

Joonas Saarela
Valvontamatriisin luominen talotekniikan
vastaanottomenettelyyn

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

29.11.2018

<p>Tekijä Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Joonas Saarela Valvontamatriisin luominen talotekniikan vastaanottomenet- lyyn</p> <p>31 sivua + 4 liitettä 29.11.2018</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>rakennusmestari, LVI (AMK)</p>
<p>Tutkinto-ohjelma</p>	<p>rakennusalan työnjohto</p>
<p>Ammatillinen pääaine</p>	<p>LVI-tekniikka</p>
<p>Ohjaajat</p>	<p>lehtori Aamos Lemström yksikön päällikkö Pasi Jääskä</p>
<p>Opinnäytetyön aiheena oli luoda rakennushankkeiden taloteknistä vastaanottoa varten valvontamatriisi.</p> <p>Opinnäytetyön tavoite oli luoda rakennushankkeiden talotekniikan vastaanottoa varten valvontamatriisi, jonka avulla pystytään helpottamaan rakennushankkeen taloteknistä vastaanottoa ja siihen kuuluvia tehtäviä. Valvontamatriisin avulla voidaan helposti ja nopeasti seurata talotekniikkaan liittyvien tehtävien tilannetta.</p> <p>Talotekniikan vastaanottoon liittyviä kehityskohteita kartoitettiin haastattelemalla rakennusalan eri asiantuntijoita. Asiantuntijoiden haastatteluilla pyrittiin saamaan ajankohtaista tietoa taloteknisten töiden vastaanottoon liittyvistä asioista.</p> <p>Tulevaisuuden rakennushankkeissa tulee kiinnittää enemmän huomiota taloteknisten urakoitsijoiden itselleluovutuksiin ja aikataulusuunnitteluun.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin luotua valvontamatriisi, joka selkeyttää ja nopeuttaa ymmärtämään rakennushankkeen taloteknisiin töihin kuuluvien osapuolien tehtäviä.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>talotekniikka, LVI, valvontamatriisi, Rakennustieto, LVI-kortisto</p>

Author Title	Joonas Saarela HVAC equipment reception in construction site and developing tool for equipment reception
Number of Pages Date	31 pages + 4 appendices 29 November 2018
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	HVAC Engineering
Instructors	Aamos Lemström, Senior Lecturer Pasi Jääskä, Chief of Staff
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to create a tool to facilitate the construction site commissioning of HVAC systems.</p> <p>Supervision matrix was seen as a suitable tool for the facilitation of the commissioning proceedings. The supervision matrix allows the monitoring of the tasks of HVAC system installations and commissioning procedures easily and quickly.</p> <p>Areas in need of development in HVAC commissioning were surveyed by interviewing consultants and experts of construction industry. The purpose of the interviews was to receive current information that are essential in construction site HVAC commissioning.</p> <p>The result of the project was a commissioning matrix. The matrix will clarify and expedite the understanding of the tasks of the various parties involved in a construction project.</p> <p>The thesis concluded that it is important that the parties involved in a construction project pay more attention to the self-handover of installation. Furthermore, the production schedule requires more planning.</p>	
Keywords	building services engineering, HVAC, supervision, matrix, building information group

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimusmenetelmät	1
1.2	Tutkimuksen tavoite	2
1.3	Työn aiheen rajaus	2
2	Kirjallisuusselvitys	3
2.1	Talotekniikan vastaanotto rakennushankkeessa	4
2.2	Vastaanottomenettelyn laadunvarmistusprosessin vaiheet	5
2.3	Rakennustieto Oy	5
2.3.1	LVI-kortisto	6
2.3.2	LVI-kortti 03-10630	6
2.3.3	LVI-kortti 03-10631	8
2.4	Valvonnan tehtävät	9
2.5	LVI-valvojan tehtävät	10
2.6	Dokumentointi	13
2.7	Raportointi ja arkistointi	14
3	Tutkimusmenetelmät	15
4	Haastattelut	15
4.1	Juha-Ville Mäkisen haastattelu	16
4.1.1	Juha-Ville Mäkiselle esitetyt kysymykset ja niiden vastaukset	16
4.1.2	Haastattelun analysointi	17
4.2	Pasi Jääskän haastattelu	18
4.2.1	Pasi Jääskälle esitetyt kysymykset ja niiden vastaukset	19
4.2.2	Haastattelun analysointi	21
4.3	Jari Lapilan haastattelu	22
4.3.1	Jari Lapilalle esitetyt kysymykset ja niiden vastaukset	22
4.3.2	Haastattelun analysointi	24
5	Valvontamatriisi	25
5.1	Valvontamatriisin luominen	26
5.2	Valvontamatriisin käyttäminen ja hyödyntäminen tuotantovaiheessa	27

6	Yhteenveto	28
	Lähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1. Valvontamatriisi	

Sanasto

LVI	lämpö, vesi, Ilmanvaihto
LVI-valvoja	LVI-valvoja on tilaajan palkkaama ulkopuolinen henkilö, joka valvoo rakennushankkeen taloteknisten töiden toteuttamista
Rakennustieto Oy	Yleishyödyllinen säätiö, joka pyrkii edistämään sekä hyvää kaavoitus- ja rakennustapaa, että hyvää kiinteistönpitotapaa.
Talotekniikka	Rakennuksen tekniset laitteet ja järjestelmät käsittävä kokonaisuus (vesijohdot, viemärijohdot, ilmanvaihtolaitteet- ja järjestelmät, sähköjärjestelmät, automaatio- ja valvontajärjestelmät)
Valvontamatriisi	Talotekniikan vastaanottoon liittyvät tehtävät sisältävä taulukomainen asiakirja
Vastaanotto	Vastaanotolla tarkoitetaan tilannetta, jossa rakennushanke luovutetaan valmiina urakoitsijalta tilaajalle vaiheessa, jolloin kaikki urakkaan liittyvät työt on tehty

1 Johdanto

Tutkimusongelmana on tutkia, millä tavoin rakennushankkeiden taloteknisten töiden vastaanottoa sekä rakennusaikaista tuotantoa voitaisiin parantaa ja helpottaa, jotta rakennushankkeiden valmiin tuotteen laatutasoa saadaan nostettua ja tuotantoa sekä vastaanottoa tehostettua. Tavoitteena on luoda työkalu, jonka avulla taloteknisiin töihin liittyviä tehtäviä ja toimintoja työmaalla saadaan helpotettua, kehitettyä ja tehostettua.

Valvontamatriisin ja opinnäytetyön raportin sisältö tulee perustumaan pääasiallisesti Rakennustieto Oy:n ohjekortteihin

- LVI 03-10630 - *Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely – prosessikuvaus.*
- LVI 03-10631 - *Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely - tehtävät ja dokumentointi.*

Opinnäytetyössä käydään läpi rakennushankkeen talotekniikan vastaanottomenettelyyn kuuluvat tehtävät ja niihin liittyvät määräykset ja pöytäkirjat. Opinnäytetyössä käydään rakennusalan eri asiantuntijoiden haastatteluiden avulla läpi talotekniikka-alan kehityskohteita, joihin tulisi kiinnittää huomiota, jotta talotekniikan vastaanottomenettelyiden toteuttamista voitaisiin parantaa.

1.1 Tutkimusmenetelmät

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytetään pääasiallisesti Suomen Talokeskus Oy:ssä työskentelevien rakennusalan asiantuntijoiden sekä tärkeänä lähteenä toimivien LVI-korttien 03-10630 ja 03-10631 luomisessa mukana olleen LVI-alan asiantuntijan kanssa pidettyjä haastatteluja.

Myös rakennusalaan liittyvää kirjallisuutta, internet-lähteitä sekä Rakennustieto Oy:n LVI-kortteja 03-10630 ja 03-10631 käytetään lähdeaineistona.

1.2 Tutkimuksen tavoite

Opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena on luoda Microsoft Excel -pohjainen työkalu, valvontamatriisi, jonka avulla helpotetaan ja selkeytetään ymmärtämään rakennustyömaiden talotekniikkaurakoitsijoiden ja LVI-valvojan tehtävien toteuttamista. Työkalun on toki tarkoitus soveltua käytettäväksi kaikille muille rakennushankkeen osapuolille, esimerkiksi projektin seurantatyökaluksi. Valvontamatriisin yhtenä tavoitteena on myös soveltaa mahdollisimman moniin eri rakennushankkeisiin eikä keskittyä pelkästään uudis- ja korjausrakennuskohteisiin. Valvontamatriisia voisi tarvittaessa pienillä muutoksilla käyttää esimerkiksi tuotantolaitosten ja varastorakennusten taloteknisten töiden vastaanotossa.

1.3 Työn aiheen rajaus

Opinnäytetyön aihe ja sisältö on rajattu koskemaan korjaus- ja uudistustyömaiden LVI-taloteknisten töiden vastaanottoa. Työssä ei siis käsitellä sähkötekniikkaan liittyviä asioita. Rajauksesta huolimatta opinnäytetyössä esiteltävää työkalua (valvontamatriisi) voidaan käyttää muissakin rakennushankkeissa, tarvittaessa soveltaen, vastaanoton yhtenä työkaluna. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin vain asuintalojen uudis- ja korjaushankkeiden vastaanottoon. Sisällön rajauksella tarkoitetaan, että valvontamatriisin sisältö koskee pääasiallisesti uudis- ja korjaushankkeita.

