



LVI-valvonnan suorittaminen rakennushankkeessa

Tasomäärittely

Santtu Räsänen

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2019

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

RÄSÄNEN, SANTTU:
LVIA-valvonnan suorittaminen rakennushankkeessa
Tasomäärittely

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 9 sivua
Huhtikuu 2019

Valvontaa koskevat tarjouspyynnöt perustuvat usein ”Talotekniikan valvonnan tehtäväluettelo” -RT-korttiin, joka ei kuitenkaan tarkkaan määritä, kuinka tehtäväluettelon mukaiset tehtävät suoritetaan. Lisäksi työn tilaaja kirjaa usein tarjouspyyntöihin valvonnan tarvemäärittelyn varmuuden vuoksi liian laajaksi. Liian laaja tehtävämäärittely sekä puutteellinen tehtävien suoritustavan määrittely johtavat usein tilanteeseen, jossa tilaaja pyrkii saamaan hyvää palvelua halvimmalla tarjouksella ja näin ollen saattaa pettyä tilaamaansa työhön. Tämä on synnyttänyt tarpeen LVIA-valvonnan tasomäärittelylle.

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sweco PM Oy:n tilauksesta ja työssä perehdyttiin LVIA-valvojan toimenkuvaan ja työtehtäviin rakennushankkeessa sekä laadittiin tasomäärittely LVIA-valvontaan. Työn aineistona käytettiin laajasti valvontaa käsittelevää kirjallisuutta ja muuta materiaalia. Tuloksena syntyi LVIA-valvonnan tasomäärittely taulukkomuodossa, joka perustuu RT-korttiin ”Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo”. Taulukossa esitetään valvonnan tasot ja tarkemmat tehtäväkuvaukset. Näitä tehtäväkuvauksia voidaan käyttää jatkossa LVIA-valvontasuunnitelmissa tehtäviä kuvaavina teksteinä.

LVIA-valvonnan tasomäärittely toimii työkaluna, jonka avulla pyritään helpottamaan valvontasuunnitelmien tekoa ja valvonnan tarjoamista erikokoisiin ja -laajuisiin rakennushankkeisiin. Lisäksi tilaaja pystyy tasomäärittelyn avulla määrittelemään tarkemmin tarvittavan valvonnan ja tehtävien suoritustason. Osana työtä laadittu, yrityksen käyttöön tuleva aineisto on poistettu julkisesta raportista.

Asiasanat: valvonta, valvoja, tasomäärittely, valvontasuunnitelma

ABSTRACT

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

RÄSÄNEN, SANTTU:
Supervision of HVAC Works in A Construction Project
Level Definition

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 9 pages
April 2019

Invitations for bids for HVAC supervision consultancy are often based on the instruction card "Talotekniikkatöiden valvonnan tehtävälue" which includes list of tasks of supervisor of HVAC works. However, this list does not accurately determine how tasks should be conducted. In addition, the commissioner of the HVAC supervision consultancy services often includes a too broad list of tasks in the invitation for bids just to be on the safe side. A too broad list of tasks and poor specification of how tasks should be carried out often leads to a situation where the commissioner tries to get good consultancy services with the cheapest offer and therefore, may be disappointed with the job he has commissioned. Therefore, there is a need for a level definition for supervision of HVAC works.

This thesis was commissioned by Sweco PM Oy and the purpose of the study was to gather information about supervision of HVAC works and to create a level definition tool for HVAC supervision services. In the thesis, literature and other materials on supervision of HVAC and construction works were widely studied. The result of this thesis was the level definition of supervision of HVAC works presented in a table format. The table shows the levels of supervision and more detailed job descriptions of the tasks. These job descriptions can be used as the texts describing tasks in HVAC supervision plans.

The level definition of supervision of HVAC works serves as a tool to facilitate the establishment of supervision plans and the offering of supervision services for construction projects of different sizes. In addition, with this tool the commissioner can define more accurately the level of supervision and the requirements of conducting tasks. All the confidential material created to be used by the company has been removed from the public report.

Key words: supervision, supervisor, level definition, supervision plan

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	YLEISTÄ VALVONNASTA.....	6
	2.1 Viranomaisvalvonta	6
	2.2 Rakennuttajavalvonta.....	7
	2.3 Rakennuttajavalvonnan myöntämisperusteet.....	7
	2.4 Valvojan velvollisuudet, valtuudet ja vastuut	8
	2.5 LVI-valvojan pätevyysvaatimukset	11
3	LVIA-VALVONTA.....	12
	3.1 LVIA-valvonnan tarkoitus rakennushankkeessa.....	12
	3.2 Suoritustapa	13
	3.3 LVIA-valvonnan tehtävät	14
	3.4 Suunnittelijan LVI-valvonta.....	17
	3.5 Viranomaisen LVI-valvonta	18
4	LAADUNVARMISTUKSEN TOIMENPITEET	19
	4.1 Laadunvarmistusprosessi.....	19
	4.2 Laadunvarmistuksen tehtävät	21
5	VALVONTASUUNNITELMA	29
	5.1 Valvontasuunnitelman tarkoitus	29
	5.2 Valvontasuunnitelman sisältö.....	30
6	VALVONNAN TASOMÄÄRITTELY.....	32
	6.1 S-taso.....	33
	6.2 M-taso	33
	6.3 L-taso	34
	6.4 XL-taso.....	34
7	YHTEENVETO.....	35
	LÄHTEET	36
	LIITTEET.....	38
	Liite 1. LVIA-valvonnan tasomäärittelyt	38

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käydä läpi LVIA-valvojan keskeiset tehtävät, rooli ja vastuut rakennushankkeessa sekä tehdä neliportainen LVIA-valvonnan tasomäärittely Sweco PM Oy:n valvontasuunnitelmia varten. LVIA-valvonnan tasomäärittelyn avulla pyritään helpottamaan LVIA-valvonnan tarjoamista eri laajuisiin hankkeisiin sekä selkeyttämään valvojan tehtäviä rakentamisen aikana. Lisäksi tasomäärittely toimii työkaluna, jonka avulla LVIA-valvontaa tilaavien tahojen kanssa voidaan keskustella valvonnan tarpeen tarkemmasta määrittelystä.

Työ koostuu johdannon lisäksi viidestä pääluvusta sekä yhteenvedosta. Työn toisessa luvussa käsitellään valvontaa yleisellä tasolla ja käydään läpi viranomaisvalvontaa, rakennuttajavalvontaa, valvojan velvollisuuksia, valtuuksia ja vastuita sekä valvojan pätevyysvaatimuksia. Kolmannessa luvussa perehdytään LVIA-valvojan toimenkuvaan ja tehtäviin sekä viranomaisen ja suunnittelijan suorittamaan LVI-valvontaan. Neljännessä luvussa käydään läpi laadunvarmistusprosessia ja -tehtäviä, jotka ovat oleellisia LVIA-valvojan työn kannalta. Viidennessä luvussa käsitellään valvontasuunnitelmaa ja sen sisältöä. Kuudennessa luvussa käsitellään LVIA-valvonnan tasomäärittelyä. Yhteenvedossa käydään läpi työn onnistumista ja sitä, miten LVIA-valvonnan tasomäärittelyä voidaan jatkossa hyödyntää ja kehittää.

Tämän opinnäytetyön teoriaosuus on rajattu siten, että valvontaa käsitellään pääosin LVIA-valvojan näkökulmasta, poikkeuksena työn toinen luku, jossa käsitellään valvontaa yleisellä tasolla sekä viides luku, jossa keskitytään valvontasuunnitelmaan. Lisäksi työn pohjalta kehitettävä tasomäärittely on rajattu koskemaan ainoastaan LVIA-töiden valvontaa. LVIA-valvonnan tasomäärittelyn konkreettisten hyötyjen esittelyt ovat olettamuksia ja arvioita, koska tasomäärittelyä ei tämän opinnäytetyön teon aikana ehditty testaamaan käytännössä.

2 YLEISTÄ VALVONNASTA

2.1 Viranomaisvalvonta

Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu lain, asetusten ja rakennusmääräysten säännöksiin. Maankäyttö- ja rakennuslaista ja -asetuksesta löytyvät rakentamiseen liittyvät vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa rakentamiselta vaadittu vähimmäistaso. (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83.) Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Viranomaisvalvontaa suoritetaan vain sellaisissa kohteissa, joihin on vaadittu rakennuslupa tai hyväksyntä (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83).

Kuntien omat rakennusvalvontaviranomaiset huolehtivat osaltaan rakentamiseen liittyvien lupien käsittelystä sekä rakennustyön aikaisen valvonnan toteuttamisesta. Rakennusvalvonnan viranomaistehtäviä suorittaa kunnan tehtävään määräämä lautakunta tai muu monijäseninen toimielin. Kunnalla tulee olla rakennus-tarkastaja, joka vastaa rakennusvalvonnasta ja rakentamisen neuvonnasta. (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83.)

Kunnan rakennusvalvontaviranomainen valvoo rakennustoimintaa yleisen edun kannalta ja osaltaan huolehtii, että lainsäädännön määräyksiä noudatetaan rakentamisessa. Rakennusvalvonnan tarkoitus on toimillaan ennaltaehkäistä rakennusvirheitä sekä tukea käytäntöjä, jotka edistävät hyvää rakennustapaa. (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83.)

Rakennusvalvontaviranomainen valvoo rakentamista rakennuslupamenettelyn sekä rakennusaikaisten tarkastusten ja katselmusten avulla. Rakennustyön aikana tällaisia rakennusvalvontaviranomaisen tekemiä katselmuksia ovat muun muassa pohja- ja rakennekatselmukset sekä lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtolaitteiden katselmukset. Näiden lisäksi rakennusluvassa voidaan määritellä tehtäväksi muitakin katselmuksia ja tarkastuksia. Rakennusvalvontaviranomaisen katselmusten ja tarkastusten tarkoituksena on varmistua siitä, että rakennustyöt on

suoritettu viranomais määräyksiä ja turvallista rakennustapaa noudattaen. (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83.)

