

Sani Valkonen

Rakennuttaminen ja työmaan valvonta

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari, LVI (AMK)
LVI-tekniikan työnjohto
Opinnäytetyö

16.11.2019

Tekijä Otsikko	Sani Valkonen Rakennuttaminen ja työmaan valvonta
Sivumäärä Aika	20 sivua 16.11.2019
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko rakennuttajainsinööri Jenni Väänänen
<p>Tämän kirjallisuus pohjaisen opinnäytetyön tavoitteena oli avata LVI-valvojan työmenettelyitä jokapäiväisessä työssä. Työn tarkoituksena oli löytää vastauksia asioihin kuten LVI-valvojan vastuut ja velvollisuudet. Kokousasioita käydään myös läpi, sillä niitä on valvojalla huomattava määrä työelämässä.</p> <p>Opinnäytetyössäni olen myös perehtynyt urakkamuotoihin, valvojan tehtäviin ja toimintakokeisiin. Rakennustöiden valvonnan tavoite on varmistaa tilaajalle sopimuksen mukainen lopputuote, joka on laadukkaasti toteutettu ja dokumentoitu asianmukaisesti. Projektit tulee toteuttaa turvallisesti lakeja ja asetuksia vastaavaksi sovitussa aikataulussa.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä olen yrittänyt avata YSE:n pykälää luettavaan ja helposti ymmärrettävään muotoon, niin että niitä voidaan käyttää hyödyksi jokapäiväisessä työssä. Olen luonut tämän työn itselleni ja Pennator Oy:n työntekijöille muistivälineeksi siitä, mitä LVI-valvojan työssä tarvitaan päivittäin.</p>	
Avainsanat	LVI, valvoja, YSE, vastaanotto

Author Title	Sani Valkonen Construction Site Supervision
Number of Pages Date	24 Pages 2 November 2019
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation Option	HVAC Engineering
Instructors	Jyrki Viranko, Senior Lecturer Jenni Väänänen, Engineer
<p>The aim of this literature-based thesis was to review the practices of HVAC supervisors in everyday work. The purpose of the thesis was to establish the responsibilities and duties of the HVAC supervisor. Meetings were also discussed, as they are a significant part of a supervisor's work.</p> <p>This thesis also studied different contract forms, a supervisor's tasks and specific systems testing at a construction site. The thesis took as the purpose of construction supervision to ensure that the customer receives a suitable end product that is well implemented and properly documented. Furthermore, it was taken as a premise that projects must be completed safely within the agreed timeframe and in compliance with laws and regulations.</p> <p>The thesis explains the articles of the General Terms of Contract in a readable and easily understandable form, so that they can be utilized during the daily work.</p>	
Keywords	HVAC, inspector, general terms of contract, reception

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hankinta	2
2.1	Urakkamuodon valinta	2
2.2	Urakkamuodot	2
2.2.1	Kokonaisurakka	3
2.2.2	Jaettu urakka	4
2.2.3	Projektinjohtourakointi	5
2.3	Suunnittele ja rakenna -urakka (SR-urakka)	6
2.4	Urakkamuotojen valvonta ja riskienjako	6
2.5	Urakoiden maksuperusteet	8
3	Valvoja (LVI)	9
3.1	Valvojan vaatimukset	9
3.2	Aikatauluvalvonta	10
3.3	Työsuorituksen valvonta	10
3.4	Valvontasuunnitelma	11
4	Toimintakokeet	12
4.1	Vesilaitteiston mittaus	12
4.2	Ilmanvaihdon ja huonelämpötilan mittaus	13
4.3	Rakennusautomaation toimintakokeet	14
5	Rakennusprojektin vastaanotto	14
5.1	Tekninen vastaanotto	15
5.2	Juridinen vastaanotto	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
5.3	Taloudellinen loppuselvitys	17
6	Yhteenveto	18
	Lähteet	19

Lyhenteet

KVR	kokonaisvastuu urakointi
LVI	lämpö, vesi, ilma
Oy	osakeyhtiö
PJ-urakointi	projektinjohtourakointi
RAKLI	Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto
RIA	Rakennusinsinöörit ja arkkitehdit
RIL	Rakennusinsinöörien liitto
RKL	Rakennusasiantuntijoiden järjestö
RT	Rakennustieto
RYL	Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
SAFA	Suomen arkkitehtiliitto
SR-urakka	suunnittele ja rakenna -urakka
TATE	talotekniikka
YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Opinnäytetyön aihetta pohtiessamme työnantajan kanssa katsoimme tarpeelliseksi syventyä LVI-töiden valvontaan. Yrityksessä ei tällä hetkellä ole merkittävää kokemusta LVI-alalta, joten aiheeseen perehtyminen on tarpeen työn menestyksekkään suorittamisen kannalta. Opinnäytetyön nimeksi muodostui Rakennuttaminen ja työmaan valvonta.

LVI-projektin valvonnasta löytyy niukasti yksiselitteisiä ohjeita siitä, mitä tietoa valvojan täytyisi ottaa huomioon ja kuinka tietoa voidaan käyttää työelämässä. Tässä opinnäytetyössä olen yrittänyt avata YSE:n pykälää luettavaan ja helposti ymmärrettävään muotoon, niin että niitä voidaan käyttää hyödyksi jokapäiväisessä työssä. Olen luonut tämän työn itselleni ja Pennator Oy:n työntekijöille muistivälineeksi siitä, mitä LVI-valvojan työssä tarvitaan päivittäin.

Opinnäytetyössäni olen perehtynyt urakkamuotoihin, valvojan tehtäviin ja toimintakokeisiin. Rakennustöiden valvonnan tavoite on varmistaa tilaajalle sopimuksen mukainen lopputuote, joka on laadukkaasti toteutettu ja dokumentoitu asianmukaisesti. Projektit tulee toteuttaa turvallisesti lakeja ja asetuksia vastaavaksi sovitussa aikataulussa.

Opinnäytetyötäni ohjaava Jenni Väänänen Pennator Oy:ltä oli suureksi avuksi opinnäytetyössäni. Sain mm. tiedonhaussa ja käytännön asioissa apua, jota olen voinut soveltaa työssäni.

2 Hankinta

2.1 Urakkamuodon valinta

Hankesuunnitteluvaiheessa tulee päättää urakkamuoto; urakkamuodolla tarkoitetaan rakennushankkeen osapuolten sopimusrakennetta. Urakkamuodolla on suuri vaikutus tilaajan sopimukseen ja vastuisiin. Urakkamuodon valinta on yksi kriittisimmistä osista rakennushankkeeseen liittyvää päätöksentekoa, ja sillä vaikutetaan rakennusprojektin toteutukseen. Oikean urakkamuodon valinta on yksi onnistuneen rakennushankkeen peruspilareista.