Kohderyhmää työn sisällön ja valvontamatriisin käytön osalta ovat pääasiallisesti rakennushankkeiden pääurakoitsijat, talotekniikkaurakoitsijat ja LVI-valvojat, koska nämä osapuolet ovat vastuussa taloteknisten töiden toteutuksesta työmaalla.

2 Kirjallisuusselvitys

Talotekniikka on yksi rakennusalaan liittyvistä kokonaisuuksista, joka käsittää rakennuksen tekniset laitteistot ja järjestelmät.

Näitä ovat

- vesijohdot
- viemärijohdot
- ilmanvaihtojärjestelmät
- kylmätekniset järjestelmät
- paineilma- ja kaasujärjestelmät
- höyryjärjestelmät
- palontorjuntajärjestelmät
- sähköjärjestelmät
- automaatio- ja valvontajärjestelmät.

Edellä mainitut järjestelmät ja niiden osat muodostavat rakennuksen talotekniikkakokonaisisuuden. [1, s. 15.]

Talotekniikan vastaanottomenettelyt pitävät sisällään ensisijaisesti erilaisia tarkastuksia, joissa selvitetään ja varmistetaan, että kaikki urakkasopimuksen ja suunnitelmien mukaiset talotekniset työt on tehty ennalta sovitun laatutason määräämällä tavalla. Tarkastuksilla tarkoitetaan koko rakennushankkeen aikana tehtäviä tarkastuksia ja katselmuksia, joista on tarvittavat pöytäkirjat tehtynä ja allekirjoitettuna.

Vastaanottomenettelyiden tärkein tapahtuma on vastaanottotarkastus, jossa rakennusurakka luovutetaan tilaajalle. Vastaanottotarkastuksessa tarkastetaan

sopimusasiakirjat, laadunvarmistukseen liittyvät tehtävät ja vaadittavat tarkastukset on hyväksytysti suoritettu ja dokumentoitu asianmukaisesti. Vastaanottotarkastus on juridinen tapahtuma, ja siihen osallistuu myös lähtökohtaisesti aina rakennusvalvontavirastoon kuuluva viranomais, jonka hyväksynnästä on myös kiinni, voidaanko rakennustyöt luovuttaa tilaajalle. [2, s. 2–4.]

2.1 Talotekniikan vastaanotto rakennushankkeessa

Uuden tai korjattavan rakennuksen valmistuttua antaa rakennusvalvontaviraston rakennusvalvoja käyttöönottotarkastuksessa käyttöönottoluvan, mikäli rakennus ja sen ympäristö täyttävät vaadittavat kriteerit käyttöönotolle. Esimerkiksi uuteen asuinkerrostaloon ei päästetä asukkaita muuttamaan, ennen kuin käyttöönottotarkastus on rakennusvalvontaviraston toimesta hyväksytysti suoritettu. Käyttöönottotarkastuksen hyväksynnän peruskriteerinä on, että rakennuskohteen on oltava käyttäjälleen turvallinen, terveellinen ja asumiskelpoinen. [3, s. 82.]

On huomioitava, että käyttöönottotarkastus eroaa vastaanottotarkastuksesta siinä, että käyttöönottotarkastuksessa rakennuksen ei tarvitse olla kaikilta osin vielä valmis rakennustöiden osalta, kunhan se täyttää käyttöönoton vaatimat kriteerit.

Kun käyttöönottotarkastus on hyväksytty, voidaan rakennushankkeen loppukatselmus ja vastaanotto suorittaa. Loppukatselmuksessa rakennusvalvontaviraston edustaja tarkastaa loppukatselmuksessa, että kaikki rakennushankkeeseen kuuluvat rakennustyöt ja velvoitteet on suoritettu. [4, s. 61.]

LVI-töiden osalta tarkastetaan asennusten ja järjestelmien kelpoisuus niiden käytölle, jonka hyväksyy hankkeeseen määrätty asennustarkastaja (valvoja) [5, s. 3].

2.2 Vastaanottomenettelyn laadunvarmistusprosessin vaiheet

Kuvassa 1 on listattu talotekniikan laadunvarmistusprosessin eri vaiheet. Laadunvarmistusprosessin listaus on käytännössä samanlainen kuin vastaanottomenettelyiden tehtäväsisältö.

Laadunvarmistusprosessin vaiheita ovat:

- Laadunvarmennusprosessin suunnittelu ja aikataulutus
- Laite- ja materiaalihyväksyntä
- Malliasennukset
- Laite- ja asennustapatarkastukset
- Paine- ja tiiviyskokeet
- Putkistojen huuhtelu ja puhtauden tarkastus
- Urakoitsijoiden toimintatarkastukset
- Rakennuttajan toimintakokeet
- Järjestelmien virtauksien säätötyöt
- Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys
- Koekäyttö ja kuormituskokeet
- Mittaukset
- Viranomaistarkastukset
- Luovutus- ja käyttöasiakirjat
- Käyttöönotto
- Vastaanottotarkastus
- Toimivuustarkastus; suositeltava jatko-osa laadunvarmistukselle.

Kuva 1. Vastaanottomenettelyn laadunvarmistusprosessin vaiheet [2, s. 3]

2.3 Rakennustieto Oy

Rakennustieto Oy on rakennusalalla vaikuttava riippumaton yleishyödyllinen säätiö, jonka pääasiallinen tarkoitus on vastata ja huolehtia koko rakennusalayhteisön tutkimus- ja kehitystoiminnasta sekä yhteiskuntasuhteista. Rakennustieto Oy tuottaa tietoa ja materiaalia talonrakennukseen, talotekniikkaan, kiinteistön ylläpitoon ja infrarakentamiseen.

Rakennustieto Oy:n internet-sivuilla on ajankohtaisia rakennusalaan liittyviä ohjeistuksia, säännöksiä ja vastauksia moniin erilaisiin ongelmakohtiin, joita rakennustyömaalla tai vaihtoehtoisesti rakennushankkeen suunnittelussa voi tulla vastaan.

Rakennustieto koostuu Rakennustietosäätiö RTS sr.stä sekä Rakennustieto Oy:stä. [6.]

2.3.1 LVI-kortisto

Rakennustieto Oy:n LVI-kortisto sisältää talotekniikkaan liittyviä ohjekortteja ja tietoja, joiden avulla toteutetaan hyvien asennustapojen mukaista talotekniikkaa.

Kortisto esittää

- laatuvaatimukset
- alaa koskevat säännökset
- lomakemallit energiakatselmuksiin
- huoltokirjat, kuntoarviot ja kuntotutkimukset
- hyödyllisiä laskentaohjelmia
- rakennepiirustuksia
- tuotetieto. [7.]

2.3.2 LVI-kortti 03-10630

Rakennustieto Oy:n LVI-kortti 03-10630 *Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotto- menettely – Prosessikuvaus* kuvaa, kuinka varmistetaan talonrakennushankkeen taloteknisten järjestelmien laadunvarmistusprosessi.

Rakennushankkeen laadunvarmistuksella pyritään saavuttamaan urakka-asiakirjojen ja suunnitelmien mukainen sovittu laatutaso, joka lopputuloksena täyttää kaikki yhteisesti sovitut tavoitteet käyttö- ja ylläpitovalmiudessa. Jotta haluttuun lopputulokseen päästään, on erittäin tärkeää suorittaa koko hankkeen ajan kestävä, järjestelmällistä laadunvarmistusta.

Tällä LVI-kortilla ohjeistetaan ja kuvataan, hyvin prosessimaisella tavalla, millä tavoin tätä laadunvarmistusprosessia voidaan toteuttaa niin, että rakennusurakan lopputulos on kaikkien osapuolien toivoma. Tämän LVI-kortin prosessikuvauksessa keskitytään erityisesti eri vaiheiden merkitykseen ja niiden pääsisältöön sekä rakennushankkeen eri osapuolien huolehtimisvelvollisuuksiin. [2, s. 2–3.]

Kuvassa 2 on esitetty LVI-kortin 03-10630 sisällysluettelo.

SISÄLLYSLUETTELO	
1	JOHDANTO
2	KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT
3	LAADUNVARMISTUSPROSESSI VASTAANOTTOMENETTELYSSÄ
3.1	Laadunvarmistusprosessin vaiheet
3.2	Tavoitteet ja vaatimukset yleisesti
3.3	Laadunvarmistuksen kohteena olevat tekniset järjestelmät
3.4	Dokumentointi
3.5	Ohjaus, tiedonvaihto ja raportointi
3.6	Viranomaisvalvonta osana laadunvarmistusta
4	LAADUNVARMISTUSPROSESSIN SUUNNITTELU JA AIKATAULUTUS
4.1	TATE-suunnittelijoiden rooli laadunvarmistusprosessissa
5	LAADUNVARMISTUSPROSESSIN TOTEUTUS
5.1	Laite- ja materiaalihyväksyntä
5.2	Malliasennukset
5.3	Laite- ja asennustapatarkastukset
5.4	Paine- ja tiiviyskokeet
5.5	Putkistojen huuhtelu ja puhtauden tarkastus
5.6	Urakoitsijoiden toimintatarkastukset
5.7	Rakennuttajan toimintakokeet
5.8	Järjestelmien virtauksien säätötyöt
5.9	Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys
5.10	Koekäyttö ja kuormituskokeet
5.11	Mittaukset
5.12	Viranomaistarkastukset
5.13	Luovutus- ja käyttöasiakirjat
5.14	Käyttöönotto
5.15	Vastaanottotarkastus
5.16	Toimivuustarkastus; suositeltava jatko-osa laadunvarmistukselle
6	KIRJALLISUUS
	LIITE 1. LAADUNVARMISTUS, PROSESSIKAAVIO
	LIITE 2. LAADUNVARMISTUSPROSESSIN AIKATAULU, MALLI
	LIITE 3. TEHTÄVÄMATRIISI, MALLI

Kuva 2. LVI-kortti 03-10630 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely – Proses-
sikuvaus, sisällysluettelo. [2, s. 1.]