2.2 Rakennuttajavalvonta

Maankäyttö- ja rakennuslain (jatkossa MRL) mukaan rakennusvalvontaviranomainen voi hakemuksesta antaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle luvan suorittaa rakennustöiden valvontaa joko kokonaan tai osittain itse hankkeeseen esitetyn valvontasuunnitelman mukaisesti. Valvontasuunnitelmasta on selvittävä riittävät tiedot rakennuttajavalvonnan toteuttamisesta sekä itse rakennushankkeesta. (MRL 151 §) Rakennuslautakunta määrittää hakemusta hyväksyessään missä määrin viranomaisvalvontaa ei suoriteta (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 84). Maankäyttö- ja rakennuslaissa (151 §) kuitenkin sanotaan, että asuinrakennushankkeisiin tällaista lupaa rakennuttajavalvontaan ei ole mahdollista saada. Asuinrakennushankkeissa viranomaisvalvonta suoritetaan aina täysimääräisenä rakennuttajavalvonnasta huolimatta.

Rakennuttajavalvonta ei vähennä rakennusvalvontaviranomaisen toimivaltaa rakennushankkeeseen liittyen. Myös rakennushankkeen loppukatselmus on suoritettava rakennuttajan omasta valvonnasta huolimatta viranomaisen toimesta maankäyttö- ja rakennuslain edellyttämällä tavalla. (MRL 151 §)

2.3 Rakennuttajavalvonnan myöntämisperusteet

Rakennusvalvontaviranomainen voi myöntää rakennuttajalle luvan rakennuttajavalvontaan, jos:

- Rakennetaan omaan käyttöön ja omalle alueelle.
- Työn suunnittelun, toteuttamisen ja valvonnan suorittaa riittävän kokeneet ja pätevät henkilöt ottaen huomioon rakennustyön laajuus ja vaativuus.
- Rakennuttajalla on käytössään hankkeen toteutusorganisaatiosta riippumaton valvontaorganisaatio, joka on riittävän pätevä ottaen huomioon tehtävän laatu, laajuus ja vaativuus.

- Rakennuttajalla, hänen asiantuntijoillaan ja rakennustyön toteuttajilla on varmennettu laatu- tai ympäristöjärjestelmä.
- Suunnittelusopimuksessa on sovittu asiantuntijavalvonnasta ja suunnittelija toimii tarkastusten vastuuhenkilönä suunnittelemansa rakennusvaiheen osalta ja merkitsee tarkastukset tehdyksi tarkastusasiakirjaan.
- Suunnittelija tai muu riittävän ammattitaitoinen ja pätevä henkilö tarkastaa rakennustyön suunnitelmanmukaisuuden sekä varmentaa suorittamansa tarkastuksen asiakirjoihin tehtävällä merkinnällä. (Rakennusvalvontavirasto 2000, 2.)
- Hankkeeseen on laadittu valvontasuunnitelma ja rakennushankkeeseen ryhtyvällä ja muilla rakennushankkeessa mukana olevilla osapuolilla on tehtäviinsä riittävä koulutus ja kokemus, jotta voidaan olettaa, että rakennustyö toteutetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä rakennusluvan määrittämällä tavalla ilman rakennusvalvontaviranomaisen suorittamaa valvontaa. (MRL 151 §)

Rakennuttajavalvontaa harkittaessa luvan myöntävä taho ottaa huomioon myös turvallisuuteen ja terveellisyteen liittyvän yleisen edun. Tämän johdosta myös rakennuksen tulevalle käytötavalla sekä käyttäjillä on merkitystä rakennuttajavalvontaa harkittaessa. (Rakennusvalvontavirasto 2000, 2.)

2.4 Valvojan velvollisuudet, valtuudet ja vastuut

Yleensä valvontasopimuksen osaksi otetaan Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013 sekä Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Näiden yleisten sopimusehtojen käyttö ei ole pakollista, mutta se on yleinen tapa. Yleisissä sopimusehdoissa määritellään muun muassa rakennusurakan osapuolten vastuut ja tilaajan edustajien valtuudet, joiden tarkastelu on tämän työn kannalta tarpeellista. Nämä valtuudet ja vastuut ovat voimassa, kun kyseisiä sopimusehdoja käytetään osana valvontasopimusta. Muut asiaan kuuluvat ja tarpeelliset valtuudet ja vastuut määritellään valvontasopimuksessa.

Tilajaorganisaatio ratkaisee omien valtuuksiensa puitteissa työn aikana ilmenevät urakkaa koskevat asiat. Urakoitsijalle tulee ilmoittaa kirjallisesti ne henkilöt,

joilla on valtuudet tehdä tilaajaa sitovia päätöksiä. Tärkeimmät valtuudet ovat taloudelliseen päätöksentekoon liittyviä, kuten lisä- ja muutostöiden tilaaminen. Tästä lisä- ja muutostöiden tilaamisesta onkin urakkasopimuksessa usein erilliset maininnat. Tilaajan puolelta urakoitsijan suoritusta asetetaan valvomaan tehtävään pätevät asiantuntijat. Urakka-asiakirjoissa määritellään valvojan valtuudet urakoitsijan suuntaan. Valvojalla ei ole valtuuksia määrätä tai sopia muutoksia urakkaan. (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 81.)

Tilaajaa edustava valvoja voi milloin tahansa käydä valvomassa työtä työmaalla ja muissa kohteissa, joissa urakkaan lukeutuvia töitä suoritetaan. Valvojalla on oikeus käyttää urakoitsijan tekemiä laadunvarmistukseen liittyviä mittaustuloksia tai muita tietoja apunaan valvonnan suorittamisessa. Valvoja voi myös käyttää urakoitsijan laitteita, kojeita ja muita tarvikkeita laadunvarmistustehtävien suorittamiseksi ja tarkistamiseksi. (RT 16-10660 2016, 14.)

Virrehavainnoista valvojan tulee ilmoittaa kyseenomaiselle urakoitsijalle ja urakoitsijan tulee korjata valvojan tekemät virrehavainnot viipymättä (Kankainen & Kinnunen 2016, 83). Jos valvoja havaitsee vakavan virheen, jota urakoitsija ei heti korjaa, ja virheen korjaamatta jättäminen voisi aiheuttaa tuntuja kustannuksia, on valvojan kirjallisesti ilmoitettava siitä urakoitsijalle esimerkiksi työmaakokouksen pöytäkirjassa, työmaapäiväkirjassa tai muulla tavoin. Jos urakoitsija pitää valvojan vaatimusta sopimuksen vastaisena, on hänen viipymättä kirjallisesti esitettävä vaatimuksensa ja vastahuomautuksensa tilaajalle. (RT 16-10660 2016, 14.)

Tilaajan suorittama valvonta ei rajoita eikä vähennä urakoitsijan sopimuksen mukaista vastuuta, ellei tilaaja ole laiminlyönyt vakavaa laatuvirhettä koskevaa huomautuksen tekoa (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83). Mikäli virhe on ollut niin ilmeinen, että tilaajan olisi se pitänyt kohtuuden mukaan huomata ja ilmoittaa siitä urakoitsijalle, vastaa tilaaja omaa tuottamustaan vastaavalta osin virheestä aiheutuvista lisäkustannuksista ja vahingoista. Jos virheen aiheuttaa urakoitsijan törkeä laiminlyönti, urakoitsijan tekemättä jättämä suoritus tai sovitun laadunvarmistuksen laiminlyönti, pysyy vastuu urakoitsijalla, eikä siirry tilaajalle. Tällaisessa tapauksessa urakoitsijan on kuitenkin pystyttävä todistamaan tilaajan virhe, jotta vastuu siirtyisi tilaajalle. (RT 16-10660 2016, 14.)

Vaikka tilaajaa työmaalla edustaa valvoja, ei valvoja kuitenkaan ole henkilökohtaisessa vastuussa urakoitsijan suuntaan, koska valvoja toimii konsulttina tilaajan palveluksessa, jolloin tilaaja on viimekädessä vastuullinen urakoitsijan suuntaan. Valvoja toimii tilaajan edustajana suhteessa urakoitsijaan, mutta ei ole suorassa sopimussuhteessa urakoitsijan kanssa, eikä tämänkään vuoksi ole henkilökohtaisessa vastuussa urakoitsijalle. (Junnonen J-M. 2012, 62.)

Valvojana toimivan konsultin vastuu tilaajan suuntaan määritetään valvontasopimuksessa. Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaan konsultin on asiantuntijana suoritettava tilaajalta saamansa tehtävä sen vaatimalla ammattitaidolla ja hyvää teknistä tapaa noudattaen sekä asetettuja tavoitteita huomioiden. Tilaajan on pystyttävä luottamaan tehtävään palkatun konsultin ammattitaitoon ja siksi konsultilta voidaan edellyttää yksittäisissä tapauksissa varsin ankaraakin vastuuta. Konsultti on vastuussa siitä, että hänen suorittamansa tehtävä vastaa sopimuksessa määritettyä. Konsultti on valvontasopimuksen ja konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen määrittelemällä tavalla vastuussa tilaajalle niistä vahingoista, joita hän on virheellisellä toiminnallaan tai laiminlyönneillään tilaajalle aiheuttanut. Konsultti kuitenkin vapautuu vastuusta, jos tilaaja on vaatinut muutoksia konsultin toimenpiteisiin ja konsultti on kirjallisesti huomauttanut tilaajalle, että ei ota vastuuta toimenpiteiden aiheuttamasta lisäriskistä. (Junnonen J-M. 2012, 62-63.) Konsultin vastuu päättyy kahden vuoden jälkeen rakennettavan kohteen vastaanottamisesta ja toimeksiannon mukaisen aineiston luovuttamisesta (RT 13-11143 2014, 3).

Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaan konsultti on vahingonkorvausvastuussa enintään koko toimeksiannon palkkionsa edestä, ellei sopimuksessa ole erikseen mainittu poikkeamista ja sen ehdoista. Vahingonkorvausrajoitukset eivät kuitenkaan päde, jos kyseessä on ollut tahallisuus tai törkeä tuottamus. (RT 13-11143 2014, 3.) Jos tilaaja on määrittänyt konsulttitoiminnan yleisistä sopimusehdoista poikkeavan vahingonkorvausvastuun, kannattaa konsulttitoimintaa tarjoavan yrityksen varmistua siitä, onko konsulttiyrityksen vakuutusyhtiöltä ottama konsulttitoiminnan vakuutus tällöin voimassa, sillä vakuutukset usein perustuvat näihin ehtoihin.

2.5 LVI-valvojan pätevyysvaatimukset

Valvojalle ei ole laissa tai viranomaisvaatimuksissa asetettu erillisiä pätevyysvaatimuksia, mutta rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa edellytetään valvojalta tehtävään soveltuvaa ammattipätevyyttä (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 82). Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa mainitaan, että rakennuttaja asettaa tehtävään pätevät valvojat valvomaan urakkasuositusta (RT 16-10660 2016, 14). Valvojan tulee tuntea viranomaismääräykset ja yleiset sopimusehdot sekä hänellä tulee olla tehtävään soveltuva ammatillinen koulutus ja kokemus (RT 16-11123 2013, 1). Lisäksi valvojalta edellytetään sopimusehdoissa mainittujen vaatimusten lisäksi valvottavaa työsuoritusta koskevien lakien, asetusten ja valtioneuvoston päätösten tuntemista (Junnonen, J-M. 2012, 59).

Vaikka valvojalta ei vaadita erityistä pätevyyttä, on alalle kehitetty tarvelähtöisiä pätevyyskoulutuksia. LVI-talotekniikan alalla tällaisia koulutuksia ovat muun muassa talotekniikan perusvalvojan pätevyyskoulutus ja tämän päälle rakentuva LVI-valvojan pätevyyskoulutus, jolla osoitetaan valvontaosaaminen lämpö-, vesi- ja ilmastointialalla (FISE 2019).

3 LVIA-VALVONTA

3.1 LVIA-valvonnan tarkoitus rakennushankkeessa

Valvoja toimii työmaalla rakennuttajan teknisenä neuvonantajana ja luottomiehenä. Hän valvoo, että urakoitsijoiden tekemät työt vastaavat rakennuttajan niille asettamia vaatimuksia ja tavoitteita. Valvonnan tarkoituksena onkin siis valvoa rakennuttajan ja käyttäjän etua kattavilla ja ennakoivilla toimilla. (Virolainen T. 2015, 3.) LVIA-valvojan tehtävä on valvoa, että lämmitys-, jäähdytys-, vesi-, viemäri-, ilmanvaihto-, rakennusautomaatio-, sprinkler- ja muut LVIA-talotekniset järjestelmät toteutetaan sopimuksen, suunnitelmien, lakien ja asetusten mukaisesti sekä varmistaa, että talotekniset järjestelmät rakennetaan hyvää rakennustapaa noudattaen.

Valvonnan avulla pyritään myös varmistamaan rakennettavan kohteen taloteknisten järjestelmien laatutaso ja toimivuus (RT 16-11123 2013, 1). Lisäksi pyrki- myksenä on, että rakennettava kohde voitaisiin ottaa vastaan valmiina ilman virheitä ja puutteita. RT-kortissa 10-11301 (2018, 2-3) sanotaan, että talotekniikkatöiden työmaavalvonnan avulla rakennuttaja voi varmistua edellä mainittujen asioiden lisäksi myös siitä, että rakennuksen ja sen järjestelmien huollettavuus, sisäolosuhteet ja energiatehokkuus ovat hyviä. Näitä asioita talotekniikkatöiden työmaavalvoja ei voi varsinaisesti varmistaa, mutta jos kohde on suunniteltu näiden tavoitteiden mukaisesti, voi valvoja edesauttaa näihin tavoitteisiin pääsyä valvomalla toteutuksen suunnitelmanmukaisuutta. Lisäksi valvoja voi vaikuttaa ottamalla kantaa suunnitteluratkaisuihin oman kokemuksensa pohjalta. Urakan loppuvaiheessa valvoja seuraa käyttöönottoa ja varmistaa, että järjestelmäkoko- naisuudet toimivat ja, että ne on toteutettu suunnitelmien mukaisesti.

Edellä läpikäytyjen teknisen toteutuksen laadun varmistamisen ja virheiden ennaltaehkäisyn lisäksi LVIA-valvoja seuraa omalta osaltaan LVIA-valvonnan tavoitteiden (kuvio 1) mukaisesti hankkeen aikataulun toteutumista ja kustannusten kertymistä.



KUVIO 1. Valvonnan tavoitteet mukailien Kankaista & Kuoppamäkeä (1999, 36).

3.2 Suoritustapa

Valvojan tulee perehtyä hankkeen urakka-asiakirjoihin saadakseen selvän käsityksen työn halutusta lopputuloksesta. Valvojan työ tulee olla suunniteltu tehokkaaksi ja taloudelliseksi. Lisäksi valvojan on ilmoitettava tekemistään havainnoista ajoissa urakoitsijalle virheiden ennaltaehkäisemiseksi ja minimoimiseksi. (RT 16-11123 2013, 1.) Valvojan tulisi pyrkiä puuttumaan asioihin ennen kuin työsuoritus aloitetaan, eikä vasta kun virheitä havaitaan (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83). Käytännössä nämä virheet kuitenkin pyritään havaitsemaan tarkistamalla työn laatua heti työsuorituksen alkuvaiheessa tai teettämällä osasuorituksista malliasennus. Virheitä pyritään ennaltaehkäisemään myös tutustumalla suunnitelmiin ennen työn aloitusta ja ottamalla kantaa niihin, jos niissä ilmenee jotain huomautettavaa. Lisäksi valvojan tulisi toiminnallaan pyrkiä edistämään yhteistyötä sekä luomaan hankkeen eri osapuolien välille hyvää yhteishenkeä (Kankainen J. & Kinnunen J-M. 2016, 83). Valvontasuunnitelmassa määritellään tarkemmin, miten rakennettavan kohteen taloteknisten töiden valvonta suoritetaan (RT 16-11123 2013, 1).

Valvojan tehtävänä on rakennuttajan antamien valtuuksien puitteissa antaa urakoitsijoille ohjeita sopimusasiakirjojen selventämiseen ja työn suorittamiseen liittyen edistääkseen hankkeen kulkua. Urakoitsijoiden tulee noudattaa näitä ohjeita. Tällaiset ohjeet, luvat, määräykset ja muut rakentamiseen liittyvät asiat on valvojan annettava kirjallisesti ja ne osoitetaan urakoitsijan työnjohdolle. Valvojan ei kuitenkaan kuulu johtaa työtä urakoitsijan työnjohdon puolesta. Lisäksi valvojan on informoitava rakennuttajaa työmaan edistyksestä sekä muista merkityksellisistä tapahtumista. (RT 16-11123 2013, 1.)

3.3 LVIA-valvonnan tehtävät

”Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo” (RT 16-11123) listaa talotekniikkatöiden valvojan keskeisimmät tehtävät. Sen mukaan valvonnan tehtävät voidaan jakaa yleisvalvontaan, työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvontaan, ajalliseen valvontaan, teknisen toteutuksen laadunvalvontaan, taloudelliseen valvontaan, dokumentointiin, käytönopastuksen valvontaan, vastaanottomenettelyyn sekä takuuajan tehtäviin. Tässä työssä työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonta on määritelty aina erikseen tilattavaksi tehtäväksi, koska se sisältyy yleensä pääasiallisesti rakennustöiden valvojan vastualueeseen, joten on tarpeen määritellä aina erikseen millä laajuudella tämä tulee LVIA-valvojan suoritettavaksi. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö LVIA-töiden valvoja olisi velvollinen puuttumaan ja ilmoittamaan havaitsemistaan turvallisuuteen liittyvistä puutteista työmaalla ja sen ympäristössä välittömästi työmaan työnjohdolle ja työturvallisuudesta vastaaville henkilöille. LVIA-valvojan tehtävät työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonnan kannalta voivat laajentua, jos TATE-urakoitsija toimii pääurakoitsijana ja rakennustyöt ovat vain avustavia töitä.

Vaikka valvojan tehtävät painottuvatkin rakentamisvaiheeseen ja vastaanottoon, tulisi valvojan päästä hankkeeseen mukaan jo luonnossuunnitteluvaiheessa. Tällöin valvoja voisi vaikuttaa muun muassa TATE-urakoitsijoiden takuuajan toimenpiteisiin paremmin ja riittävän tarkat kuvaukset takuuajan toimenpiteiden sisällöstä ja suorituksesta päästäisiin viemään työselostuksiin, urakkarajaliitteisiin ja

muihin urakka-asiakirjoihin. Lisäksi urakoitsijoilta pidettävä maksuerä takuuajan toimenpiteistä tulisi asettaa riittävän suureksi, jotta se kannustaa urakoitsijaa huolehtimaan takuuajan toimenpiteistä. Takuuajan tarkastukset suoritettaisiin urakoitsijoiden kanssa yhdessä valvojan johdolla.

Seuraavaksi käydään lyhyesti läpi ”Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo” -RT-kortin mukaiset pääkohdat.

Yleisvalvonta

Yleisvalvonnan toimenpiteisiin kuuluvat tehtävät liittyvät pääsääntöisesti rakennuttajan myötävaikutusvelvollisuudesta huolehtimiseen, hankkeen sujuvuuden varmistamiseen sekä rakennuttajan edun valvomiseen (Junnonen J-M. 2012, 59).

Työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonta

Työmaan turvallisuuden valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että työmaalla on turvallista työskennellä, työnteosta ei aiheudu vaaraa työntekijöille ja ulkopuolisille, ja että vahinkojen estämisestä huolehditaan (RT 16-11123 2013, 2).

Ajallinen valvonta

Ajallisen valvonnan tarkoituksena on varmistaa rakentamisen edistys ja valmistuminen sovitussa aikataulussa (RT 16-11123 2013, 2).

Teknisen toteutuksen laadunvalvonta

Teknisen toteutuksen laadunvalvonnan tarkoituksena on varmistaa rakentamisen teknisesti oikea suoritus sekä urakkasopimuksen, suunnitelmien ja hyvän rakennustavan mukainen rakentaminen (RT 16-11123 2013, 3).

Taloudellinen valvonta

Taloudellisen valvonnan tarkoituksena on varmistaa laskujen sopimuksenmukaisuus ja että tilattavat työt ovat oikein ja kohtuudenmukaisesti hinnoiteltuja. Taloudellinen valvonta sisältää pääasiassa rakennuttajan maksuvelvollisuuden täyttämiseen, rakennuttajan edunvalvontaan sekä lisä- ja muutostyötarjousten tarkastamiseen liittyviä tehtäviä. (Junnonen, J-M. 2012, 60.)

Dokumentointi

Dokumentoinnin tarkoituksena on varmistaa, että rakentamista koskevat asiat kirjataan ja tallennetaan myöhempää käyttöä varten (RT 16-11123 2013, 3).

Käytönopastuksen valvonta

Käytönopastuksen valvonnan tarkoituksena on pääasiassa varmistaa, että käytönopastukset pidetään asianmukaisesti ja että käyttö- ja huoltohenkilökunta perehdytetään taloteknisten järjestelmien käyttöön (RT 16-11123 2013, 4).

Vastaanottomenettely

Vastaanottomenettely on järjestelmällinen laadunvarmistusprosessi, jonka avulla on tarkoitus varmistua, että toteutus ja sen laatuaso ovat suunnitelman mukaisia ja että lopputulos täyttää hankkeelle asetetut tavoitteet. Lisäksi varmistetaan tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Osana vastaanottomenettelyä rakentamis- ja käyttöönottoaiheissa rakennuttaja, suunnittelijat sekä toteuttajat suorittavat yhteistyössä jatkuvaa, järjestelmällistä ja ennakoivaa laadunvarmistusta näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. (RT 10-11301 2018, 3.)

Takuuajan tehtävät

Takuuajan tehtävien tarkoituksena on varmistaa, että urakoitsija suorittaa sopimukseen sisältyvät takuuajan huollot ja muut takuuajana suoritettavaksi sovitut

työt (RT 16-11123 2013, 4). Lisäksi valvojan tehtäviin olisi hyvä sisällyttää takuuajalla järjestelmäkokonaisuuksien toimivuustarkastukset, jota on käsitelty tarkemmin kohdassa 4.2 laadunvarmistuksen tehtävät (toimivuustarkastus).

3.4 Suunnittelijan LVI-valvonta

LVI-suunnittelijan rakentamisen aikaisiin tehtäviin kuuluu suunnittelua täydentävää asiantuntijavalvontaa, jonka avulla varmistetaan toteutuksen suunnitelmanmukaisuutta. Suunnittelija suorittaa valvontatehtäviään muun muassa työmaakouksien yhteydessä tai muissa sovituisissa katselmuksissa. Rakennuskohteen LVI-suunnittelijan valvontatehtävät määritellään tarkemmin suunnittelusopimuksissa. Näihin voi lukeutua muun muassa seuraavat tehtävät:

- Osallistuminen rakennusvalvonnan LVI-talotekniikan aloitus-, seuranta- ja loppukokouksiin, työmaakokouksiin ja muihin kokouksiin, joissa suunnittelijan läsnäolo on tarpeellinen.
- Vastaanottotarkastukseen/tarkastuksiin osallistuminen.
- Urakoitsijoiden esittämien laite- ja järjestelmäratkaisujen tarkastaminen ja kommentoiminen.
- Urakoitsijan tai järjestelmätoimittajan laatimien suunnitelmien sekä niiden hyväksyttävyyden ja kokonaisratkaisuun sopimisen tarkastaminen ja kommentoiminen. (LVI 03-10620 2017, 24.)
- Rakennettavan kohteen huolto- sekä käyttösuunnitelmien laatiminen omalta osaltaan (Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001, 44).
- Suunnitelmien toteutumisen seuranta sekä täydentävien ja tulkitsevien ohjeiden anto suunnitelmiin liittyen (Kankainen, J. & Kinnunen, J-M. 2016, 81).

3.5 Viranomaisen LVI-valvonta

Rakennusvalvontaviranomaiset ilmoittavat yleensä rakennusluvassa ja rakennusvalvonnan aloituskokouksessa mitä tarkastuksia he tulevat työmaalla tekemään. LVI-urakoitsijan tehtävä on kutsua viranomaiset tarkastuskäynnille, kun tarkastusta/hyväksymistä vaativat työt ovat tarkastettavassa vaiheessa. Tarkastuksia voi tehdä myös ulkopuolinen taho, jos rakennuttaja ja rakennusvalvontaviranomainen suostuvat siihen. (RT 10-11302 2018, 9.) Viranomaisten tai ulkopuolisen tahon suorittamia LVI-urakkaa koskevia tarkastuksia ovat muun muassa:

- LVI-aloituskokous
- Seurantakatselmukset
- KVV-katselmus (loppukatselmus)
- IV-katselmus (loppukatselmus)
- Palotarkastus
- VSS-tarkastus
- Sammutuslaitteiston tarkastus
- Savunpoistolaitteiston/-järjestelmän tarkastus
- Kaukolämpötarkastus
- Rakennusvalvonnan käyttöönottotarkastus
- Loppukatselmus

4 LAADUNVARMISTUKSEN TOIMENPITEET

4.1 Laadunvarmistusprosessi

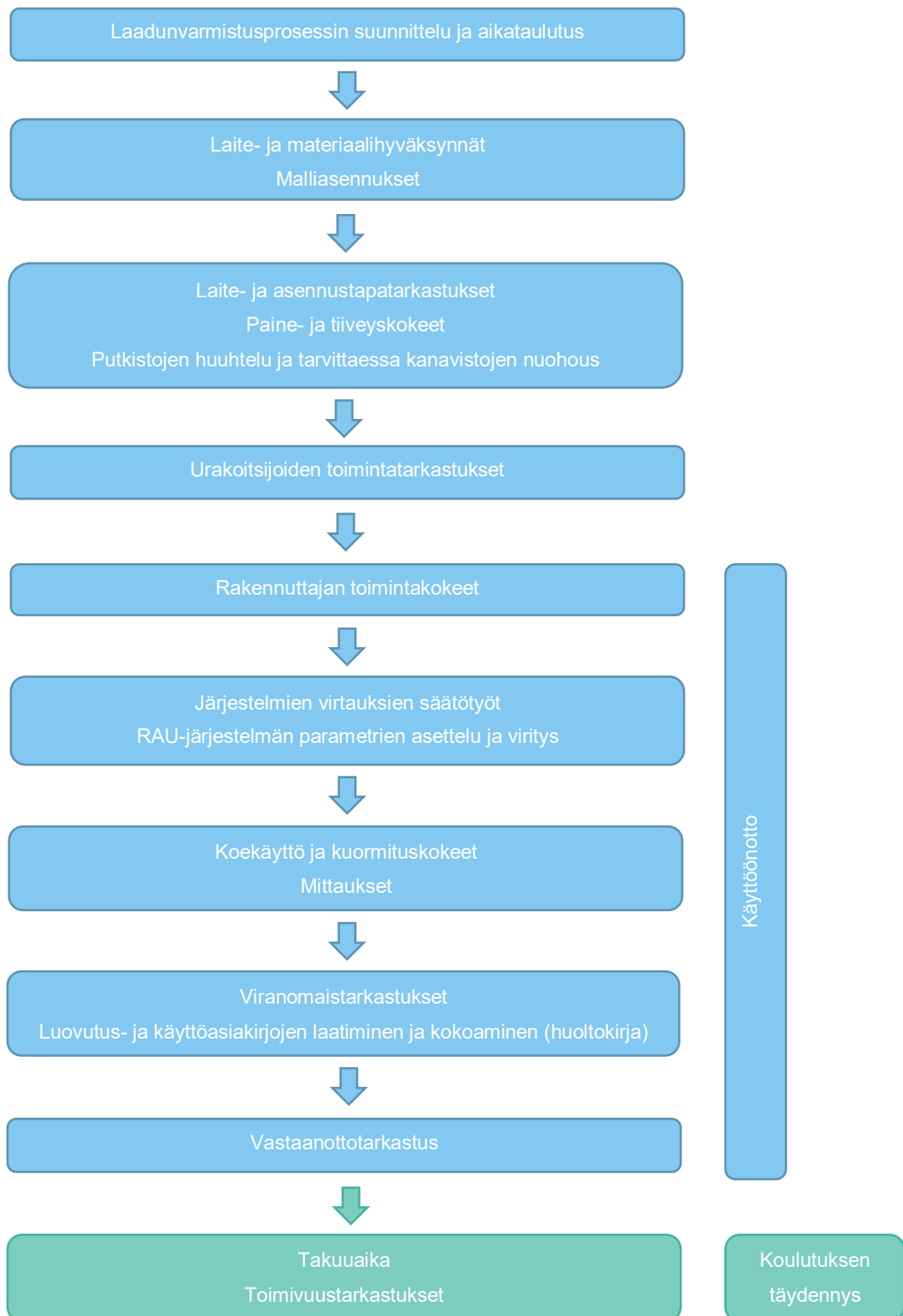
Laadunvarmistusprosessi on osa rakennushankkeen vastaanottomenettelyä, jossa valvoja on keskeisessä roolissa. Hankkeen sopimusasiakirjoissa määritellään tarkemmin, mitkä laadunvarmistusprosessin vaiheet kuuluvat hankkeeseen (RT 10-11301 2018, 3). Seuraavalla sivulla kuviossa 2 on esitetty esimerkki rakennushankkeen laadunvarmistusprosessikaaviosta.

