettiin tehdä jatkokehityssuunnitelma. Tässä luvussa on esitetty niitä seikkoja, jotka on esitetty yritykselle tehdyssä jatkokehityssuunnitelmassa.

Luotu LVI-mallityöselostus on kehitetty YSE1998-sopimukseen perustuvalla projektillä. Jatkokehityksessä nähtiin tärkeäksi laajentaa mallityöselostusta myös muihin sopimusmalleihin soveltuvaksi, yksi näistä sopimusehdoista on esimerkiksi: Allianssin yleiset sopimusehdot, josta on kerrottu tämän opinnäytetyön luvussa 2.4.

Lämpö- ja jäähdytysjärjestelmiin liittyvät laitteiden ja järjestelmien tekniset vaatimukset jätettiin kokonaan kehitysprojektin tämän vaiheen ulkopuolelle. Aikataulullisista syistä nähtiin, että valmiuksia tämän osion täydentämiseen on vasta vuoden 2021 puolella. Aikataulun osalta laskelmoitiin myös, että vuoden 2021 puolella olisi mahdollista tehdä Granlund Designerin käyttöönotto ja koeprojektit sekä loppupäätelmät lopullisesta tuotantokäytöstä.

Täydennettäviä määrityksiä olisi myös muissa teknisissä järjestelmissä, kuten sprinkler-, kaasu-, sekä paineilmajärjestelmät. Näiden osalta nähtiin, että aiheeseen liittyvien projektien yhteydessä olisi mielekästä kehittää tätä osiota. Määrällisesti näiden järjestelmien osuus on kohdeyrityksen koko suunnittelusta kuitenkin huomattavasti pienempi.

9 Yhteenveto ja omat huomiot kehittämisprojektista

Projektille asetettiin tavoitteeksi mallityöselostus, joka olisi, kattava, helposti luettava ja käytettävä, helposti muokattava ja täydennettävä sekä yhteensopiva Granlund Designerin kanssa. Tavoitteena oli myös saattaa Granlund Designerin käyttöönotto mahdollisimman pitkälle. Haluttiin myös, että projektin jatkokehitystarpeet tutkittaisiin kattavasti.

Mielestäni pääsin kehitysprojektin tavoitteisiin melko hyvin. Mallityöselostus tehtiin niin pitkälle, kuin aikataulun puitteissa oli mahdollista. Tekstistä tuli hyvin jaoteltu ja teknisten vaatimusten eriyttäminen omaksi liitteekseen helpottaa huomattavasti materiaalin hallintaa ja käsittelyä. Granlund Designeriin saatiin myös mielestäni rakennettua hyvä pohja jatkoa ajatellen.

Mallityöselostuksen yleinen osio pysyi aikataulussa varsinaisen kirjoitustyön osalta. Syksyn 2020 työtilanteen vuoksi mallityöselostuksen yleisen osion laadunvarmistus jäi aikataulustaan. Tämän työn kirjoitushetkellä malli on lähtenyt kommenttikierrokselle.

LVI-laitteiden ja -järjestelmien tekniset vaatimukset saatiin valmiiksi aikataulussa esitetyssä laajuudessa. Jälkikäteen arvioituna alkuperäiset tuntiarviot pitivät paikkansa. Venla Jokivuoren osuus vesi- ja viemärijärjestelmistä saatiin valmiiksi. Tämän työn kirjoitushetkellä Jokivuoren osuus on laadunvarmistuskierroksella. Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen yhteydessä tehty tutkielma palopeltien teknisistä vaatimuksista osoitti mielestäni myös, että aikataulun osalta olisi ollut lähes mahdotonta alkaa seikkaperäisesti perehtymään kaikkiin osa-alueisiin syvällisellä tasolla. Olemassa olleen materiaalin hyödyntäminen oli ensiarvoisen tärkeää. Myös laitevalmistajien tietotaidon ja eri valmistajien laitteiden läpikäynti osoittautui aikataulullisesti toimivaksi ratkaisuksi.