Urakkamuodolla on mahdollista jaotella tilaajan ja urakoitsijan välistä suoritusvelvollisuutta ja kartoittaa mahdollisia riskejä tekijäosapuolten väliltä. Urakkamuoto vaikuttaa myös tilaajan ja urakoitsijan rooleihin hankkeessa.

Urakkamuodon valinnalla tilaaja päättää, mitkä tehtävät tilaaja hoitaa itse, ja mitkä siirtävät urakoitsijalle. Tilaaja voi hoitaa itse työn hankinnat ja koordinoinnin, tai antaa urakoitsijan hoitaa koko rakennushankkeen, hankesuunnittelusta alkaen urakan loppuun saakka. Mikään urakkamuodoista ei ole suoranaisesti parempi kuin toinen, vaan tilaajan tulee valita urakkamuoto hankkeensa tavoitteet huomioiden, kuten aikataulut, kustannukset, suunnitteluratkaisut, osaavan työvoiman saatavuus, joustavuus ja ohjattavuus, rakennutettavan kohteen laajuus ja rakennustyyppi sekä koko tilaajaorganisaation pätevyys. (Kiiras 2003: 763–768.)

2.2 Urakkamuodot

Keskeisimmät urakkamuodot ovat

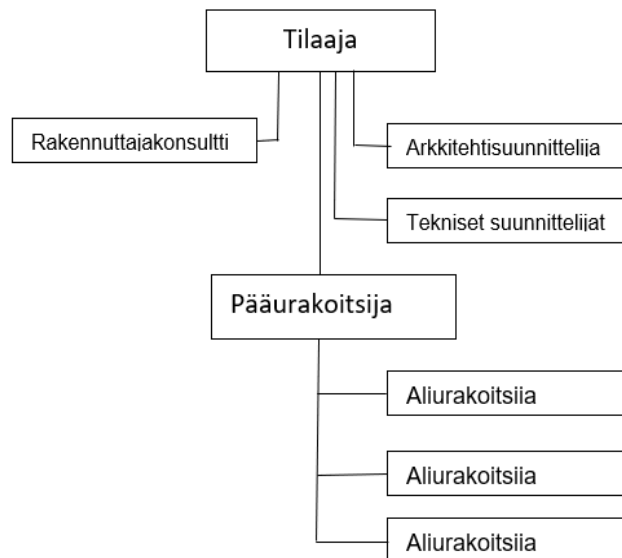
- kokonaisurakka
- jaettu urakka
- projektinjohtourakointi
- suunnittele ja rakenna -urakka.

Urakkamuodot voidaan jaotella urakan maksuperusteen, urakoitsijoiden keskinäisten suhteiden tai tilaajan ja rakennusurakoitsijan suoritusvelvollisuuden mukaan.

Tässä osiossa käydään keskeisimmät urakkamuodot läpi. Tarkoituksena on selventää tilaajan ja urakoitsijan velvoitteita eri urakkamuodoissa.

2.2.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakkamuodossa rakennuttaja/ tilaaja tekee rakennustöitä koskevat urakkasopimukset urakoitsijan ja suunnittelijan kanssa erikseen. Pääurakoitsija vastaa kokonaisuudessaan rakennustyöstä, ja on tiedonantovelvollinen rakennuttajalle. Pääurakoitsija tekee omat sopimuksensa aliurakoitsijoiden kanssa, ja aliurakoitsijat ovat vastuuvollisia pääurakoitsijalle. Urakkamuotona kokonaisurakka on rakennuttajalle yksinkertainen, koska rakennuttaja välttyy mahdollisista eri urakoitsijoiden välisistä ristiriidoista. Kuvasta 1 selviää osapuolten hierarkiajärjestys.



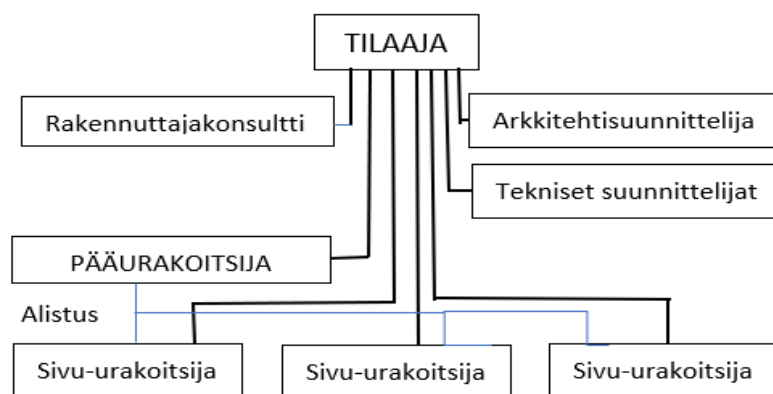
Kuva 1. Kokonaisurakka (Äystö 2015: 3).

Kokonaisurakka eroaa kokonaisvastuu-urakoinnista (KVR) siten, että KVR-urakoinnissa urakoitsija vastaa myös suunnittelu osiosta, eli vastuu rakennuttamisesta jää kokonaisuudessaan urakoitsijalle. KVR-urakoinnissa tilaajan tehtäväksi jää määrittellä rakennuttettavan kohteen laatutaso. Tämä vaatii tilaajalta tarpeeksi ammattitaitoa, määrittelykseen laatutason. Mikäli tilaajan ammattitaito ei riitä, on syytä harkita rakennuttamiseen erikoistunutta rakennuttamisen ammattilaista, eli rakennusvalvojaa. Rakennusvalvoja

valvoo sopimuspiirustusten mukaisen toteutuksen, aikataulutoteutumisen, kustannustoteutuksen ja ylipäättään työnkulun sopimuksenmukaisuuden. (Palo 2015. 7–12.)

2.2.2 Jaettu urakka

Tässä urakkamuodossa tilaaja tekee erilliset urakasopimukset pääurakoitsijan, sivu-urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kanssa rakennettavasta kohteesta. Erillisten sopimusten tekemisestä huolimatta sivu-urakoitsijat ovat alistettuja urakoita pääurakoitsijalle alistussopimuksen kautta. Näin ollen pääurakoitsija vastaa työmaan johtotehtävistä, töiden yhteensovittamisesta ja aikatauluista. Kuvassa 2 näkyy osapuolten hierarkiajärjestys.



Kuva 2. Jaettu urakka. (Äystö 2015: 3).