Laadunvarmistusprosessin kaaviossa esitettyjen asioiden lisäksi rakennushankkeessa voidaan pitää myös suunnitelmiin ja niiden yhteensovitukseen liittyviä katselmuksia ja kokouksia. Tällaisia katselmuksia ja kokouksia ovat muun muassa suunnitelmakatselmuksien, risteilypalaverien sekä punakynäpiirustusten ylläpito ja tarkastukset. (RT 10-11301 2018, 3.)

Laadunvarmistusprosessin tavoitteena on varmistua siitä, että toteutus on suunnitelmien mukainen ja se täyttää laatutasolle asetetut vaatimukset. Lisäksi varmistutaan siitä, että toteutus on käyttöönottokelpoinen ja ylläpidettävissä. Tavoitteenmukainen tulos on virheettömänä vastaanotettava rakennus, jonka järjestelmät toimivat virheettömästi. (RT 10-11301 2018, 3.)

Laadunvarmistuksen kohteena olevia LVIA-taloteknisiä järjestelmiä ovat muun muassa energiantuotanto- ja varastointijärjestelmät, lämmitys-, jäähdytys-, ilmanvaihto- sekä vesi- ja viemärijärjestelmät, rakennusautomaatiojärjestelmät ja niiden valvomot, palonsammutus- ja savunpoistojärjestelmät, paineilmajärjestelmät, kylmälaitteet ja varavoimalaitteet. Lisäksi muut suunnitelmissa esitetyt hankkekohtaiset laitteet ja käyttäjän erillisjärjestelmät. (RT 10-11301 2018, 3.)

Kuviossa 2 on esitetty laadunvarmistuksen prosessia.



KUVIO 2. Talotekniikan laadunvarmistuksen prosessikaavio mukailen RT-korttia 10-11301 (2018, 1).

4.2 Laadunvarmistuksen tehtävät

Valvojan tehtäviin voi kuulua osallistuminen hankkeen laadunvarmistussuunnitelman tekoon ja viranomaistarkastuksiin, urakoitsijalle osoitetut laadunvarmistustehtävien tarkastaminen ja hyväksyminen, tarkastusmittausten tekeminen sekä rakennuttajan toimintakokeiden sekä koekäyttö- ja kuormituskokeiden hoitaminen. Lisäksi valvoja osallistuu takuuajan tarkastuksiin ja suorittaa takuuajan tehtäviä sekä hoitaa sovittaessa takuuajan toimivuustarkastukset.

Laite- ja materiaalihyväksynät

Urakoitsija esittää ennen asennustyön aloitusta laitteet ja materiaalit hyväksyttäväksi. Suunnittelija tarkastaa ja kommentoi tuotteen soveltuvuuden, jonka jälkeen rakennuttajan edustaja eli yleensä valvoja tarkastaa ja hyväksyy materiaalit ja laitteet käytettäväksi työmaalla. Ennen hyväksyntää laitteita ja materiaaleja ei saa tuoda työmaalle eikä käyttää asennuksissa. (RT 10-11302 2018, 4.)

Malliasennukset

Urakoitsijat tekevät työmaalla malliasennukset urakka-asiakirjojen mukaan. Yleensä työselityksessä ja tarkastusasiakirjassa on kerrottu mistä tuotteista, laitteista tai järjestelmistä malliasennukset tehdään. Valvoja ja suunnittelija tarkastavat malliasennukset ja hyväksyvät osaltaan. Kun malliasennukset ovat hyväksyttäviä, jäävät ne lopullisiksi asennuksiksi ja loput asennukset tehdään tämän mallin mukaisesti. Tyypillisiä malliasennuksia ovat muun muassa putkistot ja kanavistot kannakointineen, vesi- ja viemärikalusteet, pikapalopostit, eristykset, kokonainen tila esimerkiksi hotellihuone tai pelkkä kylpyhuone, toimistorakennuksessa työhuone, liikekeskuksessa malliliiketila, käytävän osan asennukset, puhallinkonvektori, jäähdytyskatto tai -palkki, oviverhokone, ilmanvaihtokone taa juusmuuttajan ja säätölaitteiden kanssa, erillinen poistoilmapuhallin vesikatolla piippuineen, rakennusautomaation alakeskus/säätölaitetekotelo, rakennusautomaation kenttälaitte esim. CO-anturi, suuntapainepuhallin tai savunpoistopuhallin sekä palopelti. (RT 10-11302 2018, 4.)

Laite-, materiaali- ja asennustapatarkastukset

Urakoitsijat tekevät oman työn tarkastuksia jatkuvasti läpi hankkeen oman laatu-järjestelmänsä mukaisesti ja itselle luovutukset työvaiheiden valmistuttua. Näitä tarkastuksia tehdään vertailemalla asennuksia suunnitelmiin, asennusohjeisiin sekä malliasennuksiin. Tarkastuksista tehdään kirjallinen muistio, jossa kuvataan kirjallisesti tarkistetut asiat ja lisäksi liitetään valokuvia havainnollistamaan asennuksia. Varsinkin peittyivistä asennuksista on tärkeää ottaa riittävästi valokuvia. (RT 10-11302 2018, 5.) Myös valvoja tekee jatkuvaa laite-, materiaali- ja asennustapatarkastusta valvontakäynneillään ja kirjaa havaitsemansa virheet ja puutteet valvontamuistioon sekä ilmoittaa tekemistään havainnoista välittömästi urakoitsijalle.

Tarkkailtavia kohteita ovat muun muassa laitteiden ja materiaalien kunto, varastointitapa ja suojaus (sää ja pöly), asennukset siisteys, asennusten suunnitelmanmukaisuus, varusteet, kannakoinnit, käytettävyys, huollettavuus, korjattavuus, vaihdettavuus, viemärien kaadot, tyhjennys- ja poistoilmayhteet, riittävät asennusvälit eristystä varten, lämpö-, palo- ja kondenssieristykset, kanavistojen ja viemärien puhdistettavuus, asennustodistukset (esim. palopellit ja paloeristeet) sekä asennettujen tuotteiden vastaavuus hyväksyntöihin. Lisäksi piha-alueen ja alapohjan viemärit videokuvataan erikseen määritetyssä laajuudessa. (RT 10-11302 2018, 5.) Myös valmishormit (Elpo-hormit) on hyvä videokuvata, jotta voidaan todentaa, että liitokset ovat asettuneet oikein paikoilleen. Näin voidaan varmistua viemäreiden tiiveydestä, suoruudesta ja puhtaudesta.

Paine- ja tiiveyskokeet

Urakoitsija suorittaa putkistojen ja kanavistojen paine- ja tiiveyskokeet. Lisäksi jäte- ja hulevesiviemäreiden tiiveys todennetaan tiiveyskokein tai videokuvamalla. Peittyvien ja eristettävien putkien ja kanavien paine- ja tiiveyskokeet tulee tehdä ennen niiden peittämistä ja eristämistä. Ilmanvaihtokanavien tiiveyttä ei yleensä tarkasteta 100 prosentin laajuudella. Kaikista koepaine- ja tiiveyskokeista tehdään pöytäkirjat, joista selviää riittävät tiedot tapahtumasta. (RT 10-

11302 2018, 5.) Valvoja tarkastaa paine- ja tiiveyskokeiden pöytäkirjat ja osallistuu näihin kokeisiin tarpeen mukaan sekä kuittaa allekirjoituksellaan ne pöytäkirjat, joiden mittauksissa on itse ollut läsnä.

Putkistojen huuhtelu ja kanavistojen puhdistus

Kaikki käyttöönotettavat uudet putkistot tulee huuhdella tai puhdistaa ennen käyttöönottoa. Kanavistojen puhtaus tarkistetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti, ja jos kanavistot ovat liian likaisia, nuohotaan ne tarvittaessa ennen käyttöönottoa. Urakoitsija tekee pöytäkirjat huuhteluista ja puhdistuksista. Huuhtelut ja puhdistukset tehdään valvojan valvomana ja niille tarvitaan valvojan hyväksyntä. (RT 10-11302 2018, 6.)

Rakennuttajan toimintakokeet

Ennen rakennuttajan toimintakokeita tulee urakoitsijan toimintatarkastukset olla tehtynä. Kun urakoitsijat ovat pitäneet toimintatarkastuksensa ja kaikki laitteet ja järjestelmät toimivat suunnitellusti, toimittavat he kootusti toimintatarkastusten pöytäkirjat valvojalle ja rakennuttajan toimintakokeet voidaan aloittaa. (RT 10-11302 2018, 6.)

Toimintakokeiden edellytyksenä on, että rakennuksen huonetilat ovat puhtaita, eikä pölyviä työvaiheita ole käynnissä, lämmitys- ja jäähdytysverkostot on huuhdeltu ja esisäädetty, IV-kojeistot, kanavistot ja ilmanjakolaitteet on putsattu ja pölysuojat on poistettu, sähkökeskukset ja johdotukset on asennettu ja virta tulee kojeisiin ja säätölaitteisiin, kojeiden ohjaukset, pyörimissuunnat, lukitukset ja hälytykset on testattu sekä säätö- ja valvontalaitteet on asennettu, kytketty, ohjeasetusarvot asetettu ja järjestelmä esiviritetty. (ST 711.04 2011, 3.)