Projektin kannalta olisi ollut hyvä, että Granlund Designerin käyttöönotto olisi saatu sisällytettyä aikatauluun. Varsinkin tietojen syöttö ja koeprojektin tekeminen Designerillä olisi kertonut, miten valmistelussa onnistuttiin. Tulosten esittäminen tässä lopputyössä olisi tuonut paljon lisäarvoa.

Samoin olisin toivonut, että aikatauluun olisi ehditty saamaan mallityöselostuksen osalta muutama testattu todellinen projekti. Työn laajuuden vuoksi tämä tietysti ei olisi ollut mahdollista, mutta se olisi tuonut paljon lisäarvoa tähän opinnäytetyöhön. Olisi mielenkiintoista nähdä, miten mallityöselostus vaikuttaa suunnitteluprojektiin. Olisi ollut myös mielekästä saada haastatteluja projektin muilta osapuolilta.

Kehitysprojekti oli kehittävä kohdeyrityksen toimintaa ajatellen. Erityisesti LVI-mallityöselostuksen yleisen osion osalta näkisin, että materiaalista on hyötyä pitkälle

tulevaisuuteen. Mallia voidaan muokata ja kehittää rakenteensa vuoksi suhteellisen helposti. Tarvittaessa materiaalia voidaan myös käyttää koulutusmateriaalina ja suunniteluoppaana.

Toimiessani kehitysprojektin projektipäällikkönä oli suurimpana haasteena saada aikataulu sopimaan muiden töiden yhteyteen. Työn luonteen vuoksi tein tiivistä yhteistyötä laatupäällikön kanssa. Projektin laajuuden vuoksi oli tärkeää saada paljon kommentteja ja huomioita muilta osapuolilta. Mielestäni muiden töiden johtamisessa itselläni olisi eniten kehitettävää. Projektin ja henkilökohtaisen kehittymisen kannalta olisi ollut mielekästä keskittyä pelkkään projektin johtamiseen. Aikataulun ja opiskelijoiden opintotilanteiden vuoksi ei kuitenkaan saatu kolmatta jäsentä projektiin. Tämän vuoksi omalle kohdalleni tuli alkuperäistä suunnitelmaani enemmän varsinaista projektityötä. Toisaalta jatkokehityksessä on varmasti luontevaa, että jatkan projektin parissa. Tällöin on myös mahdollisuus varmasti keskittyä enemmän projektin johtamiseen.

Kehitystä oli kuitenkin nähtävissä omassa osaamisessa muilla osa-alueilla. Tämän tyyppinen kehitysprojekti on laajuutensa vuoksi omiaan henkilökohtaiselle ammatilliselle kehittymiselle. Mielestäni laajat kokonaisuudet hahmottuvat paremmin tutkittuani tätä aihepiiriä opinnäytetyön ja kehittämisprojektin yhteydessä. LVI-suunnittelun yksityiskohtien ja erilaisten huomioitavien asioiden määrä on mielestäni erittäin suuri. Työselostuksen eri yksityiskohtien läpikäyntiin ja tutkimiseen oli myös huomattavasti enemmän aikaa kuin tavanomaisessa suunnittelutyössä. Niinpä huomasin myös oppineeni paljon erilaisia yksittäisiä asioita, ja tästäkin on varmasti tulevaisuudessa hyötyä.