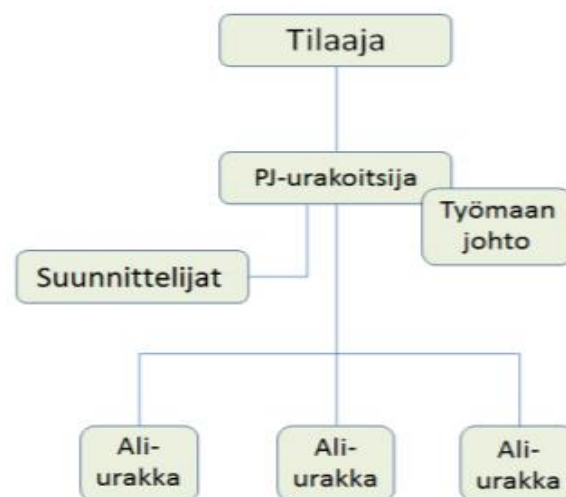
Jaettu urakka tulee usein tilaajalle halvemmaksi, koska näin pystytään kilpailuttamaan pienempiä kokonaisuuksia erillisten toimijoiden kesken. Jaetussa urakkamuodossa on kuitenkin tilaajan oltava tarkkana, että myötävaikutusvelvollisuus on kunnossa, sillä muuten urakoitsijoiden keskinäisistä ristiriitaisuuksista, työvirheistä, aikataulut yms. korvausta tullaan vaatimaan tilaajalta.

Myötävaikutusvelvollisuus tarkoittaa sitä, että tilaaja vastaa kaikesta edellä mainituista töistä, ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole toisin mainittu. Siksi sopimukseen tulisi kirjata vähintäänkin osapuolten vastuut ja valtuudet. Alistussopimuksessa voidaan mainita, että urakoitsijat sitoutuvat korvaamaan toisillensa aiheuttamat vahingot, ja tämä helpottaa tilaajan osaa asiassa. (Yli-Honkola 2013: 20–24.)

2.2.3 Projektinjohtourakointi

Projektinjohtourakka tarkoittaa sitä, että projektinjohtototeuttaja johtaa hanketta läheisessä yhteistoiminnassa tilaajan kanssa. Projektinjohto suorittaa työnsä niin, että toteutussuunnittelu, hankinnat ja rakentaminen sovitetaan keskenään rakennustyön lukuisiin hankintoihin, jotka kilpailutetaan. Tilaajalla on aina lopullinen päätösvalta suunnitelmiin ja hankintoihin ryhdyttäessä. Läheinen yhteistyö tilaajan ja projektinjohtajan välillä on olennainen osa projektinjohto urakkamuotoa. Tähän vaikuttavat pitkälti projektinjohtourakoinnin piirteet, kuten usein puutteelliset suunnitelmat työtä aloiteltaessa, osapuolten moninaisuus ja suuri määrä erilaisia hankintoja sekä kireä aikataulu.

Rakentamisen aikana tapahtuu jatkuvasti muutoksia, kuten uusia hankintoja, rakennussuunnitelmien muutoksia ja aikataulun muokkausta. Keskinäinen yhteistyö on kriittinen osa hankkeen onnistuneen toteutumisen kannalta. Kuvassa 3 on esitetty osapuolten hierarkiajärjestys. (Kruus, Kiiras & Seppälä 2006: 364–367.)



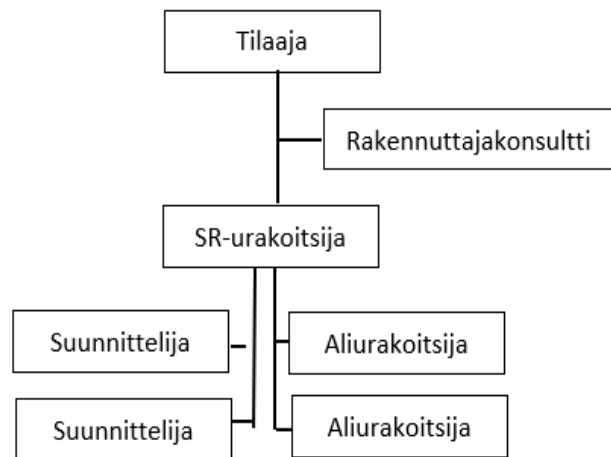
Kuva 3. Projektinjohtourakointi

Miinusta projektinjohtourakoinnissa on

- alhainen varmuus kustannuksista aikaisessa vaiheessa
- hallinnollinen raskaus
- hintakilpailutus vaikuttaa usein tekijöiden pätevyyyksiin negatiivisesti
- alhainen suunnitteluvaihe.

2.3 Suunnittele ja rakenna -urakka (SR-urakka)

SR-urakka tarkoittaa, että pääurakoitsija on sopimussuhteessa kaikkiin aliurakoitsijoihin, kuten sähkö ja LVI-urakoitsijoihin. Pääurakoitsija vastaa suunnittelusta ja rakentamisesta kokonaisuudessaan. SR-urakkamuodossa urakoitsija voi ryhtyä suunnittelutyöhön hanke-, luonnos- tai toteutussuunnitteluvaiheessa riippuen tilaajasta. SR-urakointiin ryhtyessä tilaajan on oltava hyvin tietoinen tarpeistaan, sillä tilaaja määrittää eri osapuolille hankkeen laatutason. Kuvassa 4 on esitetty osapuolten hierarkiajärjestys.



Kuva 4. SR-urakka. (Äystö 2015: 5).

Sopimusmielessä SR-urakointi voi olla hyvin yksinkertainen tilaajalle, sillä tilaaja tekee sopimuksen ainoastaan pääurakoitsijan kanssa, joka hoitaa täten koko suunnittelun ja rakentamisen. (Vasara 2017: 2–6.)

2.4 Urakkamuotojen valvonta ja riskienjako

Kokonaishintaurakassa suunnitelmat on tehty yleensä sellaiseksi, että ne helpottavat urakoitsijan tarjouksen tekemistä ja vähentää lisä- ja muutostöiden määrää. Valvojan osa tässä urakkamuodossa olisi tärkeä jo suunnitteluvaiheessa. Tilaajalla on sopimussuhde vain pääurakoitsijaan, joten riski on suurempi pääurakoitsijalla. Valvojan kannalta tämä on helpompia urakkamuotoja. Kokonaisurakassa vastuu toteutuksesta on pääura-

koitsijalla, ja se on helpompi urakkamuoto rakennuttajalle, koska rakennuttaja välttyy käsittelemästä urakoitsijoiden keskinäisiä vastuusuhteita, urakoitsijoiden luodessa toisilleen vahinkoja.

Yksikköhintaurakkahankkeessa pitää pystyä määrittelemään mittavia yksikköjä. Tämä urakkamuoto ei vaadi tarkkoja suunnitelmia, ja työt pystytään aloittamaan jo ennen lopullisia suunnitelmia. Muutoksia tapahtuu yleensä paljon, joten valvonnan osuus on vaativaa ja työlästä. Kummallakin osapuolella on tässä urakkamuodossa riskinsä, tilaajalla on määräriski ja urakoitsijalla on hintariski.