2.3.3 LVI-kortti 03-10631

Rakennustieto Oy:n LVI-kortti 03-10631 *Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotto-*
menettely – Tehtävät ja dokumentointi kuvaa, kuinka rakennustyömaan LVIA-tekniisten
laitteiden ja järjestelmien valvontaa ja dokumentointia toteutetaan vastaanottovaiheessa.

Dokumentoinnin tärkeys ja arvo nousevat tässä LVI-kortissa esille, koska dokumentoin-
nilla esitetään ja todistetaan, että asennetut järjestelmät täyttävät kaikki vaatimukset
(lainsäädäntö, viranomaisvaatimukset ja rakennuttajan vaatimukset). Dokumentoinnin
päävastuu on urakoitsijoilla.

LVI-kortissa on painotettu, että dokumentoinnin yksityiskohtaisuus on ensiarvoisen tär-
keää, jotta mahdollisia ristiriitatilanteita esimerkiksi asennustöiden laatuun liittyen tai
asennettujen tarvikkeiden osalta ei pääse syntymään. [5, s. 2–3.]

Kuvassa 3 on esitetty LVI-kortin 03-10631 sisällysluettelo.

SISÄLLYSLUETTELO	
1	YLEISTÄ
2	KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT
3	LAADUNVARMISTUKSEN AJOITUS
4	TÖIDEN JA TARKASTUKSIEN SUORITTAJAT SEKÄ VASTUUT
4.1	Osapuolien tehtävät ja vastuut
4.2	Tehtäväkohtaiset vastuut
5	DOKUMENTOINTI JA ARKISTOINTI
5.1	Dokumentointi
5.2	Arkistointi
6	TEHTÄVÄMÄÄRITTELYT
6.1	Vastaanottomenettelyn tehtävät
6.2	Laite- ja materiaaliyhväksyntä
6.3	Urakoitsijoiden työsuunnitelmat
6.4	Malliasennukset
6.5	Urakoitsijoiden tarkesuunnitelmat
6.6	Laite-, materiaali- ja asennustarkastukset
6.7	Paine- ja tiiviyskokeet
6.8	Putkistojen huuhtelu ja kanavistojen puhdistus
6.9	Urakoitsijoiden toimintatarkastukset
6.10	Rakennuttajan toimintakokeet
6.11	Järjestelmien virtauksien säätötyöt
6.12	Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys
6.13	Mittaukset
6.14	Koekäytöt ja kuormituskokeet
6.15	Viranomaistarkastukset
6.16	Toimivuustarkastus
7	KIRJALLISUUS
	LIITTEET

Kuva 3. LVI-kortti 03-10631 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely – Tehtävät ja dokumentointi, sisällysluettelo. [5, s. 1.]

2.4 Valvonnan tehtävät

Rakennushankkeeseen voidaan tilaajan toimesta palkata ulkopuolinen taho edustamaan tilaajaa. Tätä ulkopuolista tahoja kutsutaan valvojaksi, joka valvoo, että urakkasopimuksen mukaiset työt tehdään sopimusten, suunnitelmien ja hyvien rakennustapojen mukaisesti.

Valvontaa suorittava henkilö liitetään varsinkin haastavampiin projekteihin mukaan usein jo ennen rakennusurakoitsijan valintaa.

Yleisesti ottaen rakennushankkeen rakennusteknisille töille, LVI-töille sekä sähkötöille on omat valvojansa, mikäli kyseessä on putkiremontti. Isoissa rakennushankkeissa valvojia voi olla useita, mutta esimerkiksi taloyhtiöiden korjaustyömailla on pääsääntöisesti yksi päävalvoja, joka usein toimii rakennustöiden valvojana. Syynä tähän on se, ettei ole tarkoituksenmukaista ja kustannustehokasta palkata useampaa päävalvojaa. [8.]

2.5 LVI-valvojan tehtävät

Rakennushankkeen aikana seuraavat tehtävät (vastaanottomenettelyn tehtävät) kuuluvat LVI-valvojan vastuulle:

- Laite- ja materiaalihyväksyntä
 - Valvoja tarkastaa kaikki urakoitsijan valitsemat tuotteet ja laitteet ja hyväksyy ne. Tuotteet täytyy hyväksyttää ennen jokaisen työvaiheen aloittamista. Hyväksytettävistä tuotteista ja laitteista tulee esittää LVI-valvojalle tuotevalmistajien asiakirjat tuotteista.
- LVI-urakoitsijoiden työsuunnitelmat
 - Urakkasopimusasiakirjoissa ennalta määrätyt suunnitelmat esitetään urakoitsijoiden toimesta LVI-valvojalle, joka kirjallisesti muistiolla hyväksyy suunnitelmat.
- Malliasennukset
 - Sovituista taloteknisistä asennustöistä tehdään malliasennukset, jotka LVI-valvoja tarkastaa ja hyväksyy kirjallisesti muistiolla.

- Laitte-, materiaali- ja asennustarkastukset
 - Työmaalle saapuvat laitteet ja materiaalit tarkastavat niiden asennuksesta vastaava urakoitsija. Urakoitsijoiden tulee myös suorittaa omaa laadunvalvontaa asennustöiden edetessä.

- Urakoitsijoiden tarkesuunnitelmat
 - Urakoitsijan suunnitelmista poikkeavat asennukset urakoitsija piirtää punakynämerkintöinä suunnitelmiin. Punakynämerkityt piirustukset menevät suunnittelijan puhtaaksi piirrettäväksi.

- Paine- ja tiiviyskokeet
 - Vesijohtojen, viemärijohtojen ja ilmanvaihtokanavien painekokeet suoritetaan urakoitsijoiden toimesta ja tehdään ko. kokeista virallinen pöytäkirja, jonka LVI-valvoja tarkastaa ja allekirjoittaa, mikäli koe on hyväksytysti suoritettu.

- Putkistojen huuhtelu ja kanavistojen puhdistus
 - Urakoitsijat huuhtelevat putkistot ja puhdistavat kanavistot rakennuttajan valvonnassa. Rakennuttajalta on tultava hyväksyntä hyväksytylle puhdistukselle/huuhtelulle.

- Urakoitsijoiden toimintatarkastukset
 - Talotekniikkaurakoitsijat suorittavat omat toimintatarkastuksensa asennetuille laitteistoille, minkä jälkeen rakennuttaja suorittaa vasta omat toimintatarkastuksensa.

- Rakennuttajan toimintakokeet
 - Rakennuttajan ja urakoitsijoiden edustajat suorittavat toimintakokeet, kun urakoitsijoiden omat toimintatarkastukset on suoritettu. Toimintakokeiden laajuus on aina kohdekohtainen, vaativissa hankkeissa laajuus on 100 %.

- Järjestelmien virtauksien säätötyöt
 - Urakoitsijat säätävät vesijohtoverkoston ja ilmanvaihtokanavien pääte- ja säätölaitteet ja mahdolliset virtauskuviot suunnitelmien mukaisiin säätöarvoihin. Säätötöiden yhteydessä suoritetaan myös järjestelmien mittaukset ja niistä tehdään pöytäkirjat.

- Rakennusautomaatiojärjestelmän parametrien asettelu ja viritys
 - RAU-urakoitsija asettaa automaatiolaitteistojen säätöarvot suunnitelmia vastaaviksi. Säätöpiireihin ei saa jäädä jatkuvaa liikehdintää ja asetusarvojen poikkeamat saavat olla vain hetkellisiä. Liikehdintää ja poikkeamia voidaan seuranta trendiseurannoilla, joilla tarkoitetaan eri automaatiopiirien käyrästöjä.

- Mittaukset ja tarkastusmittaukset
 - Urakoitsijoiden on suoritettava urakkasopimuksissa määritellyt mittaukset, esim. huonelämpötilojen mittaus, äänimittaukset tai vesikalusteiden virtaamamittaukset. Kun urakoitsija on suorittanut mittaukset, tekee valvoja pistokoeluontoisesti oman mittauksensa. Mittauksista tehdään pöytäkirja, urakoitsija oman ja rakennuttaja oman pöytäkirjansa.

- Koekäytöt ja kuormituskokeet
 - Koekäytössä testataan yhtä järjestelmää kerrallaan esim. ilmanvaihtojärjestelmää tai savunpoistojärjestelmää. Yhteiskoekäytössä taasen testataan järjestelmien yhteistoimintaa.
 - Kuormituskokeessa testataan testattavan taloteknisen järjestelmän olosuhdetoteutumat ja varmistetaan järjestelmän haluttu tehon toteuma.

- Viranomaistarkastukset
 - Rakennusluvassa ja rakennusvalvonnan aloituskokouksessa viranomaiset määrittelevät, mitkä tarkastukset rakennusvalvontaviranomaiset tulevat suorittamaan. Tarkastuksien hoitamisesta vastaa hankkeen vastaava työnjohtaja. Tarkastuksista laaditaan pöytäkirja, jonka viranomaisen allekirjoittaa.
 - Viranomaistarkastuksia ovat mm. KVV-loppukatselmus, palotarkastus ja rakennusvalvonnan käyttöönottotarkastus.
- Toimivuustarkastus.
 - Toimivuustarkastus on takuuajan tarkastus, jossa tarkastetaan järjestelmien suunnitelmia vastaava toimivuus, esim. vastaako laskettu energiakulutus toteutunutta kulutusta. Tarkastuksesta laaditaan kirjallinen raportti. [5, s. 4–10.]