Lähteet

- 1 Heiskanen, Hannu. 2019. Laaturaportti, Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy, Helsinki. Keskustelu 19.11.2019.
- 2 Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy. Verkkoaineisto. Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy < <https://maaskola.fi/>> Luettu 30.6.2020
- 3 LVI-selostusohje. 1993. LVI 03-10219. Rakennustieto Oy.
- 4 LVI-selostusohje. 2003. LVI 03-10360. Rakennustieto Oy.
- 5 Työselostus. Verkkoaineisto. TEPA-termipankki. Sanastokeskus TSK. < <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/ty%C3%B6selostus>>. Luettu 30.6.2020
- 6 Junnonen, Juha-Matti & Kankainen Jouko. 2017. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 7 Rakentamisen yleiset sopimusehdot. 1998. RT 16-10660. Rakennustieto Oy.
- 8 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. < https://www.ymparisto.fi/FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma> 23.5.2019. Luettu 6.9.2020
- 9 Ylläpito. Verkkoaineisto. Talotekniikkateollisuus. < <https://www.talotekniikkainfo.fi/yllapito>> Luettu 6.9.2020.
- 10 Tervetuloa Talotekniikkainfo-sivustolle. Verkkoaineisto. Talotekniikkateollisuus. < <https://www.talotekniikkainfo.fi/>> Luettu 6.9.2020.
- 11 Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE2013. 2013. LVI 03-10544. Rakennustieto Oy.
- 12 Saarinen, Asko. 2020. LVIA-projektiraportti, Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy, Helsinki. Keskustelu 6.7.2020.
- 13 Allianssin yleiset sopimusehdot. 2020. RT 103199. Rakennustieto Oy.
- 14 Rakennustuotteita koskeva lainsäädäntö. 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. < https://www.ymparisto.fi/FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakennustuotteita_koskeva_lainsaadanto>. 6.3.2019. Luettu 7.7.2020

- 15 CE-merkittävät rakennustuotteet. Verkkoaineisto. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, TUKES. < <http://www.rakennustuoteinfo.fi/rakennustuotteen-ce-merkinta/>> Luettu 7.7.2020
- 16 Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä. 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <https://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Tyyppihyvaksynta>. 22.5.2019. Luettu 7.7.2020
- 17 Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä. 2012. 21.12.2012/954
- 18 Varmennustodistus. 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. < https://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Varmennustodistus>. 23.5.2019. Luettu 7.7.2020
- 19 Valmistuksen laadunvalvonta. 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. < https://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/Kansalliset_hyvaksyntamenettelyt/Valmistuksen_laadunvalvonta>. 23.5.2019. Luettu 7.7.2020
- 20 RYL – rakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. < <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html>>. Luettu 8.7.2020
- 21 Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry, Sähkötieto ry. 2002. TalotekniikkaRYL 2002, osa 1. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 22 Kommentoi TalotekniikkaRYL vesi- ja viemärijärjestelmät- ohje-ehdotuksia. 2019. Verkkoaineisto. SuLVI ry. < <https://sulvi.fi/kommentoi-talotekniikkaryl-vesi-ja-viemarijarjestelmat-ohje-ehdotuksia/> >. 28.11.2019. Luettu 8.7.2020.
- 23 Usein kysyttyä. Verkkoaineisto. Suomen standardoimisliitto SFS. < https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/usein_kysyttya>. Luettu 8.7.2020.
- 24 Standardit tutuiksi. Verkkoaineisto. Suomen standardoimisliitto SFS. < https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuiksi>. Luettu 8.7.2020.
- 25 Official Journal of the European Union. 14.11.2012. 1025/2012
- 26 What is a European Standard (EN)? Verkkoaineisto. CENELEC. < <https://www.cencenelec.eu/aboutus/Pages/default.aspx>>. Luettu 9.7.2020.