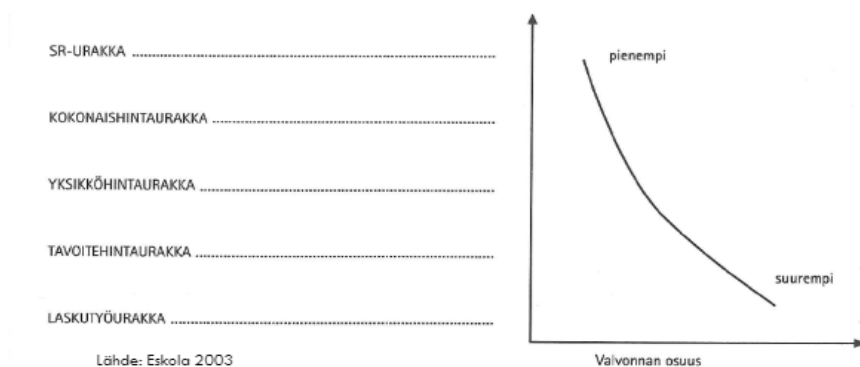
Laskutyöurakassa kaikki riskit ovat tilaajalla, ja siinä vaaditaan enemmän valvontaa. Urakkamuodon ongelmanratkaisutilanteita ja vaikeuksia aiheuttaa tavanomaista enemmän suunnitelmien puutteellisuus tai puuttuminen kokonaan. Vähäiset lähtökohtatiedot saattavat aiheuttaa vastoinkäymisiä, ja mikäli tilaaja toimittaa materiaalit, sopijaosapuolet sovittavat aikataulut keskenään. Valvojan on varmistettava, että työn organisointi on tehokasta.

Tavoitehintaurakka vaatii vielä enemmän valvontaa kuin laskutyöurakka, mutta riskit on jaettu tilaajan ja urakoitsijan kesken.

SR-urakassa kokonaisvastuu on urakoitsijalla, joten riskit ovat urakoitsijalla. Hankkeen alkaessa tilaajan täytyy tietää, mitä haluaa, ja jos ei tarkkaan tiedetä niin saattaa tulla haasteita tarjouspyyntövaiheessa. Tämä urakkamuoto vaatii vähemmän valvojalta. Kuvassa 5 on selvitetty riskin arviointia eri urakkamuodoissa. (Äystö 2015: 1–12.)

□ Karkeasti voidaan päätellä

- ▣ Mitä suurempi riski sisältyy tilaajalle urakkamuodosta, niin sitä suurempi työmäärä ja haastavuus on valvonnassa

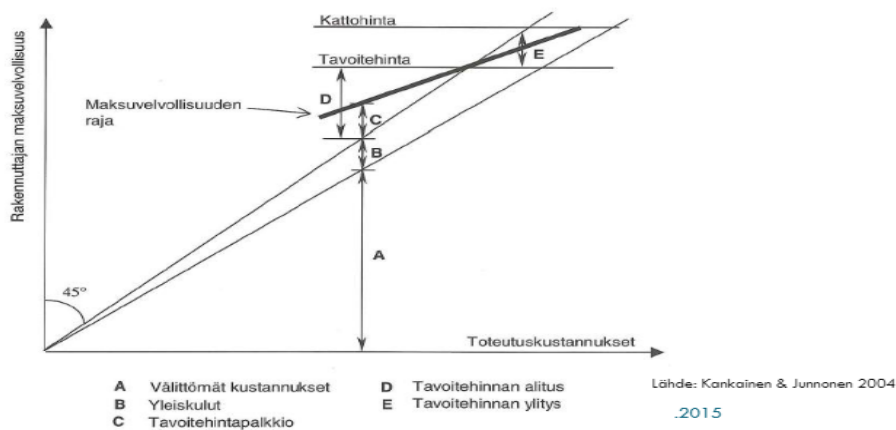


Kuva 5. Urakkamuodot ja valvonta. (Äystö 2015: 9).

2.5 Urakoiden maksuperusteet

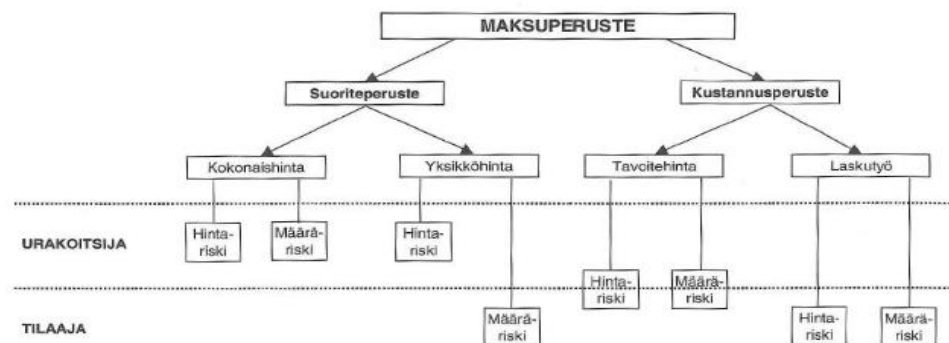
Urakoiden maksuperusteet päättää tilaaja, riippumatta urakkamuodosta. Tilaajalla on vaihtoehtoja hinnanmäärittelyyn seuraavasti, suoriteperusteinen kokonaishintaurakka ja yksikköhintaurakka, tai kustannusperusteinen tavoitehintaurakka, ja laskutyöurakka.

Suoriteperusteisessa määrittystavassa tilaaja korvaa työstä kokonaistyösuorituksen ja suoritusyksikköjen perusteella. Kuva 6 on kaavio tilaajan maksuvelvollisuudesta.



Kuva 6. Tavoitehintaurakka (Äystö 2015: 8).

Kustannusperusteisesti tehdyt työt maksetaan toteutuneiden hankintakustannusten ja työnsuorituksen mukaan (YSE1998, Luku 5). Kuvassa 7 on kaavio maksuperusteista.



Kuva 7. Maksuperuste ja riskit (Äystö 2015: 9).