Toimintakokeiden laajuus määritellään aina tapauskohtaisesti. Vaativissa kohteissa toimintakokeiden laajuus on 100 prosenttia. Toimintakokeissa varmistetaan, että tärkeimmät laitteet ja niiden tärkeimmät toiminnot toimivat oikein. Täl-

laisia ovat yleensä turvallisuuden, tilojen käytettävyyden sekä käyttökustannusten kannalta merkittävät laitteet ja niiden toiminnot. Toimintakokeet suoritetaan tekemällä asetuseromuutoksia, muuttamalla antureiden mittaamia suureita, kytkinten asentoa muuttamalla, sulkemalla venttiileitä ja muilla sellaisilla toiminnoilla, joilla voidaan häiritä säädön normaalitoimintaa. Laitteiden toimintaa seurataan samanaikaisesti valvomosta ja laitteen fyysisestä sijainnista. Valvoja tekee toimintakokeista pöytäkirjan. (RT 10-11302 2018, 7.)

Ennen vastaanottotarkastusta valvoja tarkastaa ja hyväksyy valvomon osalta kenttäväylän toiminnan ja yhteyden valvomoon, valvomon käyttöliittymän ohjelmoinnin ja toiminnan (esimerkiksi prosessikaaviot ja niiden hierarkia ja pisteet), valvomon käyttöoikeudet ja sen tunnusten ja salasanojen ohjelmoinnin, hälytysten jälleenantolaitteet ja hälytysten jälleenannon ohjelmoinnin sekä rakennuksen käyttöä varten vaadittujen trendi- ja tilastoseurannan ohjelmoinnin. (RT 10-11302 2018, 7.)

Järjestelmien virtauksien säätötyöt

Urakoitsijat säätävät putkiverkostojen ja ilmanvaihtokanavistojen virtaukset suunnitelmien mukaisiin arvoihin. Säätötyöt voidaan aloittaa, kun verkostot ovat puhdaita, täytetty ja ilma on poistettu putkistoista sekä toimintakokeet on pidetty hyväksytysti. Valvoja osallistuu säätöihin ja mittauksiin ja antaa omalta osaltaan hyväksynnät. Säätötyöhön kuuluu suljettujen kiertopiirien vesivirtojen säätö ja mittaus esimerkiksi lämmitys- ja jäähdytysverkostot ja LTO-piirit, käyttövesipisteiden vesivirtojen säätö, ilmavirtojen säätö ja mittaus sekä päätelaitteiden puhalluskuvioiden asettelu. Urakoitsija laatii säätötyöstä pöytäkirjat taulukkomuodossa. (RT 10-11302 2018, 7.)

Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys

Rakennusautomaatiourakoitsija asettaa lopulliset asetuservot LVI-suunnitelmien ja urakoitsijoiden tietojen perusteella. Rakennusautomaatiourakoitsija virittää

säätöpiirit siten, että niihin ei jää jatkuvaa värähtelyä ja poikkeamat asetusarvoista ovat mahdollisimman lyhyitä ja pieniä. Valvoja tarkastaa ja hyväksyy asetukset säätöpiirikohtaisista trendiseurannoista. (RT 10-11302 2018, 7.)

Mittaukset

Urakoitsijat mittaavat säätötyön jälkeen ainakin huonelämpötiloja, tilojen äänenpainetasoja, SFP-luvun, ilmanvaihdon LTO-laitteen hyötysuhteen, kattilan hyötysuhteen, lämpöpumpun lämpökertoimen, pumppaamoiden virtaukset, pikapalopostien virtaukset, vesikalusteiden virtaukset sekä tilojen paine-erot sisätilojen ja ulkoilman sekä sisätilojen välillä. Valvoja tekee tarkastusmittaukset pistokoemaisesti nesteverkostojen virtauksista, ilmanvaihtokanavistojen virtauksista, tilojen äänenpainetasoista, huonelämpötiloista sekä muista erikseen määritetyistä tavoitearvoista. Mittauksista tehdään pöytäkirjat taulukkomuodossa. (RT 10-11302 2018, 8.) Valvojan tarkastusmittauksia verrataan urakoitsijan mittauspöytäkirjoihin todentaakseen mittauspöytäkirjojen luotettavuuden. Urakoitsijan mittauspöytäkirjojen tuloksia verrataan suunnitelmiin.

Koekäytöt ja kuormituskokeet

Järjestelmien koekäytöissä testataan yhden kokonaisen järjestelmän toimintaa normaalin käytön mukaisissa muuttuvissa tai muutetuissa olosuhteissa. Yhteiskoekäytössä puolestaan testataan usean järjestelmän toimintaa samaan aikaan. Kuormituskokeissa tiloille, laitteille ja järjestelmille luodaan tilapäiset koekuormat, jotta voidaan testata niiden suorituskyky mitoitusolosuhteissa. (RT 10-11302 2018, 9.)

Koekäytettäviä järjestelmiä ovat muun muassa ilmastointijärjestelmät, lämmön- tuotantojärjestelmä, jäähdytysjärjestelmä, savunpoistojärjestelmä, ylipaineistusjärjestelmä, vakioilmastointikoneet sekä kylmä- ja pakastetilat. Koekäytöt ja kuormituskokeet suorittaa valvoja ja urakoitsija yhdessä ja valvoja laatii pöytäkirjan testeistä. (RT 10-11302 2018, 9.)

Virhe- ja puutelistan laatiminen

Valvojan tehtäviin kuuluu tehdä virhe- ja puutekierrös sekä laatia siitä virhe- ja puuteluettelo ennen rakennuksen vastaanottotarkastusta. Virhe- ja puuteluettelo tulisi tehdä vasta urakoitsijan itselleluovutuksen ja siinä havaittujen puutteiden korjausten jälkeen juuri ennen vastaanottotarkastusta, jotta vastaanottotarkastuksessa olisi mahdollisimman ajantasainen tilanne. Virhe- ja puuteluetteloon tulee kirjata ylös kaikki asiat, jotka on syytä korjata ennen vastaanottoa tai takuuajana. Luettelon tulisi olla hyvin yksityiskohtainen, jotta virheen/puutteen paikantaminen, korjaaminen ja tarkastaminen olisi helppoa.

Vastaanottotarkastus

Viranomaistarkastukset tulee olla suoritettuina ja tarkastuspöytäkirjat laadittuina ennen tilaajan/rakennuttajan vastaanottotarkastusta. On pääurakoitsijan vastuulla, että rakennusluvan mukaiset viranomaistarkastukset on suoritettu ennen viranomaisten loppukatselmusta tai käyttöönottotarkastusta. (RT 10-11301 2018, 8.) LVIA-urakkaan vaikuttavia viranomaistarkastuksia on käyty läpi tarkemmin kohdassa 3.5.

Kun urakka on valmis, pidetään tilaajan vastaanottotarkastus. Urakan vastaanottotarkastus on juridinen tapahtuma, joka tehdään yleisten sopimusehtojen ja ennalta laaditun laadunvarmistussuunnitelman määrittämällä tavalla. Vastaanottotarkastuksen tarkoituksena on todentaa, että hanke on toteutettu sopimusasiakirjojen mukaisesti ja että kaikki vastaanottotarkastusta edeltävät laadunvarmistustoimenpiteet ja tarkastukset on suoritettu ja dokumentoitu hyväksyttävästi. Vastaanottotarkastus pidetään, kun hankkeen pääurakoitsijan sekä talotekniikkaurakoitsijoiden suoritukset ovat hankkeen sopimusasiakirjojen vaatimusten mukaisia. Vastaanottotarkastuksen päätteeksi työsuoritus luovutetaan rakennuttajalle. (RT 10-11301 2018, 9.)

Toimivuustarkastus

Toimivuustarkastus on suositeltava toimenpide tehtäväksi takuuajana sekä lämmitys- että jäähdytyskaudella, kun vastaanotosta on kulunut vähintään yksi vuosi. Tarkastukset suorittaa valvoja yhdessä suunnittelijan ja kiinteistönhoitajan kanssa. Tarkastukset tehdään automaatiojärjestelmän keräämän datan ja trendiajajien sekä tarkastuksen aikana tehtävien kertamittauksien avulla. Valvoja huolehtii, että rakennusautomaatio- ja muut urakoitsijat tekevät yhteistyössä tarvittavat korjaukset ja säädöt, joiden tarve on tullut tarkastuksessa ilmi. Tarkastuksesta laaditaan raportti, johon liitetään tehdyt huomiot, mittaukset ja trendiseurantojen käyrät. (RT 10-11302 2018, 9.)

Toimivuustarkastuksessa tarkistetaan muun muassa talotekniikan tarpeenmukainen käyttö, verrataan vastaako rakennuksen toteutunut käyttö niitä tietoja, joihin suunnittelu on perustunut, vastaavatko energian- ja vedenkulutukset suunnitteluvaiheen laskennallisia kulutuksia, mikä on käyttöhenkilökunnan osaaminen ja perehtyneisyys energiatehokkuuteen, talotekniikan käytettävyyden ja huollettavuuden ja niiden vaikutus energiatehokkuuden toteutumismahdollisuuksiin sekä vastaavatko sisäolosuhteet rakennuksen käyttäjien tarpeita haastatteluin ja mittauksin. (RT 10-11302 2018, 9.)

Tarkastusasiakirjan käyttö

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on varmistettava, että työmaalla on käytössä rakennustyön tarkastusasiakirja. Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa sovi- taan rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja niiden tarkastajat. Tarkastaja kuittaa allekirjoituksellaan tekemänsä tarkastukset tarkastusasiakirjaan. (MRL 150 f §) Rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja tarkastajat ovat rakennushankkeeseen ryhtyvän hankkimia asiantuntijoita, jotka eivät ole sopimussuhteessa suorittavan osapuolen kanssa, eli esimerkiksi erityissuunnittelija tai valvoja. Rakennushankkeeseen ryhtyvän asiantuntijat tarkastavat omalta osaltaan, että rakennustyö suoritetaan säännösten, määräysten ja myönnetyn luvan mukaisesti. (RT YM2-21644 2015, 10.) Tarkastusasiakirjaan voidaan ottaa mukaan myös tarkastuksia,

joita urakoitsijat suorittavat itse tai teettävät ulkopuolisella tarkastajalla. Tarkastusasiakirjassa on käytännössä lueteltu sellaisia työvaiheita, jotka on syytä tarkastaa laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi. Tarkastusasiakirjassa erityistä huomiota tulee kiinnittää hankkeen keskeisten työvaiheiden virheriskien arviointiin ja niiden tarkastamiseen.