2.6 Dokumentointi

Rakennushankkeen aikana suoritettavista tarkastuksista ja toimintakokeista tehdään viralliset pöytäkirjat. Pöytäkirjoista tulee ilmetä seuraavat asiat:

- yrityksen tai organisaation nimi, jonka työntekijä on asiakirjan tehnyt
- asiakirjan tekijän nimi
- päivämäärä, jolloin asiakirja on tehty
- asiakirjan sisältöä kuvaava nimi
- sivunumerointi ja sivujen lukumäärä
- päivämäärä, jolloin asiakirjan sisällön tehtävät ovat tapahtuneet

- tarvittava sisältö
- paikka hyväksyjän nimelle, allekirjoitukselle ja allekirjoituspäivämäärälle. [5, s. 3.]

Kuvassa 4 on esitetty esimerkki siitä millainen ilmamäärämittauspöytäkirja voi olla.

uponor Ilmanvaihdon mittauspöytäkirja

Rakennuskohde: _____
Kohteen osoite: _____
Pvm: _____ Mittaaja: _____ Puh: _____
Allekirjoitus: _____ Nimen selvennys: _____

Huone nro / tila	Tuloilma l/s							Poistoilma l/s						
	kpl	Tuloilmaventtiili	Nopeus m/s	Paine-ero Pa	Venttiilin asento	Ilmamäärä		kpl	Poistoilmaventtiili	Nopeus m/s	Paine-ero Pa	Venttiilin asento	Ilmamäärä	
						Mitattu	Suunniteltu						Mitattu	Suunniteltu

Kuva 4. Uponorin ilmanvaihdon mittauspöytäkirjapohja. [9]

2.7 Raportointi ja arkistointi

Hankkeen aikana luotavien dokumenttien raportoinnista sovitaan rakennushankkeen organisaation kanssa yleensä erikseen, mutta normaali toimintatapa hankkeissa on, että sähköpostin välityksellä PDF-muodossa lähetetään pöytäkirjat, muistiot ym. dokumentit hankkeen eri osapuolille dokumentin vaatimalla jakelulla. Kaikki dokumentit tallennetaan

myös sähköisesti esimerkiksi projektipankkiin, johon hankkeeseen kuuluvilla osapuolilla on pääsy.

Rakennuttajan vastuulla on, että kaikki rakennushankkeen aikana syntyneet talotekniikkaan liittyvät dokumentit ovat löydettävissä koko rakennuksen käyttöiän ajan. [2, s. 8–9.]

3 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmiksi valikoituivat kvalitatiivinen haastattelututkimus sekä rakennusalaan liittyvien kirjallisten ja internetistä saatavien lähdemateriaalien käyttö.

Opinnäytetyön aineiston ja sisällön keruun kannalta kvalitatiivinen haastattelumenetelmä nähtiin parhaimmaksi vaihtoehdoksi, koska tällä menetelmällä nähtiin saavutettavan parhaiten tietoa ja tarpeeksi laajasti. Kvalitatiivisella menetelmällä tutkittavan asian tai kohteen laatu, ominaisuudet ja merkitys otetaan huomioon kokonaisvaltaisesti. [10, s. 97–101.]

Kvalitatiivisella eli laadullisella tutkimuksella haastateltavilta henkilöiltä kysytään etukäteen mietittyjä kysymyksiä, joihin haastateltavat saavat täysin vapaasti kertoa omakohtaisia kokemuksia tai mielipiteitään kysymyksiin liittyen. Tämänlainen haastattelumenetelmä antaa hyvin laajan kirjon haastattelukysymysten vastauksiin, joka mahdollistaa ja avaa haastattelijalle monia eri näkökulmia vastausten analysointiin. [11.]

4 Haastattelut

Rakennusalan eri asiantuntijoiden haastatteluiden avulla haluttiin kartoittaa tekijöitä ja ongelmakohtia, joita kehittämällä taloteknisten töiden suorittamista ja vastaanottovaiheen tehtäviä voidaan kehittää. Koska opinnäytetyön sisältö liittyy vahvasti rakennushankkeiden valvontapuoleen, päädyttiin haastattelemaan rakennushankkeiden valvontaan erikoistuneita henkilöitä. Lisäksi opinnäytetyön tuloksena toteutettava valvontamatriisin sisältö pohjautuu LVI-kortti 03-10631 *Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanotomenettely – Tehtävät ja dokumentointi*, jonka luomisessa yksi haastateltavista, Juha-

Ville Mäkinen, oli mukana. Siten hänen mielipiteensä asiaan oli haastattelemisen arvoisen.

Haastattelemalla valittuja henkilöitä haluttiin löytää muutamalta eri taholta näkökulmia siihen, mitkä asiat vaativat kehittämistä liittyen talotekniikan vastaanottoon. Haastatteluun valikoitui myös erityisen pitkän ja laajan kokemuksen omaavia henkilöitä, joten haastatteluissa saatiin hyvin asiantuntevia kommentteja kysymyksiin.

4.1 Juha-Ville Mäkisen haastattelu

Juha-Ville Mäkinen, Erityisasiantuntija, LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry.

Juha-Ville Mäkinen toimii erityisasiantuntijan tehtävissä ja hän on ollut luomassa mm. monia LVI-alaan liittyviä Rakennustieto Oy:n LVI-kortteja.

4.1.1 Juha-Ville Mäkiselle esitetyt kysymykset ja niiden vastaukset

Kysymykset ja vastaukset:

1. Miksi nämä uudet LVI-kortit luotiin?

Haluttiin luoda toimintamalli, jonka avulla rakennushankkeen talotekniikan vastaanotto-menettelystä selvittää siten, että kaikki urakkasopimusasiakirjoissa sovitut asiat ovat sopimusten mukaisesti toimintakuntoon saatettu. Tärkeää on myös, että toimintakuntoon saatetuista järjestelmistä on tehty tarvittavat dokumentit. Korteilla halutaan myös edesauttaa sitä, että talotekniikan laadukas toteutus tapahtuu koko työmaan läpiviennin ajan ja näiden korttien ”tsekkilistan” avulla tätä pyritään helpottamaan.

2. Onko jotain asioita, mitä korteissa erityisesti halutaan painottaa?

Mitään tiettyjä painotuksia ei ole. Järjestelmällisyyteen, laadun arviointiin, laadun huolehtimiseen sekä dokumentointiin halutaan eniten kiinnittää huomiota näillä uusilla LVI-korteilla, mutta mitään erityisiä painotuksia ei siis ole.

3. Mitä kaikkia lähteitä korttien luomisessa käytettiin?

Lähteinä käytettiin lähinnä LVI-korttien luomiseen kasatun työryhmän omaa ammattitaitoa, kokemusta ja näkemystä. Työryhmässä oli paljon rakennusalalta pitkän kokemuksen omaavia henkilöitä.

Yksittäisenä asiakirjana mainittakoon Maankäyttö- ja rakennuslaki, joka toimi osaltaan yhtenä lähteenä.

4. Mikä on oma näkemyksesi korttien hyödyntämisestä käytännössä, onko niistä hyötyä toteutusvaiheessa rakentamisessa?

Laadunhallinnan apuvälineenä. Parantaa tuotantovaiheen toimintamalleja, prosesseja ja tuotannonohjausjärjestelmää.

5. Mihin asioihin sinun mielestä nykyajan rakentamisessa tulisi kiinnittää huomiota talotekniikan osalta – jotta vastaanotto sujuisi mahdollisimman hyvin?

Laadunhallinta erityisesti, siihen tulisi kiinnittää huomiota nykyistä enemmän. Osaavaa henkilöstöä löytyy niin työmailta kuin suunnittelupuolelta toimistoista, mutta toimintakultuuria tulisi jatkojalostaa. Nykyinen toimintakulttuuri ei tänä päivänä täysin tue laadun syntymistä.

6. Miksi LVI-kortit luotiin vasta nyt, vuonna 2018?

Tarve jo aikaisemmin on varmasti ollut, mutta tarkemmin en osaa vastata, koska korttien luominen on ollut Rakennustieto Oy:n päätös.

4.1.2 Haastattelun analysointi

Juha-Ville Mäkisen haastattelussa hänen vastauksissaan esille nousi ennen kaikkea rakennustyömaille nykypäivänä vallitseva työntekijöiden asenne työn toteutusta kohtaan. Rakennushankkeiden laatu syntyy kuitenkin tekijöistä, jotka sitä tuottavat. Rakennettava

laatu on suoraan verrannollinen työntekijöiden haluun ja asenteeseen tehdä hyvää laatua.

Haastattelussa myös käsiteltiin, että oikean asenteen tuominen työmaille vaatii yritysten johtohenkilöstöltä toimenpiteitä sen edistämiseksi, kuinka laadun parantaminen työmaille saadaan toteutettua ja varmistettua. Tässä asiassa Mäkinen näki kehityskohteen tulevaisuuteen.