3 Valvoja (LVI)

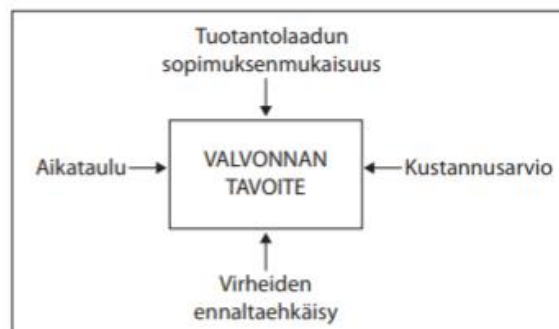
3.1 Valvojan vaatimukset

Rakennustyön valvojalla ei ole lainsäädännöllisesti pätevyysvaatimuksia, mutta eri järjestöt kuten (SAFA, RIA, RIL, RAKLI, RKL) ovat allekirjoittaneet vuonna 1989 sopimuksen, jossa määritellään rakennustyön valvojan pätevyysvaatimukset. Sopimuksen mukaan valvojat jaetaan kolmeen eri pätevyysluokkaan: paikallisvalvoja, rakennusvalvoja ja ylivalvoja. Olen koonnut muutamia esimerkkejä edellä mainittujen järjestöjen vaatimustasoista;

Paikallisvalvojalta vaaditaan työjohtokokemusta 4–6 vuotta, josta vähintään 2–3 vuotta viranomaisen hyväksymänä vastuunalaisena työjohtajana.

Rakennusvalvojalta vaaditaan vähintään 5 vuotta hyväksyttynä paikallisvalvojana, ja on täytynyt osoittaa soveltuvuutensa käytännön valvontatehtävissä.

Ylivalvojalta ja korkeimmalta valvoja statukselta vaaditaan, että on toiminut vähintään 5 vuotta pätevoidettynä rakennusvalvojana. Oheisessa kuvassa 8 Valvonnan tavoitteesta. Ylivalvojan täytyy pystyä osoittamaan työtodistuksissa ja kirjallisina suosituksina omaavansa edellytykset toimia suurten työmaiden esimiehenä. (Junnonen 2003: 58–63.)



Kuva 8. Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät (Junnonen 2003: 58).

3.2 Aikatauluvalvonta

Valvoja toimii rakennuttajan työntekijänä, ja valvojalle asetettavat vaatimukset määräytyvät rakennuttajan ja urakoitsijan välisten sopimusten mukaan. Tilaajan edunvalvojana valvojan tärkeä tehtävä on olla tietoinen siitä, että pysyykö työmaa aikataulussa. Pääurakoitsija tekee kokotyömaan yleisaikataulun, yhdessä aliurakoitsijoiden kanssa, joka kattaa koko työnaikaisen keston.

Urakoitsijoilta vaaditaan myös yksityiskohtaista aikataulua, jossa ilmenee työvaiheet ja niiden kesto tulevien viikkojen ajalta. Valvojan on oltava jatkuvasti tietoinen missä mennään aikataulullisesti. Työmaakokouksissa käydään aikataulu läpi, ja jos ollaan myöhässä, urakoitsijan on annettava selvitys, miksi ollaan myöhässä, ja suunnitelma miten päästään taas aikatauluun. Lisäaikaa urakoitsija voi saada, mikäli urakassa ilmenee suunnitelmamuutoksia, jotka aiheuttavat lisä- tai muutostöitä. (YSE1998, luku 2.)

3.3 Työsuorituksen valvonta

Valvoja käyttää aineistonaan suunnitelmia, työselityksiä, urakkasopimusta ja muita hankkeen aikana syntyneitä asiakirjoja kuten kokospöytäkirjoja. Valvojan on perehdyttävä hyvin urakka-asiakirjoihin, jotta hänelle muodostuu selvä käsitys halutusta lopputuloksesta. Työsuorituksenvalvontaan kuuluvat mm. kaikki urakoitsijan suorittamat tekniset työt, joista yleensä tehdään toiminta- tai tarkastuskokeet, tarkemmin luvussa 4 Toimintakokeet. Varmistaakseen rakennuttajan ja käyttäjän edun työmaaavalvojan on pyrittävä mahdollisimman kattavaan ja ennakoivaan toimintaan. Valvoja kiertää valvomaansa työmaata säännöllisesti viikoittain, tai tilaajan vaatiessa, useammin. Työmaakäynnillä valvoja tarkastaa työvaiheet sekä sen, onko ne tehty sopimusten ja piirustusten mukaisesti. Tämä on tärkeä osa laadunvarmistusta. Työsuorituksen valvontaan kuuluvat velvollisuudet ovat myös esim. työmaan päiväkirjan lukeminen ja kuittaaminen sekä työturvallisuuden valvonta. (YSE1998, luku 8.)

3.4 Valvontasuunnitelma

Ennen työn aloitusta valvojan on hyvä laatia valvontasuunnitelma. Alle olen kirjannut, mitä valvontasuunnitelman tulisi pitää sisällään.

- Työkohtaisen työselityksen ja rakennuspiirustusten tarkastaminen ja mahdollisten virheiden huomauttaminen suunnittelijalle. Nämä asiakirjat vastaavat sitä, mitä ollaan tilaamassa ja ettei siellä ole ristiriitoja.
- Toiminta yhdyshenkilönä rakennuttajan, tilaajan, urakoitsijan, suunnittelijoiden, käyttäjien ja viranomaisten välillä.
- Urakoitsijan työmaapäiväkirjan seuraaminen, tarvittavien merkintöjen tekeminen ja varmentaminen allekirjoituksella.
- Työmaakokouksissa mahdollisesti sihteerinä ja puheenjohtajana toimiminen.
- Valvotaan, että päätoteuttaja on laatinut työmaan turvallisuussuunnitelmat, ja varmistetaan, että työmaata koskeva turvallisuusasiakirja on laadittu.
- Varmistetaan, että työkohteessa on käytettävissä viranomaisten hyväksytyt TATE-suunnitelmat ja että vaadittavat luvat on haettu jo ennen töiden alkamista.
- Varmistetaan, että talotekniset liittymäsopimukset ovat olemassa ja että liittymät saadaan aikataulun mukaisesti.
- Hommataan urakan suorituksen kannalta tarvittavat tiedot ja päätökset rakennuttajalta ja suunnittelijalta.
- Ollaan läsnä rakentamista koskevissa kokouksissa ja neuvotteluissa. Valmistellaan myös niissä käsiteltäviä asioita ja varmistetaan, että päätökset toteutetaan sopimuksen mukaan.
- Varmistetaan tarkastusasiakirjan mukaiset tarkastukset. Katsotaan, että urakoitsija suorittaa tarkastukset vaaditussa ajassa ja dokumentoivat tarkastukset tarkastusasiakirjaan. Huolehditaan TATE-valvojille kuuluvien tarkastusten oikea-aikaisesta hoitamisesta ja niiden hyväksyttämistä allekirjoituksella.
- Varmistetaan omalta osalta TATE-urakoitsijan tehtäväksi kuuluvia työmaa- ja laadunvarmistussuunnitelmia siltä osin, kuin ne kuuluvat yleisvalvonnan piiriin ja valvotaan niiden työvaiheita.
- Varmistetaan, että työmaalle on nimetty päätoteuttaja ja turvallisuuskoordinaattori.