- 27 Euroopan Unionin New Approach -direktiivit ja uuden lähestymistavan mukaiset standardit. Verkkoaineisto. Suomen standardoimisliitto SFS. <https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/uusi_lahestymistapa_-_new_approach>. Luettu 8.7.2020.
- 28 CE-merkintä. Verkkoaineisto. hEN Helpdesk. <<http://www.henhelpdesk.fi/ce-merkinta.html>>. Luettu 9.7.2020.
- 29 About us. Verkkoaineisto. International Organization for Standardization, ISO. <<https://www.iso.org/about-us.html>>. Luettu 9.7.2020.
- 30 Popular Standards. Verkkoaineisto. International Organization for Standardization, ISO. <<https://www.iso.org/popular-standards.html>>. Luettu 9.7.2020.
- 31 About the IEC. 2020. Verkkoaineisto. International Electrical Commission, IEC. <<https://www.iec.ch/about/>>. Luettu 9.7.2020.
- 32 ISO/IEC JTC1 information technology. Verkkoaineisto. International Organization for Standardization, ISO. <<https://www.iso.org/isoiec-jtc-1.html>> Luettu 9.7.2020.
- 33 Suomalainen standardointijärjestelmä. Verkkoaineisto. Suomen standardoimisliitto SFS. <https://www.sfs.fi/standardien_laadinta/mita_standardisointi_on/suomalainen_standardisointijarjestelma>. Luettu 9.7.2020.
- 34 RT-kortiston sisältö. Verkkoaineiston. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rt/sisalto.html>>. Luettu 9.7.2020.
- 35 RT-kortiston hyödyt ja käyttö. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/rt/hyodytkayttajalle.html>>. Luettu 9.7.2020
- 36 LVI-kortiston sisältö. Verkkoaineiston. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/lvi/sisalto.html>>. Luettu 9.7.2020.
- 37 LVI-kortiston hyödyt ja käyttö. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/lvi/hyodyt.html>>. Luettu 9.7.2020.
- 38 Sisäilmastoluokitus 2018. LVI 05-10629. Sisäilmayhdistys Ry. Rakennustieto Oy
- 39 Kettunen, Sami 2009. Onnistu projektissa. Juva: WS Bookwell Oy.

- 40 Seitaniemi, Kari. 2020. Toimitusjohtaja, Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy, Helsinki. Keskustelu 21.11.2019.
- 41 Virtanen, Matias. Kokousmuistio, aloituskokous 15.01.2020. Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy.
- 42 Virtanen, Matias. 2020. Projektiakataulu. Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy.
- 43 Talonrakennushankkeen kulku. Yleistä. 2017. LVI 03-10603. Rakennustieto Oy
- 44 Rakennustyömaan projektisuunnitelma. 2011. S-1229. Rakennustieto Oy
- 45 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2017. 848/2017.
- 46 Jantunen, Jorma. 2017. Perustelumuistio ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta. 28.11.2017. Ympäristöministeriö.
- 47 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas, päivitetty 23.12.2019. 6.5 Palopellit. Verkkoaineisto. Talotekniikkateollisuus. < <https://www.talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitosten-paloturvallisuus-opas/6-5>>Luettu 23.8.2020.
- 48 SFS-EN 15650. Rakennusten ilmanvaihto. Palonrajoittimet. 2014. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
- 49 SFS-EN 13501-3+A1. Rakennustuotteiden ja rakennusosien paloluokitus. Osa 3: Taloteknisiin asennuksiin sisältyvien tuotteiden ja osien palonkestävyysskoekoiden tuloksiin perustuva luokitus: Palonkestävät ilmakehanavat ja palonrajoittimet. 2012. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
- 50 SFS-EN 1366-2. Fire resistance tests for service installations. Part 2: Fire dampers. 2015. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
- 51 SFS-EN 1751. Rakennusten ilmanvaihto Päätelaitteet. Sulku- ja säätölaitteiden virtaustekninen testaus. 2014. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry.
- 52 Granlund Designer – talotekniikan laitetietojen hallintaohjelmisto. Verkkoaineisto. Granlund Oy. < <https://www.granlund.fi/ohjelmistot/tuotteet-ja-palvelut/granlund-designer-ohjelmisto/>>. Luettu 23.8.2020.
- 53 Data siirtyy suunnittelusta ylläpitoon automaattisesti. Verkkoaineisto. Granlund Oy. < <https://www.granlund.fi/uutiset/data-siirtyy-suunnittelusta-yllapitoon-automattisesti/>>. Luettu 23.8.2020.

- 54 Granlund Manager – tiedä, mitä johdat. Verkkoaineisto. Granlund Oy. <
<https://www.granlund.fi/ohjelmistot/tuotteet-ja-palvelut/granlund-manager-ohjelmisto/>>. Luettu 23.8.2020.