Haastattelun ensimmäisen kysymyksen ” Miksi nämä uudet LVI-kortit luotiin?” -vastauksessa tuli hyvin ilmi se, mitä uutta LVI-korteilla halutaan tuoda rakennustyömaille. Vastauksessaan Mäkinen mainitsi, että LVI-korttien avulla halutaan saavuttaa koko tuotannon ajan kestävää laadukasta toteutusta LVIA-töiden osalta, minkä myös itse näkisin suureksi hyödyksi, kun talotekniikan vastaanottovaiheen tehtävät alkavat.

4.2 Pasi Jääskän haastattelu

Pasi Jääskä, Yksikön päällikkö, Suomen Talokeskus Oy.

Pasi Jääskä on valmistunut rakennusmestariksi vuonna 1991 ja hän on Suomen Talokeskuksella ollut töissä vuodesta 1997. Pasilla on työkokemusta monista eri työtehtävistä, niin työnjohtopuolelta kuin projektipäällikön tehtävistä. Vuonna 2015 Jääskä ylentyi Suomen Talokeskuksen Rakennuttamis- ja valvontapalveluiden yksikön päälliköksi.

Jääskällä on erittäin laaja ja asiantunteva osaaminen liittyen lähestulkoon kaikkeen rakentamiseen.

4.2.1 Pasi Jääskälle esitetyt kysymykset ja niiden vastaukset

Kysymykset ja vastaukset:

1. Mikä on aikataulutuksen tärkeys ennen toimintakokeita?

Toimintakokeet tehdään ennen rakennuksen käyttöönottoa. Toimintakokeiden aikataulu tulee yhteensovittaa rakennuksen valmistumisen muiden osasuoritusten aikataulun mukaan siten, että tarkastuksessa kaikki toimintoihin kuuluvat toimenpiteet on suoritettu. Tällaisia ovat esim. sähkötyöt ja rakennusautomaatioyöt. Esimerkiksi ilmamäärien mittauksen aikatauluun vaikuttaa loppusiivouksen ajankohta ilmanvaihtokanavien pölyntyemisriskin takia. Vesivirtaamat yms. tarkastukset voidaan suorittaa jo aiemmin vevätyöiden valmistumisen jälkeen.

Toimintakokeille tulee varata riittävästi aikaa kohteen taloteknisten töiden laajuuden mukaan. Joissakin tapauksissa monimutkaisen rakennuksen valmistumisen jälkeen ennen käyttöönottoa saattaa olla jopa tyhjänä pitoaika 3-6kk, missä testataan eri toimintoja. Tällaisia rakennuksia ovat mm. P1 – puhtausluokan kiinteistöt, sairaalat, julkiset rakennukset yms.

2. LVI-valvonta tuotantovaiheessa – Mitä valvonnan osalta tuotantovaiheessa tulee erityisesti huomioida ennen toimintakokeita?

Valvontasuunnitelmaan kirjataan ne vaiheet ja suoritukset, jotka tarkastetaan toteutusvaiheessa. LVI-valvonnan tulee kiinnittää huomiota työn suunnitelmien ja tuotteiden asennusohjeiden mukaisiin toteutuksiin, joista sovitaan mm. malliasennuksissa. Tarvittaessa kommentoidaan, mikäli suunnitelmissa on puutteita. Toteutusvaiheen esisäättö yms. säätötoimenpiteet tulee tarkastaa, jotta ne vastaavat suunnitelmia.

Tärkeää on myös tarkistaa, että kaikki järjestelmät ovat yhteensopivia. Erityisesti pitää varmistaa yhteensopivuus, mikäli suunnitelmista poiketaan.

3. Millä tavalla dokumentointi tulee suorittaa toimintakokeessa?

Urakoitsija tekee itselleluovutuksen yhteydessä mittaus-, koestus- ja koeajopöytäkirjat, joita verrataan suunnitelma-asiakirjoihin. Em. asiakirjat liitetään luovutusasiakirjoihin

sekä kirjataan suoritetuksi rakennusvalvonnan käyttöönotto- ja lopputarkastuksen asiakirjoihin. Osa toimintakokeista suoritetaan urakoitsijan itselleluovutuksen yhteydessä. Toimintakokeet suoritetaan siten, että kaikki toiminnot testataan ja koekäytetään siten kuin ne on suunniteltu toimivaksi. Esim. ilmamäärät, asuntojen lämpötilat, vedenkulutus, vesivirtaamat yms. mitataan pistokokein, jotta voidaan varmistaa urakoitsijan mittaustulosten oikeellisuus. Rakennusautomaatiojärjestelmien toimivuus ilmanvaihtoon, lämmitykseen, hälytyksiin ja esim. palopeltien toimintoihin tarkastetaan yksityiskohtaisesti. Kaikista suoritetuista toimintakokeista tehdään erijärjestelmien omat yksityiskohtaiset pöytäkirjat, jotka liitetään luovutusaineistoon.

Pöytäkirjaan merkitään seuraavat asiat:

- kohde, päivämäärä
- toimintakokeen suorittaja, läsnäolleet
- mitä järjestelmää toimintakoe koskee
- mittaus- ja tarkastuspaikat
- puutteet/hyväksytyt
- allekirjoitus

4. Millä tavalla raportointi tulee suorittaa toimintakokeen jälkeen?

Suoritettujen toimintakokeiden jälkeen tarkastaja toimittaa raportin ao. järjestelmän työsuorittaneille urakoitsijoille sekä tilaajalle. Pöytäkirja on tavallisemmin PDF-muotoinen. Käyttöönottovaiheessa valvoja varmistaa, että kiinteistön huoltohenkilöstölle annetaan kaikista järjestelmistä käyttöönotto-opastus.

5. Miten takuuajan tehtävät tulee tarkastaa ja todentaa?

Takuu- ja vuositarkastuksissa tehdään Talokeskus Oy:n mallin mukaisesti pistokoelun- teisesti uudet toimintakokeet. Varmistutaan, että järjestelmät toimivat suunnitellusti ja noudattavat asetuksia sekä suunnitteluohjeita. Monesti lämmönsäädöt ja tasapainotus joudutaan tekemään käyttöönoton jälkeisenä ensimmäisenä lämmityskautena, mikä tulee tarkastaa. Tärkeää on tarkastaa, että kiinteistössä on tehty suunnitellut huoltotoimen- piteet paikan päällä todeten sekä tarkastamalla huoltokirjaraportit. Huoltoyhtiö/-henkilö on saattanut vaihtua, joten kaikkien järjestelmien käyttöoikeudet ja osaaminen kannattaa tarkastaa.

6. Onko LVI-valvonnassa jotain tiettyjä puutteita, mitä tulisi korjata tulevaisuudessa/tehdä eri tavalla?

Suomen Talokeskus Oy suorittaa uudisrakennusten takuu- ja vuositarkastuksen ennakkotarkastuksia vuosittain noin 80-100kpl. Tyypillisimmät puutteet ovat olleet:

- *rakennusautomaation säätöarvot väärin tai ei ole yhteensovitettu järjestelmiin*
- *lämmönsäädön epätasapaino tai hienosäätö suorittamatta*
- *vevi ja ilmastointikanavien kannakointivirheet*
- *vesivirtaamat paikoin heikot/liian suuret*
- *ilmansäätö epätasapainossa*
- *vedenkulutusmittaus ei toimi, yhteensopimattomat järjestelmät, vesimittarin asento väärin*
- *suorittamattomat huoltotoimet*
- *käyttövirheet, huolto muuttanut rakennusautomaation säätöarvoja itsenäisesti ilman suunnittelijan tai urakoitsijan lupaa huomioimatta vaikutusta muihin järjestelmiin*

4.2.2 Haastattelun analysointi

Pasi Jääskän haastattelussa tuli hyvin laajasti ja kattavasti esille ongelmakohtia, joita talotekniikan vastaanottoon liittyy. Kysymys 6:n vastauksessa tuli esille runsaasti tietoa, millaisia ovat yleisimmät ongelmat ja puutteet, joita LVIA-valvonnan osalta tulee vastaan. Koska tällaisia puutteita syntyy usein, ymmärtää näihin asioihin tulevissa hankkeissa kiinnittää huomioita eri tavalla.

Työmaan dokumentointiin ja raportointiin sai kattavat vastaukset, mitkä tarkalleen ottaen ovat ne asiat, jotka täytyy olla kirjattuna, ja millä tavoin raportointi rakennushankkeen eri osapuolille kuuluu tapahtua.

Rakennushankkeen aikataulutuksen osalta Jääskä mainitsee, että toimintakokeita varten on varattava riittävästi aikaa niiden suorittamiseen. Näin mahdolliset puutteet, jotka toimintakokeissa havaitaan, ehditään vielä korjata ennen kuin hanke luovutetaan tilaajalle tapahtua.

4.3 Jari Lapilan haastattelu

Jari Lapila, LVIA-asiantuntija, Suomen Talokeskus Oy.

Jari Lapila on valmistunut LVI-insinööriksi vuonna 1990 ja Suomen Talokeskuksella toiminut LVIA-valvojana/asiantuntijana vuodesta 1998. Jarilla on runsas kokemus monenlaisista eri rakennushankkeista, niin asuntopuolella kuin erilaisten liiketilojen ja varastohallien rakentamisesta. LVIA-alasta Jarilla on pitkän työkokemuksen tuoma laaja osaaminen.

4.3.1 Jari Lapilalle esitetyt kysymykset ja niiden vastaukset

Kysymykset ja vastaukset:

1. Mitkä asiat näet itse kehityksen kohteina nykypäivänä, kun ajatellaan talotekniikan vastaanottovaihetta rakennushankkeessa?