Vaikka tilaajan edustajat valvovat urakoitsijoiden työsuorituksia, se ei vähennä urakoitsijoiden vastuuta omasta työsuorituksestaan (Maankäyttö- ja rakennusasetus 50§ kohta 3, Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A1, kohta 7.1.2, Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C2 kohdat 1.4.10, 1.4.12 ja 1.4.14).

4 Toimintakokeet

Maankäyttö- ja rakennuslain 121 § 1 momentin mukaan, rakennusluvassa tai ennen rakennusurakan aloittamista haluttaessa järjestettävässä rakennusurakan aloituskokouksessa pystytään todentamaan, mitä rakennushankkeeseen ryhtyvältä vaaditaan huolehtimisvelvollisuutensa täyttämiseksi. Tämän yhteydessä pystytään rakennushankkeeseen ryhtyvältä myös vaatimaan selvitys toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi.

Sopimukseen on usein kirjattu urakoitsijan suorittavan toimintakokeet tilatulle työlle, nämä koetulokset valvoja tarkastaa ja dokumentoi, mikäli niissä ilmenee puutteellisia arvoja, on työn jälkeen muokattava siten että saadaan halutut tulokset.

LVIS toimintakokeita tehdään mm. käyttövesiverkosto, lämmitysjärjestelmä, ilmanvaihto ja rakennusautomaatiojärjestelmille (Mälkönen 2015: 4–20).

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 77 § 2 momentin mukaan, tarkastusasiakirjan pitämisestä laitetaan merkintä loppukatselmuspöytäkirjaan ja sen loppuselvitys tallennetaan rakennuksen lupa-asiakirjojen yhteyteen.

4.1 Vesilaitteiston mittaus

Ennen kuin rakennus otetaan käyttöön, on vesikalusteiden virtaamat ja vesilaitteiston paine mitattava, säädettävä ja varmistaa suunnitelmien mukaiseksi.

Vesilaitteistoissa on oltava mittausmahdollisuus tärkeimpiä toiminta-arvojen mittausta ja toimintojen valvontaa varten tai vesilaitteistoon on suunniteltava ja asennettava mittauslaitteet. Tärkeimmät arvot, joita tulee pystyä mittaamaan, ovat vesilaitteiston virtausmittaus, painemittaus, tiiveysmittaus ja lämpötilamittaus.

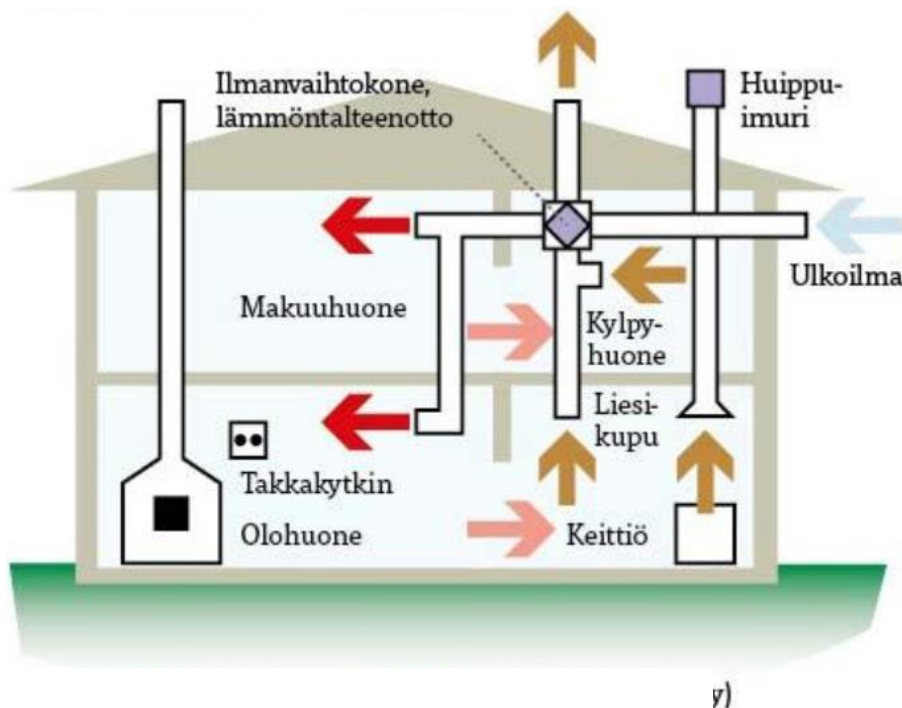
Painemittaus suoritetaan seuraavasti; koepaine on tavallisesti 1000 kPa, katsotaan suunnitelmista verkoston ko. painetaso, ja haetaan paineenalennusventtiilillä verkoston vaikeimpaan paikkaan vaadittava painetaso, koeaika on vähintään 10 minuuttia.

Verkostovirtaamien erot saadaan mittaamalla helpoin ja vaikein piste koko verkostosta, jonka jälkeen vesipisteet säädetään pistekohtaisesti suunnitelmien mukaisiksi.

Vesilaitteistoon on lisättävä tarvittaessa vettä, jotta saadaan ylläpidettyä koepainetta 30 minuuttia, jos vesilaitteistossa on muovista putkea, jonka vesitilavuus laajenee painetta nostaessa. 30 minuutin jälkeen pudotetaan paine noin puoleen ja tarkastellaan painetta seuraavat 90 minuuttia. Jos paine tarkkailun aikana kohoaa vakiotasolle, laitteisto on riittävän tiivis. Vesilaitteisto täytyy olla varusteltu sulkemismahdollisuuksilla niin, että laitteistoa on helppo korjata ja huoltaa. Lämpimän käyttöveden lämpötila ja virtaama kuuluu säätää ennen rakennuksen käyttöönottoa, lämpimän veden viive hanassa saa olla maximissaan 10s. Hanasta saatavan lämpimän käyttöveden täytyy olla vähintään +55 °C. (Peltö-Huikko & Kaunisto (2015)).

4.2 Ilmanvaihdon ja huonelämpötilan mittaus

Huonelämpötilanmittaus suoritetaan huonekohtaisesti ilmalämpömittarilla, tavoitteena on ilmanvaihtokanavistolle suoritettava painekoe mittaamalla päätelaitteet ja säätöpellit.