5 VALVONTASUUNNITELMA

5.1 Valvontasuunnitelman tarkoitus

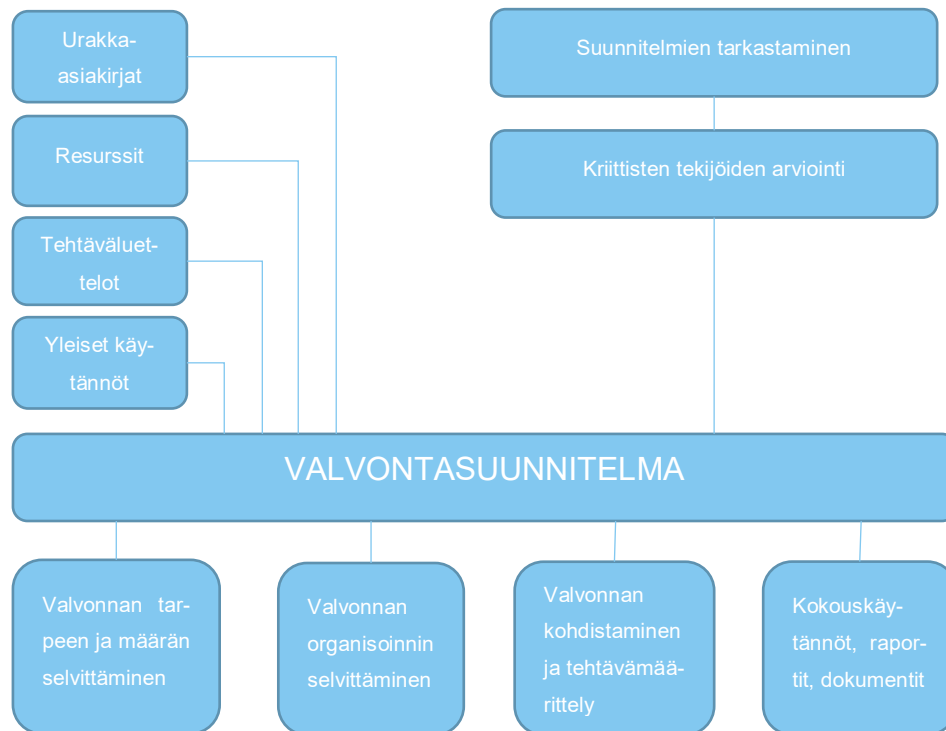
Valvontasuunnitelmassa määritellään, miten rakennettavan kohteen taloteknisten töiden valvonta suoritetaan (RT 16-11123 2013, 1). Rakennushankkeeseen ryhtyvän yksi keskeisimmistä tehtävistä on huolehtia rakennustyön luvantumukaisuudesta ja siitä, että olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät. Näiden tehtävien suorittamisesta voidaan varmistua järjestämällä asianmukainen rakennustyön valvonta tarkastamaan työtä sekä rakennustuotteiden kelpoisuutta. Valvontasuunnitelmalla taataan, että tehtävät on suunniteltu etukäteen. (Espoon kaupunki, n.d.) Hyvin laadittua valvontasuunnitelmaa voidaan käyttää rakennushankkeen edetessä tarkastuslistana, josta voidaan tarkistaa suoritettavia toimenpiteitä.

Valvontasuunnitelman avulla pyritään saamaan valvontatyö suunnitelmalliseksi, tehokkaaksi sekä tulokselliseksi. Samalla kun valvoja täyttää valvontasuunnitelmaa, tulee hänen tutustuttua hankkeen suunnitelma-asiakirjoihin huolellisesti. (Muttilainen J. 2000, 29.) On tärkeää, että valvontasuunnitelmaan kirjataan ainoastaan hankkeen kannalta oleellisia tehtäviä, jotta ylimääräiseen, epäoleelliseen tai jonkun muun vastuulle kuuluvaan työhön ei kulu aikaa ja resursseja.

Valvonnan suunnittelua voidaan havainnollistaa kuvion 3 avulla. Valvonnan suunnittelun vaiheita ovat:

- Hankkeen asiakirjat käydään läpi ja muodostetaan kuva työn sisällöstä, töiden etenemisestä ja halutusta laatutasosta.
- Arvioidaan hankkeen kriittisiä tekijöitä määrittämällä hankkeen erityispiirteet sekä toteutukseen liittyvät riskitekijät.
- Selvitetään valvonnan tarve tai sovittu valvonnan määrä.
- Selvitetään valvonnan organisointi sekä valvonnan vastuurajat.
- Kohdistetaan valvontaresurssit edellisten kohtien perusteella ja määritellään valvonnan tehtävät.

- Määritellään kokouskäytännöt, raportointi ja dokumentointi. (Muttilainen J. 2000, 30.)



KUVIO 3. Valvontasuunnitelman koostuminen mukailien Muttilaisen (2000, 29) mallia.

5.2 Valvontasuunnitelman sisältö

Valvontasuunnitelmassa on oltava riittävät tiedot rakennushankkeeseen ryhtyvistä, vastaavasta työnjohtajasta ja erityisalojen työnjohtajista ja näiden kokeemuksesta vastaavanlaisista toteutuneista hankkeista sekä rakennustyön keskeisistä työvaiheista siltä osin kuin nämä ovat hakijalla tiedossa. Lisäksi siinä tulee olla tiedot tarkastusohjelmasta sekä tarkastusten suorittajista ja muista rakennuttajavalvontaan liittyvistä asiantuntijoista. (MRL 17 §)

Valvontasuunnitelma sisältää Kankaisen ja Kuoppamäen (1999, 38) mukaan muun muassa seuraavat asiat:

1. Hanketiedot
 - hankkeen yleistiedot
 - käyttötarkoitus
 - laajuus ja kesto
 - urakkamuodot
2. Valvonnan organisointi
 - tiedot urakoitsijalta edellytettävän laadunvarmistuksen tasosta
 - valvonnan organisointi
 - suunnittelijoiden ja viranomaisten valvonta
3. Valvonnan tehtävät, vastuut ja valtuudet
 - valvontatoimenpiteet
 - valvontaorganisaation vastuu- ja tehtäväkuvaukset
 - teknisen ja laadunvalvonnan toimenpiteet
 - ajalliset valvonnan toimenpiteet
 - taloudellisen valvonnan toimenpiteet
4. Kokoukset ja katselmukset
 - pidettävät kokoukset ja katselmukset
 - osallistuvat henkilöt
5. Dokumentointi, projektipalaverit ja raportointi
 - vaadittavat dokumentit
 - kuka laatii, tarkastaa ja hyväksyy
 - projektipalaverit, ajankohta ja osallistujat
6. Vastaa- ja käyttöönoton valvonta
 - toiminnot, vastuuhenkilöt ja tehtävät
 - ennakkotarkastukset, toimintakokeet ja koekäytöt, viranomaistarkastukset, vastaanottotarkastus, jälkitarkastus, taloudellinen loppuselvytys, ylläpitosuunnitelmien ja rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laatiminen sekä käytönopastus
7. Takuuajan valvonta
 - takuuajan valvontatoimenpiteet
 - vastuuhenkilöt ja tehtäväkuvaukset
 - virheiden korjaaminen, ennakkotarkastukset, takuutarkastus ja jälkitarkastukset
8. Arkistointi

6 VALVONNAN TASOMÄÄRITTELY

Valvonnan tulisi olla hyvin suunniteltua, jotta valvonta on tehokasta ja voidaan varmistua siitä, että tilaaja saa laadukasta valvontaa. Valvontasuunnitelma laaditaan aina hankekohtaisesti valvontasopimuksen ja projektin suunnitelma-asiakirjojen pohjalta. Valvontasuunnitelma on asiakirja, jonka mukaan käytännön valvontatyötä on myöhemmin hankkeessa tarkoitus suorittaa. Siksi on tärkeää, että valvontasuunnitelmaan on sisällytetty ainoastaan sellaisia tehtäviä, joita hankkeessa on tarpeen suorittaa. Kohteet eroavat toisistaan paljon, joten aina tulisi suunnitella juuri kyseiseen kohteeseen sopiva valvonta. Koska myös kohteiden laajuudet sekä tekniikka ja sen laatutaso vaihtelevat, on syntynyt tarve määrittää valvonnan tasot, joiden tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa tätä valvonnan suunnittelua ja valvontasuunnitelman työstöä. Valvonnan tasomäärittelyn avulla pyritään myös helpottamaan valvonnan tarjoamista eri laajuisiin hankkeisiin ja tarjoamaan tilaajalle työkalu valvonnan tarpeen määrittelyyn. Valvonnan laajuuden tarpeeseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa rakennuksen käyttötarkoitus ja tavoitteet, tekniikan määrä ja laatutaso, erikoistilat, erikoisjärjestelmät sekä hankkeen projektin toteutusmuoto.

Perusselvityksessä ”Talotekniikan valvontaprosessin sisältö ja valvonnan osaamisen tehostaminen” Juha Muttilainen määrittelee taloteknisen valvonnan tasot nelitasoisen mallin mukaan 0-, 1-, 2- ja 3-tasoihin. Muttilainen on tarkastellut näiden neljän tason avulla ajallisen, teknisen, taloudellisen ja käytönopastuksen valvonnan sekä yleistoimenpiteiden, dokumentoinnin ja vastaanottomenettelyn laajuutta. Nämä valvonnan työvaiheet perustuvat vanhentuneeseen RT-korttiin 16-10465 ”Talonrakennustyön laitejärjestelmätöiden valvonnan tehtäväluettelo”.