Aikataulun osalta on lähestulkoon aina ongelmia. Liian vähän varataan aikaa vastaanottovaiheen tarkastuksia varten. Tämä asia on tosin urakoitsijoiden vastuulla, valvontapuoli on aika voimaton vaikuttamaan hankkeiden aikatauluun.

Yhdenmukaiset toimintatavat asennuksissa ovat yksi kehityksen kohde, että saataisiin yhtenäistettyä esimerkiksi asennustavat urakoitsijoiden välillä samanlaisiksi.

Kehityksen kohteena näen myös urakoitsijoiden omat tarkastukset, jotka usein jäävät joko kokonaan tekemättä tai sitten ne on tehty vain sinne päin.

2. Onko joitain tiettyjä asioita, jotka aiheuttavat aina ongelmia talotekniikan osalta?

Aikataulun osalta on lähestulkoon aina ongelmia. Liian vähän varataan aikaa vastaanottovaiheen tarkastuksia varten.

3. Onko erityisiä osa-alueita, mihin kiinnität tuotannon aikaisessa valvonnassa huomiota?

Tietysti kaikkiin osa-alueisiin tulee kiinnitettyä huomiota, mutta erityisen tarkasti tulee mm. vesijohtojen kannakoinnit ja viemäreiden asennustavat tuulettamattomassa viemärihajotuksessa katsottua läpi, että ne ovat oikein asennettu. Myös putkieristykset tarkastan läpi, että on käytetty oikeaa eristettä ja putket on kunnolla eristetty.

Paloteknisiin asioihin kiinnitän myös huomiota, kuten palokatkoihin, palopellien asennuksiin ja paloeristykseen.

4. Mikä on mielestäsi asenne työmailla nykyään? Haluaako urakoitsijat aidosti tehdä hyvää asennusjälkeä?

15 viime vuoden aikana asenne on muuttunut parempaan päin. On parempia ja on huonompia urakoitsijoita. Samojen urakoitsijoiden kanssa toimiessa on tietysti helppoa, kun molemmat osapuolet tietävät toisensa.

5. Onko osa-alueita, mihin erityisesti kiinnität huomiota vastaanottoon liittyvissä valvontatehtävissä valvojana?

Asuinhuoneistojen osalta käyn läpi kaikki perusasiat, kuten että sekoittajien lämmin vesi tulee oikealta puolelta, patteriverkoston kytkennät ovat oikein, ei ole vuotoja, LVI-laitteiden osalta ei ole ääniongelmia, liesikupujen toiminta on oikein jne.

Teknisissä ja yleisissä tiloissa yleisesti tarkastan asennusten oikeellisuuden ja sen, että merkinnät putkista, kanavista ja laitteistoista löytyy.

Automaation osalta tarkastan, että kaikki kytkennät toimivat suunnitellusti, viimeiselle päätelaitteelle asti.

6. Onko sinulla muuta kommentoitavaa liittyen aiheeseen?

Eräässä rakennusvalvonnan kokouksessa LVI-viranomainen sanoi, että 13 eri kaupunkia pyrkii yhtenäistämään toimintatapojaan kaupunkien välillä, liittyen mitä asioita vaaditaan. Itse en usko, että moinen toteutuu. Ongelma onkin, että kaupunkien

rakennusvalvontavirastojen välillä on suuriakin eroja vaatimusten osalta, vaaditaan eri asioita. Yhtenäinen linja olisi parempi. Toki myös tarkastajat kiinnittävät eri asioihin huomiota.

4.3.2 Haastattelun analysointi

Jari Lapilan haastattelussa nousivat esille rakennushankkeiden aikatauluongelmat. Liian vähäinen aika jää lopulta toimintakokeiden suorittamiseen. Myös urakoitsijoiden itselle luovutukset ovat monesti olleet puutteellisia, ja Lapila mainitsi, että ne on tehty joko puutteellisesti tai ovat kokonaan jääneet tekemättä. Näihin asioihin tulisi huomattavasti nykyistä enemmän kiinnittää huomiota. Erityisesti aikatauluongelmat ovat lähestulkoon arkipäivää, koska aikataulut on tehty liian tiukoiksi eikä pelivaraa juurikaan ole.

Lapila toivoi haastattelussa yhtenäistä linjaa urakoitsijoiden asennustapojen välille. Näin kaikilla osapuolilla olisi selkeä tieto ja käsitys siitä, millä tavoin esimerkiksi vesijohtojen kannakointi tulee suorittaa oikein. Yhtenäisen linjan toteutuminen on kuitenkin vaikeaa, koska jokaisella asentajalla on omat tietyt toimintatavat, miten tykkääkin ohjeita soveltaa.

Haastattelussa keskusteltiin myös eri kaupunkien rakennusvalvontavirastojen välisistä eroista vaatimuksien ja määräysten osalta. Lapila toivoisi tähänkin asiaan yhtenäistä linjaa, mutta piti sitä hyvin epätodennäköisenä toteutuakseen.

5 Valvontamatriisi

Valvontamatriisin sisältö perustuu kappaleessa 2. *Kirjallisuus selvitys* -kohdassa käsiteltyihin asioihin. Tärkein dokumentti valvontamatriisin sisällön luomiseen oli *Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehtävät ja dokumentointi*- LVI-korttiin (LVI 03-10631). Kyseisessä LVI-kortissa on kerrottu talotekniikan vastaanottomenettelyihin kuuluvat tehtävät, jonka pohjalta luotiin valvontamatriisin sisältö.

Kuvassa 5 on esitetty otsikkotasolla valvontamatriisin sisältö. Liitteestä 1 on valvontamatriisin koko sisältö.

LAITE- JA MATERIAALIHVÄKSYNTÄ
URAKOITSIJOIDEN TYÖSUUNNITELMAT
URAKOITSIJOIDEN TARKESUUNNITELMAT
MALLIASENNUKSET
LAITE- JA MATERIAALITARKASTUKSET
ASENNUSTAPATARKASTUKSET:
PAINE- JA TIIVIYSKOKEET
PUTKISTOJEN HUUHTELU JA KANAVISTOJEN PUHDISTUS
JÄRJESTELMIEN VIRTAKUUSIEN SÄÄTÖ
RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN PARAMETRIEN ASETTELU JA VIRITYS
KOEKÄYTÖT JA KUORMITUSKOKEET
URAKOITSIJOIDEN MITTAUKSET:
URAKOITSIJOIDEN TOIMINTAKOKEET
RAKENNUTTAJAN / VALVOJAN MITTAUKSET:
RAKENNUTTAJAN / VALVOJAN TOIMINTAKOKEET
VIRANOMAISTARKASTUKSET

Kuva 5. Valvontamatriisin otsikkolistaus.

5.1 Valvontamatriisin luominen

Valvontamatriisin sisältöä lähdettiin luomaan LVI-kortin 03-10631 *Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely – Tehtävät ja dokumentointi* pohjalta.

Kyseisessä LVI-kortissa on lueteltuna kaikki talotekniikan vastaanottomenettelyyn liittyvät tehtävät ja tarkastukset, jolloin LVI-kortin sisällön tuottaminen valvontamatriisiin oli suhteellisen yksinkertainen tehtävä. Kaikki pakolliset talotekniikan vastaanottoon liittyvät tehtävät näkyvät valvontamatriisista. Valvontamatriisiin on myös rakennushankkeesta riippuen välttämättä ei-pakollisia, joita voidaan urakasta ja sopimuksista riippuen käyttää joko sellaisenaan, tai soveltaen, talotekniikan valvonnassa.

Valvontamatriisin varsinainen tuotosversio sai alkunsa ensin Microsoft Excelillä, johon tehtiin muutama erilainen hahmotelma valvontamatriisin ulkoasusta sekä sisällöstä. Internetissä on www.monday.com -niminen internetsivusto, jonka avulla saatiin luotua ulkoasultaan selkeä ja sisällön luettavuuden kannalta hyvä taulukko. Tämä taulukko siirrettiin myös Microsoft Exceliin, jotta saatiin toinen vaihtoehto taulukon käyttöliittymälle. Näin pyritään siihen, että saadaan käytön ja testauksen kautta kokemuksia siitä, kummalla ohjelmalla valvontamatriisin käyttäminen osoittautuu paremmaksi rakennushankkeissa.

Tarkoituksena on, että valvontamatriisista saadaan tulosteversio työmaalle, jota täydennetään ja päivitetään hankkeen aikana. Matriisin täydentäminen tapahtuu tarkastuksien kohdalle kirjattavilla allekirjoituksilla ja päivämäärän lisäämisellä.

Kuvassa 6 on esitetty valvontamatriisin erään otsikon alaotsikot.

MALLIASENNUKSET	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Putkistot kannakointineen	Asennustapojen tarkastus, katselmus	Muisto / Pöytäkirja	
Kanavistot kannakointineen	-II-	-II-	
Vesi- ja viemärikalusteet	-II-	-II-	
Eristykset	-II-	-II-	
Asuinkerrostalon huoneisto tai kylpyhuone	-II-	-II-	
Toimistorakennuksen työhuone	-II-	-II-	
Liikekeskuksen malliliikettä	-II-	-II-	
IV-kone taajuusmuuntajineen ja säätölaitteineen	-II-	-II-	
Rakennusautomaation alakeskukset / säätölaitteet	-II-	-II-	
Rakennusautomaation mittalaitteet esim. CO2-anturi	-II-	-II-	
IV-laitteet (säätöpellit, sulkupellit, poistopuhallimet jne.)	-II-	-II-	
Vesikatot IV-laitteet	-II-	-II-	
Radiaattorit	-II-	-II-	
Puhallinkonekerrat, oviverhokoneet ja oviverhohallimet	-II-	-II-	
Jäähdytyspalkit	-II-	-II-	

Kuva 6. Valvontamatriisitaulukon otsikon alaotsikot.