Kuva 9. Hengitysliitto 2019

Dokumentoitavat tiedot ovat mittauspöytäkirja, kanavapaineen asetusarvo ja taajuusmuuntajan arvot. Asuinrakennus säädetään usein lievästi alipaineiseksi, jotta kosteus poistuu tehokkaasti rakennuksesta. Yksittäisenkin venttiilin säätäminen muuttaa koko ilmanvaihtojärjestelmän tasapainoa, tästä syystä säätö on suoritettava riittävän monella säätö- ja tarkistuskierroksella, luotettavaan kokonaistasapainon ja alipainetaso varmentamiseksi. Kuvassa 9 on esitetty talon ilmanvaihdon toimintaperiaate.

(3.7.1.3 Ilmanvaihtokone on yleensä riittävän tiivis, kun se on vaipan tiiviydeltään vähintään tiiviysluokkaa A) ja vuotoilmavirta tulo- ja poistupuolen välillä on enintään 6 % ilmanvaihtokoneen nimellisilmavirrasta koepaineella 300 Pa. (D2, Ilmanvaihto, 2012.)

4.3 Rakennusautomaation toimintakokeet

Rakennusautomaation toimintakokeet suoritetaan konekohtaisesti, varmistetaan varaosien toiminnat, pakkokytkennät, perustoiminnot ja erityistoiminnot. Kenttälaitteiden kuten, anturit, palopellit, erillispuhaltimet ja toimilaitteet, on testattava ja dokumentoitava jokainen erikseen. Varmistetaan myös sähkömoottoreiden oikeat pyörimissuunnat, toimilaitteiden oikeat ajosuunnat ja laitteiden merkinnät. (D2, Ilmanvaihto, 2012.)

5 Rakennusprojektin vastaanotto

Maankäyttö- ja rakennuslaissa olevan 153 § 1 momentin mukaan loppukatselmuksessa tulee olla rakennus tai sen osa hyväksytty käyttöön ennen kuin se otetaan lopulliseen käyttöön.

Muuhun lakiin perustuvat ja kohteen käytön turvallisuuteen olennaisesti vaikuttavat tarkastukset on suoritettava tätä ennen.

Kohdetta vastaanotettaessa, kohteen täytyy olla siinä kunnossa, että sen voi ottaa käyttöön. Ennen käyttöönottoa on täytynyt tehdä tarvittavat toimintakokeet, urakoitsijan itselle luovutus ja työsuoritus on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Jos työ on esimerkiksi asuntosaneeraus luontoinen, on urakoitsijalla syytä jättää hyvissä ajoin vika- ja puutekyselylomake - asukkaalle/ asukkaille, jonka asukkaat täyttävät ja palauttavat urakoitsijalle. Mahdolliset viat ja puutteet käydään katselmoimassa urakoitsijan toimesta ja korjataan parhaan mukaan.

Vastaanottaessa kohdetta, rakennuttaja ja tilaaja katselmoivat tehdyt työt urakoitsijan kanssa, ja mikäli puutteita vielä ilmenee, kohdetta ei voida ottaa vastaan. Tässä tapauksessa urakoitsija ilmoittaa tarvittavan ajan puutteiden korjauksiin, ja ehdottaa siinä samassa tai katselmuksen jälkeen, kohteen vastaanottoaika.

Vastaanottotarkastukseen kutsutaan rakennuttaja, urakoitsija, tilaaja ja mahdollisesti käyttäjän edustaja, kokouksessa valitaan puheenjohtaja ja sihteeri. Puheenjohtaja käy kokousasiat läpi ja sihteeri kirjaa konkreettiset asiat pöytäkirjaan. Vastaanotto voidaan suorittaa pienillä virheillä ja puutteilla, ne katselmoidaan jälkitarkastuksessa (RT 10-103873.)

5.1 Tekninen vastaanotto

Teknistä vastaanottoa voidaan pyytää ja usein pyydetäänkin, mikäli laitteet halutaan käyttöön ennen virallista vastaanottoa. Kun tekninen vastaanotto on suoritettu, jää laitteiden vastuu ja huolto tilaajalle, lukuun ottamatta takuuasioita. Vastaanotossa urakoitsija esittää valvojalle, milloin ja mitä toimintakokeita on suoritettu ja ne joko hyväksytään tai sitten ei, jos puutteita havaitaan, voidaan huomauttaa esimerkiksi tekemättömistä toimintakokeista tai huonoista koetuloksista. Teknisessä vastaanotossa käydään muun muassa seuraavia asioita läpi:

Asennustarkastukset ja toimintakoetulokset, urakoitsijan työnjälki, huolto- ja käyttö aineiston tarkastus, viranomaistarkastukset, töiden sopimuksen mukaisuudet, laitteiden käyttöönotto opastus, mittausten ja säätöjen tarkastukset, tarkepiirustukset, takuutodistukset ja muut luovutusasiakirjat. (Mälkönen 2015.)

5.2 Juridinen vastaanotto

Juridisessa vastaanotossa ei enää katsota teknisiä asioita vaan keskitytään enemmän rakennusurakan sopimuksenmukaisuuteen. Juridisessa vastaanotossa valitaan puheenjohtaja ja sihteeri, jonka jälkeen katsotaan seuraavat asiat:

- Vastaanottotarkastuksen sopimuksenmukaisuus, toimituksen pyytäminen ja toimituksen määräaikaaisuus. Päätetään yhteisesti urakoitsijan ja tilaajan kesken, että urakan vastaanotto oli sovittu tietylle ajalle ja että vastaanottotarkastus on sopimuksen mukainen.
- Käydään läpi vastaamistarkastuksen laajuus.
- Katsotaan ennakkoon suoritettut tarkastukset ja muut säädösten mukaiset tarkastukset yksilöitynä, sopimusten mukaiset tarkastukset yksilöitynä, urakkasuoritusten tarkastukset ja niiden yksilöinti, pöytäkirjojen luovuttaminen rakennuttajalle/tilaajalle. Todetaan, onko urakoitsija tehnyt laadunvalvontaa urakan mukana, joka on yleensä kirjattuna urakka-asiakirjoihin ja laatusuunnitelmiin. Tulokset liitetään myös loppuaineistoon.
- Katsotaan mahdolliset suorittamattomat tarkastukset.
- Käydään läpi, onko urakoitsijan vastattavaksi katsottavia virheitä ja luetaan työnsuorittajan lausunto virheistä, korjausajasta tai arvovähennyksestä.
- Virheet, joista ei aiheudu seuraamuksia urakoitsijalle sekä tämän syy.
- Rakennuttajalle/tilaajalle toimitettavat luovutusasiakirjat; A. viralliset asiakirjat ovat palautettava rakennuslupa, viralliset piirustukset, tarkastusasiakirja ja muut asiakirjat. B. takuutodistukset, käyttö- ja huolto-ohjeet, urakoitsijan laatimat piirustukset, muut luovutusasiakirjat.
- Työtulosten hyväksyminen ja vastaanottaminen sekä aikaisemmin hyväksytyt ja vastaanotetut työtulokset, vastaanottotarkastus tilaisuudessa hyväksyttävät ja vastaanotettavat työntulokset sekä myöhemmin vastaanotettavat työntulokset.
- Työtulosten hylkääminen sekä syy siihen.
- Takuuajat, koska alkaa ja koska päättyy sekä takuuajan huollot ja tarkastukset.
- Hoito- ja käyttökustannusten siirtyminen, lämmitys, sähkö, vesi ja hälytykset.
- Urakan urakkasopimuksen valmistumisaika, valmistumisaika, myönnetyt urakka-ajan pidennykset, urakka-ajan pidennyksen syy ja mahdollinen myöhästyminen.