Nykyisin voimassa oleva ”Talotekniikan valvonnan tehtäväluettelo” sisältää aiemman RT 16-10465 ”Talonrakennustyön laitejärjestelmätöiden valvonnan tehtäväluettelo” -RT-kortin listaamien vaiheiden lisäksi myös yleisvastuulliset valvonta-tehtävät, työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonnan sekä takuuajan tehtävät. Lisäksi tekninen valvonta on täsmennetty teknisen toteutuksen laadunvalvonnaksi ja yleistoimenpiteet yleisvalvonnaksi. Tässä työssä on tarkoituksena

määrittää valvonnan tasot nykyisen RT-kortin ”Talotekniikan valvonnan tehtäväluettelo” mukaisesti. Näitä tasoja sovelletaan jatkossa yrityksen valvontasuunnitelmissa.

Tässä työssä valvonnan laajuustasot määritellään Muttilaisen tavasta poiketen S-, M-, L- ja XL-tasoihin. Tasojen määrittelyssä on mukailtu Muttilaisen tasomäärittelyn mallia ja kohdeyrityksen nykyisiä valvontasuunnitelmia. Tasomäärittely tehtiin Excel-tiedostoon, jossa on lueteltu ”Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo” -RT-kortin mukaisia valvonnan tehtäviä ja määritelty näille tehtäville tarkemmat tehtäväkuvaukset. Osaan tehtävistä on määritelty edelleen omat tehtäväkuvaukset valvonnan tasojen mukaan. Tämä siksi, että osa tehtävistä on sellaisia, jotka ovat mukana useammassa valvonnan tasossa, mutta käytännössä tehtävän suoritus on tason mukaan joko laajempi tai suppeampi. Tehtäväkuvaukset on koottu alan kirjallisuuden, oman kokemuksen ja yrityksen valvojien haastattelujen perusteella.

6.1 S-taso

Laajuustason S valvonta on tarkoitettu pieniin kohteisiin/hankkeisiin, joissa ei työn laajuuden takia ole tarpeen suorittaa jatkuvaa valvontaa työn aikana. Kohteessa käydään virhe- ja puutekierroksella, kun työn on ilmoitettu olevan valmis ja urakoitsija on suorittanut itselleluovutuksen sekä korjannut siinä huomattut virheet ja puutteet. Valvoja käy tämän jälkeen tarkastamassa työn ja laatii siitä virhe- ja puuteluettelon. Urakoitsija korjaa mahdolliset virhe- ja puuteluettelossa mainitut asiat. Erikseen tilattaessa valvoja tekee toisen tarkastuskäynnin. Tehtäväsiältö ja tehtäväkuvaukset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

6.2 M-taso

Laajuustason M valvonta on luonteeltaan päävalvontaa (rakennustöiden valvontaa) tukevaa erikoisasiantuntemuksen antamista siltä osin, kun se on tarpeellista. Muttilainen on määritellyt kyseisen valvonnan tason olevan jo vanhentuneen RT

10-10579 ”Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95” kohdan 5.3 mukainen. Tämä valvonnan taso on päivitetty ohjekortin vanhentumisen takia vastaamaan nykyisin käytössä olevia RT-kortteja RT 16-11123 ”Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo” ja LVI 03-10620 ”Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18” kohdan I (Rakentaminen) tehtäviä soveltuvin osin. Tehtäväsisältö ja tehtäväkuvaukset on esitelty tarkemmin liitteessä 1.

6.3 L-taso

Laajuustason L valvonta on luonteeltaan kattavaa valvontaa, mutta enimmäkseen toteavaa urakoitsijan laadunvarmistustyön seuraamista. Tason L valvonta vastaa kohdeyrityksen nykyisin laajasti käytössä olevaa valvontasuunnitelmaa. Tehtäväsisältö ja tehtäväkuvaukset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

6.4 XL-taso

Laajuustason XL valvonta on luonteeltaan aktiivista ja ajallisesti sekä asiallisesti suoritettavaa itsenäistä valvontaa. XL-taso kattaa ”Talotekniikan valvonnan tehtäväluettelo” -RT-kortin suurimmilta osin pois lukien erikseen tilattavaksi määritellyt tehtävät, joita ei kohdeyrityksen valvojien ja oman kokemukseni mukaan ole automaattisesti LVIA-valvojan tarvetta tai vastuulla suorittaa. Nämä erikseen tilattavaksi määritellyt tehtävät voidaan ottaa osaksi valvontasuunnitelmaa erikseen sovittaessa. Lisäksi työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonnan tehtävät sovitaan aina erikseen. Tehtäväsisältö ja tehtäväkuvaukset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

7 YHTEENVETO

Valvonnan merkitystä rakennushankkeen onnistumisen kannalta voidaan pitää merkityksellisenä. Jotta valvonnasta saadaan paras hyöty irti, tulee sen olla kohteeseen sopivaa ja toimivaa. Tällainen valvonta edellyttää, että valvonta on systemaattista ja ennalta suunniteltua. Tämän takia valvonnan yksi tärkeimmistä työkaluista on valvontasuunnitelma. Jotta valvontasuunnitelma olisi mahdollisimman hyvä, täytyy sen olla juuri kyseiseen hankkeeseen sopiva. Kohteeseen ja tilaajan tarpeisiin sopivan valvonnan määrittelyssä hyvänä työkaluna toimii valvonnan tasomäärittely. Tässä työssä laadittiin neljä eri valvonnan tasoa, jotka toimivat valvontasuunnitelmien tehtäväsisältöjen runkoina. Tasoja voidaan myös täydentää tarvittaessa. LVIA-valvonnan tasomäärittelyn avulla voidaan rakennushankkeeseen määritellä sopivin valvonnan toimintatapa ja sitä vastaavat tehtävät. Tasomäärittelyn on tarkoitus palvella valvonnan tilaamista, tarjoamista sekä suorittamista.

Talotekniikan valvonnan tehtäväluettelon tehtäväkuvaukset ovat hyvin yleisluontoisia, eivätkä ne avaa tehtävän suorittamista vielä riittävästi, joten niiden täsmenämisen oli tarpeellista. Tasomäärittelyn lisäksi työn tuloksena syntyneeseen taulukkoon lisättiin valvonnan tehtävien tehtäväkuvaukset, jotka koottiin alan kirjallisuuden, oman kokemuksen ja yrityksen valvojien haastattelujen perusteella.

Työ oli hyvin soveltava ja työkalun luomisessa on otettu huomioon sen helppo jatkokehitysmahdollisuus tulevien kokemusten perusteella. Taulukkoa voidaan jatkossa tarpeen tullen muokata ja täydentää. Tämän opinnäytetyön palautukseen mennessä valvonnan tasomäärittely -työkalua ei ehditty ottamaan käyttöön, joten tarkemmat valvonnan tasomäärittelyn hyödyt ja mahdolliset kehityskohteet tulevat ilmi vasta myöhemmin.

Tasomäärittelyn tekemisen ohella yksi työn tavoitteista oli perehtyä LVIA-valvonnan toimenkuvaan ja tehtäviin. Tätä tavoitetta voidaan pitää täytettynä, sillä tätä työtä tehdessä olen oppinut valvonnasta paljon, joka varmasti tukee minua jatkossa omissa tehtävissäni. Lisäksi tämän työn teoriaosuutta voidaan hyödyntää myös perehdyttävänä oppaana LVIA-valvojan tehtäviin.

LÄHTEET

Espoon kaupunki. n.d. Tarkastusasiakirja, valvontasuunnitelma ja kosteudenhallintasuunnitelma. Rakennusvalvontakeskus. Luettu: 28.3.2019.

FISE. 2019. Talotekniikan LVI-valvoja. Luettu 16.2.2019.
<http://fise.fi/patevyysspalvelu/hae-patevyytta/valvojat/talotekniikan-lvi-valvoja/>

Junnonen J-M. 2012. Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät.
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120302.pdf>

Kankainen J. & Junnonen J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu-toiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen J. & Kuoppamäki A. 1999. Urakan työmaavalvonta. Teknillinen korkeakoulu. Rakentamistalous. Julkaisu R177.

Kankainen, J. & Kinnunen, J-M. 2016. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

LVI 03-10620. 2017. Taloteknisen suunnittelun tehtävälueetelo TATE18. Rakennustieto Oy. LVI-kortisto.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132.

Muttilainen J. 2000. Talotekniikan valvontaprosessin sisältö ja valvonnan osaimisen tehostaminen. Perusselvitys. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry.

Ohje loppukatselmuksesta. n.d. Espoon kaupunki. Rakennusvalvontakeskus. Luettu 19.3.2019.

Rakennusvalvontavirasto. 2000. Rakennuttajavalvonta ja muu yksityinen tarkastus. Ohje. Helsingin kaupunki.

RT 10-11301. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. Rakennustieto Oy. RT-kortisto.

RT 10-11301. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi. Rakennustieto. RT-kortisto.

RT 13-11143. 2014. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013. Rakennustieto Oy. RT-kortisto.

RT 16-10660. 2016. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Rakennustieto Oy. RT-kortisto.

RT 16-11123. 2013. Talotekniikkatöiden valvonnan tehtävälueetelo. Rakennustieto Oy. LVI-kortisto.

RT YM2-21644. 2015. Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta. Ympäristöministeriö. Säännökset.

ST 711.04. 2011. Rakennusautomaatiourakan valvonta- ja vastaanottomenetelyohjeita. Sähkötieto ry. ST-kortisto.

Virolainen T. 2015. Rakennushankkeen valvonnan organisointi, johtaminen ja valvonnan uudet työkalut. Rakennuttajakoulutus R37. Suomen Aluerakennuttaja Oy

LIITTEET

Liite 1. LVIA-valvonnan tasomäärittelyt

1 (9)