5.2 Valvontamatriisin käyttäminen ja hyödyntäminen tuotantovaiheessa

Valvontamatriisia on tarkoitus käyttää ja hyödyntää koko rakennusurakan keston ajan, jo suunnitteluvaiheesta aina hankkeen luovutukseen asti. Matriisin käyttötarkoituksena on, että otsikoissa määritellyillä tarkastuksilla urakoitsija ja valvoja pystyvät seuraamaan, mitkä tehtävät ja tarkastukset ovat esimerkiksi talotekniikkaurakoitsijan vastuulla ja millä tavalla matriisissa lueteltujen tehtävien dokumentointi tapahtuu. Valvontamatriisi voi olla työmaalla esimerkiksi tulostettuna versiona, jota päivitetään koko rakennushankkeen keston ajan sitä mukaa, kun tarkastuksia suoritetaan. Kun tarkastus on suoritettu, valvoja yhdessä urakoitsijan kanssa allekirjoittaa tehdyn tarkastuksen valvontamatriisiin. Allekirjoituksella tarkastus on hyväksytty. Lisäksi tarkastuksen suorituspäivämäärä tulee kirjata tarkastuslistaan.

Matriisin käytön avulla pystytään hyvin nopeasti esimerkiksi tarkastamaan jo aiemmin tehtyjä katselmuksia tai suunnittelemaan mahdollisia tulevia katselmuksia. Allekirjoitusten avulla voidaan myös yhdestä ja samasta dokumentista seurata katselmusten toteutumista hankkeen aikana.

6 Yhteenveto

Rakennushankkeen taloteknisten töiden laajuus ja vaativuus eivät yleisesti ottaen esimerkiksi uudiskerrostalojen rakentamisessa eroa suuresti toisistaan, vaan peruskaava järjestelmien, asennusreittien ja asennustapojen osalta on usein sama. Kun siirrytään asuintaloista esimerkiksi tuotantotilojen, sairaaloiden tai toimistorakennuksien korjaus- ja uudisrakentamiseen, joudutaan ottamaan huomioon erilaisempia tekijöitä kuin asuintalojen osalta joudutaan ottamaan. Järjestelmien, putkistojen ja asennusreittien suunnittelu ja toteutus ovat huomattavan vaativia edellä mainituissa esimerkkirakennuksissa, jolloin myös talotekniikan vastaanottoon liittyvät tehtävät muuttuvat haasteellisemmiksi ja vaativat enemmän työtä. Esimerkiksi sairaaloiden hygieniavaatimukset ovat paljon erilaisempia kuin asuinkerrostaloissa, jolloin erilaiset määräykset ja vaatimukset astuvat kuvaan niin suunnittelussa kuin tuotantovaiheessa. Nämä asiat vaikuttavat myös suoraan hankkeen valvonnan tehtäviin, ja esimerkiksi toimintakokeiden viemä aika on paljon suurempi, kuin vaikkapa tavallisen kerrostalon taloteknisten järjestelmien toimintakokeiden vaatima aika.

Mitä haastavampiin rakennushankkeisiin siirrytään, kasvaa talotekniikan valvontapuolen vastuu ja osaamisen taso eri tasolle. Rakennushankkeen tuotantovaiheen aikaisen valvonnan määrää ja laatua ei voi liiaksi korostaa, jotta lopputuloksena olisi laadukas rakennus. Kyse on toki valvontaa suorittavien tahojen ammattitaidosta ja kokemuksesta, mutta on suuresti asennepuolesta kiinni, millainen on lopputulos, joka projektista halutaan saada ulos. Vaikka olisit runsaan kokemuksen omaava valvoja ja määräykset ovat hallussa, se ei silti vielä takaa, että rakennettava laatutaso olisi riittävän hyvä. Asenteen on oltava kunnossa, jotta osataan vaatia urakoitsijoilta hankkeen vaatimaa laatutasoa eikä tyydytä keskinkertaiseen.

LVI-Tekniset Urakoitsijat ry:n Juha-Ville Mäkinen kertoi haastattelussaan, että juuri nimenomaisesti työmailla toimivien tahojen asenteen muokkauksessa on vielä kehittämisen varaa, kun puhutaan laatutason toteutumisesta. Hankkeen osapuolilla tulisi koko hankkeen läpiviennin ajan olla yhteinen ja selkeä tahtotaso tehdä laadukasta jälkeä.

Oikean asenteen synnyttäminen yrityksissä on tietysti yrityksen ylimmän johdon vastuulla, josta sen on siirryttävä lopulta kaikkien yrityksessä toimivien henkilöiden tietoisuuteen. Nämä asiat kuitenkin vaikuttavat suoraan yrityksen liiketoimintaan ja yrityksen

menestykseen. Kukapa haluaa rakennushankkeeseen mukaan toimijan, jonka tiedetään hoitavan asiat vain keskinkertaisella tasolla.

Suomen Talokeskus Oy:n asiantuntijoiden haastatteluista sai hyvin asiantuntevia vastauksia kaikkiin kysymyksiin. Näiden haastattelujen pohjalta syntyi tiettyjä käsityksiä siitä, mitkä ovat ne tietyt ongelmakohdat, jotka esiintyvät rakennushankkeissa hyvin usein. Aikataulun tiukkuus tuntuu olevan työmaasta toiseen aina suurin ongelma. Kyseinen asia on toki urakoitsijoiden ja tilaajan vastuulla, että aikataulu ymmärretään rakentaa sellaiseksi, että urakan kaikki vaiheet ehditään hoitaa huolellisesti läpi. Esimerkiksi ilmanvaihdon epätasapainon havaitseminen jossakin rakennuksessa herättää kysymyksen siitä, miksi epätasapaino on syntynyt ja miten asia korjataan. Näihin puutteisiin on hyvä kiinnittää huomiota tulevaisuudessa ja etsiä erilaisia ratkaisumalleja sille, kuinka ongelmat saadaan vähennettyä minimiin.

Valvontamatriisin luominen ja sen käyttö rakennushankkeessa on vain apuväline taloteknisten töiden seurantaan, jotta projektin läpivientiä voidaan helposti ja nopeasti seurata kaikkien projektin osapuolien taholta. Tärkeämpänä työkaluna voisi pitää oikeanlaista asennetta ja halua luoda sekä toteuttaa laadukkaita taloteknisiä järjestelmiä. Tähän asiaan tulisi rakennusalan toimijoiden entistä enemmän kiinnittää huomiota.

Lähteet

1. Talo 90 -nimikkeistö. Yleisseloste. 1998. Rakennustieto Oy. Sivu 15.
2. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely, prosessikuvaus. 2018. LVI 03-10630. Rakennustieto Oy.
3. Pientalotyömaan valvonta ja tarkastusasiakirja. 2000. Tampere. Ympäristöministeriö.
4. Kuhanen, Petteri. Hännikäinen, Jari. 2009. Uudistalon vastaanotto: Taloyhtiön ja osakkaan opas. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
5. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. 2018. Tehtävät ja dokumentointi. LVI 03-10631. Rakennustieto Oy.
6. LVI-kortisto – Toimivaan talotekniikkaan. Verkkoaineisto. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/lvi.html>>. Luettu 12.10.2018.
7. Rakennuksen käyttöönottotarkastus tai lopputarkastus. Verkkoaineisto. Verisure Oy. <https://kodinturvatieta.fi/talon-kayttoonotto-tai-lopputarkastukseen-vaadittavat-toimenpiteet-ja-asiakirjat/>. 16.2.2018. Luettu 5.10.2018.
8. Mittauspöytäkirja. Verkkoaineisto. Issuu Inc. <https://issuu.com/uponorfi/docs/mittauspoytakirja_8e83b3ae2f8bc3>. 8.12.2014. Luettu 20.10.2018.
9. Kulomäki, Juha. 2013. Taloyhtiö korjausrakennuttajana. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
10. Laadullinen tutkimus. Verkkoaineisto. Jyväskylän yliopisto. <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>>. Päivitetty 23.4.2015.
11. Kvalitatiivinen tutkimus. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <https://www.stat.fi/meta/kas/kvalit_tutkimus.html>. Luettu 22.10.2018.