- Mahdolliset jälkitarkastukset ja niiden ajankohdat, käydään läpi tarkastettavat virheet ja osanottajat.
- Mieli-pide-eroavaisuudet yksilöitynä ja toimenpiteet mieli-pide-eroavaisuuksien ratkaisemiseksi.
- Onko sopijaosapuolilla toisilleen kohdistettuja vaatimuksia.
- Mahdollinen takuuajan vakuus pidätys urakkahinnasta.
- Rakennustyön vakuutuksen päättymisen ajankohta.
- Tilojen luovutus käyttäjille ja käytön opastuksen päivämäärä.
- Muut asiat, liitteet ja allekirjoitukset.

Jos juridisessa vastaanotossa ei kirjata mahdollisia keskeneräisiä asioita, niistä menetetään puheoikeus.

5.3 Taloudellinen loppuselvitys

Taloudellisessa loppuselvityksessä selvitetään tilisuhteet urakkasuorituksen/vastaanottotarkastuksen jälkeen. Taloudellista loppuselvitystä ennen urakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle loppuselvitys yksilöitysti, kaikista sopijaosapuolten välisistä epäselvistä asioista. Loppuselvityksessä käydään seuraavat asiat läpi:

- Koska vastaanottotarkastus on pidetty.
- Loppuselvityksen sopimuksenmukaisuus, urakoitsijan lopputilityksen lähettäminen, tilaajan ilmoitus loppuselvityksen ajankohdasta ja sopimuksenmukaisuuden toteaminen.
- Urakoitsijan lopputilitys
- Lopputilityksen tarkastus, tilaajan tarkastus ja vastine ja tilaajan vaatimukset.
- Sovitut sakot, hyvitykset ja arvolisävähennykset
- Sovitut lisäkorvaukset.
- Mieli-pide-eroavaisuudet yksilöitynä ja toimenpiteet mieli-pide-eroavaisuuksien ratkaisemiseksi.
- Muut asiat.

Jos loppuselvityksessä sopijaosapuolet ei esitetä toisiinsa kohdistuvien vaatimusten määrää, menettää sopijaosapuoli puheoikeutensa mahdollisiin muihin asioihin. Mene-
tysseuraamus ei koske sellaisia vaatimuksia, joista on määrältäänkin aikaisemmin
sovittu.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli avata LVI-valvojan työnkuvaan liittyviä tärkeitä osioita. Olen pyrkinyt selvittämään asioita mitkä on YSE1998:ssa mahdollisesti hieman epäselvästi tulkittavissa, ja etsinyt selvyyttä tulkinnanvaraisiin osuuksiin Tilaajavastuusta, Finlexistä, Suomen rakentamismääräyskokoelmista, Rakennuttajaliitto RAKLI ry:stä ja RT-kortistoista.

Opinnäytetyöstä tuli käytännöllinen työkalu tukemaan jokapäiväistä valvontatyötä työmailla. Työssä on listattu tärkeitä asioita urakan aikaisiin työvaiheisiin sekä vastaanottoon. Työtä tullaan käyttämään oppaana, josta voidaan tarkastaa LVI-valvojan velvollisuuksia rakennusprojektissa.

Lähteet

Junnonen, Juha Matti. 2003, Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät. Helsinki: aalto yliopisto.

Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.

Kiiras, Juhani. 2003. Toteutusmuodon valinta. Professori, Teknillinen Korkeakoulu. Helsinki: Rakennustieto. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010702.pdf> Luettu 9.9.2019.

Kosteus havainnollistettuna. 1999. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C2. Helsinki: ympäristöministeriö.

Kruus, Matti; Kiiras, Juhani & Seppälä Raimo. 2006. Projektinjohtourakan sopimusmalli. Helsinki: Rakennustieto.

LVI-Keskusliitto ry & Sähkötieto ry. Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset osat 1- ja 2. Helsinki: Rakennustieto oy.

Maankäyttö- ja rakennusasetus 2014. 10.9.1999/895, luku 10, 50 §.

Mälkönen, Timo. 2015. Teknisten järjestelmien vastaan- ja käyttöönottovaiheen laadunvarmistuksen ohjeistus. Tampere: Suomen yliopistokiinteistöt oy.

Mälkönen, Timo. 2016. Talotekniikan laadun parantaminen vastaanotto- ja käyttöönottoprosessissa. Kuopio: Suomen yliopistokiinteistöt oy.

Palo, Arto. 2015. Urakkaohjelma kokonaisurakka. Helsinki: rakennuttajapalvelu Palo oy.

Pelto-Huikko, Antti & Kaunisto Tommi. 2015. Kiinteistöjen vesijärjestelmien riskienhallinta. Pori: Talotekniikkainfo.

Projektinjohtopalvelun tehtäväluettelo. 2005. RT 10-10846. Rakennustieto Oy.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998. RT 16-10660. RT-kortisto. 2. painos joulukuu 2016. Rakennustieto.

Rakennusten vastaan- ja käyttöönotto. 2018. RT LVI 03-40002. Rakennustieto Oy.

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. 2000. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A4. Helsinki: ympäristöministeriö.

Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. 2002. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa A2. Helsinki: ympäristöministeriö.

Rakentamisen valvonta ja tekninen tarkastus. 2006. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa A1. Helsinki: ympäristöministeriö.

Talonrakennushankkeen kulku. 2016. RT 10-10387 LVI 03-10125. Rakennustieto Oy.

Vasara, Jukka. 2017. SR-Urakka. Kuopio: rakennusteollisuus. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2017/120117_workshop-sr-urakka.pdf Luettu 2.10.2019.

Yli-Honkola, Reino. 2013. Jaettu-urakka alistamisedoin. Pornainen: Mika Waltarin koulu.

Äystö, Hannu. 2015. Urakkamuodot ja valvonta. Häme: Hämeen ammattikorkeakoulu.