VALVONTAMATRIISI

Talotekniikan käyttöönottoon ja vastaanottoon sisältyvät tehtävät

LAITE- JA MATERIAALIHVÄKSYNTÄ	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
LVI-töissä käytettävien, urakoitsijan valitsemien tuotteiden tarkastaminen ja hyväksyntä (Tarkastetaan, että käytettävät tuotteet täyttävät määräykset ja vaatimukset)	LVI-valvoja tarkastaa ja hyväksyyhyökkä tuotteet		

URAKOITSIJOIDEN TYÖSUUNNITELMAT	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Pumppaamot	LVI-valvoja tarkastaa suunnitelmat ja kommentit siitä	Muisto / Pöytäkirja	
Teknisten tilojen asennussuunnitelmat	— E —	— E —	
Vedengäähdyttimet, lauhduttimet ja nestejäähdyttimet	— E —	— E —	
Vakioilmastointikoneet	— E —	— E —	
Putkistojen kannatusrakenteiden ja kiintopisteiden suunnitelmat	— E —	— E —	
Lämpöpumppulaitteistot	— E —	— E —	
Palopeltien ohjauskeskukset ja kaapelointi	— E —	— E —	
Valvonta-alakeskukset	— E —	— E —	
Sähkökeskukset	— E —	— E —	
Järjestelmäkaavioiden muokkaus valitun järjestelmätoimittajan laitteiden mukaisiksi	— E —	— E —	
Kaapelivetoalettot	— E —	— E —	
Kytkentäpiirustukset kaikista kytkentäpisteistä	— E —	— E —	
Ryhmänumeroidut lasopiirustukset	— E —	— E —	
Koneiden ja laitteiden asennus- ja kiinnitysdetajit	— E —	— E —	

URAKOITSIJOIDEN TARKESUUNNITELMAT	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Urakoitsija tekee suunnitelmista poikkeavista asennustöistä punakynäversiot. Valvoja tarkastaa asennustöiden ja punakynäversioiden yhdenmukaisuuden.			

MALLIASENNUKSET	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Putkistot kannakointineen	Asennustapatakatustus, katselelus	Muisto / Pöytäkirja	
Kanavistot kannakointineen	— E —	— E —	
Vesi- ja viemäriakusteet	— E —	— E —	
Eristykset	— E —	— E —	
Asuinkeuhastalon huoneisto tai kylpyhuone	— E —	— E —	
Toimistorakennuksen työhuone	— E —	— E —	
Likokeskuksen malliiketta	— E —	— E —	
IV-kone taajuusmuuntajineen ja säätölaitteineen	— E —	— E —	
Rakennusautomaation alakeskukset / säätölaitetekotelot	— E —	— E —	

Rakennusautomaation mittalaitteet esim. CO2-anturi	-- --	-- --	
IV-laitteet (säätöpellit, sulkupellit, poistopuhallimet jne.)	-- --	-- --	
Vesikatkon IV-laitteet	-- --	-- --	
Radiaattorit	-- --	-- --	
Puhallinkorvektorit, oviverhokoneet ja oviverhopuhallimet	-- --	-- --	
Jäähdytyspalkit	-- --	-- --	

LAITE- JA MATERIAALITARKASTUKSET	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Työmaalle toimitettujen laitteiden ja materiaalien kunto sekä kuormakirjat ja tuotteiden vastaavuus hyväksyntöihin	Urakoitsijan vastuulla	Urakoitsijan vastuulla	
Tuotteiden oikea varastointi ja suojaus (sää, pöly)	-- --	-- --	

ASENNUSTAPATARKASTUKSET:	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Asennusten suunnitelmien mukaisuus (sijainti rakenteisiin ja muihin asennuksiin nähden)	Asennustapatakkastus	Muisto / Pöytäkirja	
Varusteet (suunnitellut varusteet on asennettu ja kytketty oikein)	-- --	-- --	
Kannakoinnit	-- --	-- --	
Käytettävyys, huollettavuus, korjattavuus ja vaihdettavuus	-- --	-- --	
Viemäreiden kaadot	-- --	-- --	
Tyhjennys- ja ilmanpoistoyhteet	-- --	-- --	
Eristykset (lämpö-, palo- ja kondenssieristys)	-- --	-- --	
Kanavistojen ja viemäreiden puhdistettavuus	-- --	-- --	
Asennustodistukset (palopellit yms.)	-- --	-- --	
Asennettujen tuotteiden vastaavuus hyväksyntöihin	-- --	-- --	
Lämmönjakokeskuksen tarkastus (lämmönmittajien tarkastus)	-- --	-- --	

PAINE- JA TIIVIYSKOKEET	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Käyttövesijohtojen painekokeen suorittaminen (urakoitsija suorittaa painekokeen)	Suoritetään vaadittu koepaineella (10,0 bar) ja ajalla tiivisykoe	Pöytäkirja	
Lämpöjohtojen painekokeen suorittaminen (urakoitsija suorittaa painekokeen)	Suoritetään vaadittu koepaineella (1,3 x suurin käyttöpainne) ja ajalla tiivisykoe	Pöytäkirja	
Ilmanvaihtokanavien tiivisykokeen suorittaminen (urakoitsija suorittaa tiivisykokeen)	Suoritetään vaadittu koepaineella ja ajalla tiivisykoe	Pöytäkirja	

PUTKISTOJEN HUUHELU JA KANAVISTOJEN PUHDISTUS	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Lämmitys- ja lämmöntalteenottoverkostojen huuhtelu	Aineksoitus	Urakoitsijan pöytäkirja	
Vesijohtoverkoston huuhtelu	-- --	-- --	
Ilmanvaihtokanavien puhdistus	-- --	-- --	

JÄRJESTELMIEN VIRTAAUKSIEN SÄÄTÖ			

	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Suljettujen kiertopiirien mittaus- ja säätötyön suorittaminen, kun verkoston täyttö, huuhtelu ja ilmaus on suoritettu	Mittaukset	Mittauspöytäkirjat (urakoitsija laadi)	
Käyttövesiverkostojen vesipisteiden vesivirtojen mittaus ja säätö	Mittausloksien vertailu mittausarvoihin	— —	
Ilmavirtojen säätö ja mittaus	Ilmavirtojen ja päätelaitteiden aukkoisten mittausten mittaus	— —	
Päätelaitteiden virtauskuvioiden säätäminen	Merkkivävy / virtausmittari	— —	

RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN PARAMETRIEN ASETTELU JA VIRITYS			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Rakennusautomaatiojärjestelmän säätöjen ja toiminnan tarkastaminen (tarkastetaan, että vastaa suunnitelmia)	RAU-järjestelmän ja laitteiden asetusarvot, parametrit ja säätötoimen säätötoiminnan seurantaikäytöt	Pöytäkirja	

KOEKÄYTÖT JA KUORMITUSKOEKKEET			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Ilmastointijärjestelmät	Koekäytöistä	Pöytäkirja	
Lämmöntuotantojärjestelmä	— —	— —	
Jäähdytysjärjestelmä	— —	— —	
Savunpoistojärjestelmä	— —	— —	
Kylmä- ja pakastelilat	— —	— —	
Ylipaineistusjärjestelmä	— —	— —	
Vakioilmastointikoneet	— —	— —	

URAKOITSIJOIDEN MITTAUKSET:			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Huonelämpötilojen mittaukset	Mittaukset	Pöytäkirja	
Tilojen äänenpainetasojen mittaukset	— —	— —	
SFP-luvun mittaus	— —	— —	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenottolaitteen hyötysuhteen mittaukset	— —	— —	
Kattilan hyötysuhteen mittaus	— —	— —	
Lämpöpumpun lämpökertoimen mittaus	— —	— —	
Pumppaamoiden virtausmittaukset	— —	— —	
Pikapalopostien virtausmittaukset	— —	— —	
Vesikalusteiden virtausmittaukset	— —	— —	

URAKOITSIJOIDEN TOIMINTAKOEKKEET			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Kaikkie urakkaan kuuluville LVIAS-tekniisille laitteille, putkistoille ja laitteistoille suoritetaan määräysten ja urakka-asiakirjojen mukaiset toimintakokeet			

RAKENNUTTAJAN / VALVOJAN MITTAUKSET:			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET

	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Nesteverkostojen virtausien mittaukset	Mittaukset	Pöytäkirja	
Ilmanvaihtokanavistojen virtausien mittaukset	-- II --	-- II --	
Tilojen äänentasapainojen mittaukset	-- II --	-- II --	
Huonelämpötilojen mittaukset	-- II --	-- II --	
Muiden tavoitearvojen mittaukset (mikälii on määritely)	-- II --	-- II --	

RAKENNUTTAJAN / VALVOJAN TOIMINTAKOKEET			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
Kenttäväylän toiminta ja yhteydet valvomoon	Toimintakokeet	Pöytäkirja	
Rakennusautomaatiovalvomon käyttöliittymän ohjelmointi ja toiminnan (prosessikaaviot, parametrit, raportointi, hälytykset jne.) testaus.	-- II --	-- II --	
Valvomon käyttöoikeudet ja niihin liittyvien tunnusten ja salasanojen ohjelmointi	-- II --	-- II --	
Hälytysten jälleenantolaitteet ja hälytysten jälleenanton ohjelmointi	-- II --	-- II --	
Rakennuksen tulevaa käyttöä varten vaadittujen trendi- ja tilastoseuraintojen ohjelmointi	-- II --	-- II --	

VIRANOMAISTARKASTUKSET			
	TODENTAMINEN	TODENTAMISDOKUMENTTI	PVM / NIMIKIRJAIMET
KVV-loppukatselmus	Viranomaisen allekirjoitus	Pöytäkirja	
IV-loppukatselmus	-- II --	-- II --	
Palotarkastus	-- II --	-- II --	
Terveystarkastus	-- II --	-- II --	
Hissitarkastus	-- II --	-- II --	
VSS-tarkastus	-- II --	-- II --	
Sähköjärjestelmien käyttöönottotarkastus mittaussineen	-- II --	-- II --	
Sähkölain edellyttämien erikoistilojen ennakotarkastus (kolmannen osapuolen toimesta)	-- II --	-- II --	
Rakennusvalvonnan käyttöönottotarkastus	-- II --	-- II --	
Loppukatselmus	-- II --	-- II --	