

Lasse Ukkola

LVI-VALVOJAN TYÖTEHTÄVÄT SAIRAALAN UUDISTAMISHANKKEESSA

LVI-VALVOJAN TYÖTEHTÄVÄT SAIRAALAN UUDISTAMISHANKKEESSA

Lasse Ukkola
Opinnäytetyö
Syksy 2022
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Lasse Ukkola

Opinnäytetyön nimi: LVI-valvojan työtehtävät sairaalan uudistamishankkeessa

Työn ohjaaja: Niko Peltokangas

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 31

Tämän opinnäytetyön tyyppi on portfoliomainen oman oppimisen osoittava päiväkirja. Opinnäytetyössä kuvataan LVI-valvojan työtehtäviä sairaalan uudistamishankkeessa ja kerrotaan työjakson aikana opituista asioista. Työjakso ajoittuu toukokuun 2021 ja joulukuun 2022 väliselle ajalle.

Työssä kuvataan sairaalan uudistamishankkeessa LVI-valvojan työnkuvaan kuuluvia LVI-valvonta- ja laadunvarmistustehtäviä. Näitä tehtäviä ja työssä tarkemmin tarkasteltavia työtehtäviä ovat malliasennuskatselmusten, asennustarkastusten, paine- ja tiiveyskokeiden, toimintakokeiden, tarkastusmittausten sekä putkistojen sisäpuolisten kuvausten valvominen. Työssä tarkastellaan myös valvojan roolia TVD-prosessissa.

LVI-valvojan työssä vaaditaan jatkuvaa vuorovaikutusta ja yhteistyötä sekä työnantajan että allianssin eri osapuolten kanssa. Allianssin osapuolia ovat muun muassa palveluntuottajat, tilaaja, suunnittelijat ja suunnitteluohjaus.

Työssä opittiin paljon LVI-valvonnasta, työmaan toiminnasta sekä dokumentoinnin tärkeydestä. Aikaisemmat kokemukset alalta olivat lähinnä asentajan töistä. Valvontatyöt antoivat uutta näkökulmaa alaan. Työjaksolla opitut asiat antoivat hyvät lähtökohdat jatkaa LVI-valvojan töitä.

Asiasanat: LVI-valvonta, oppimispäiväkirjat, projektit

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS	8
2.1	Nykyisen työn analyysi	8
2.2	Yrityksen sidosryhmät	9
2.3	Vuorovaikutus	10
2.4	Työjakson kulku	11
3	TYÖTEHTÄVÄT	13
3.1	Malliasennuskatselmukset	13
3.1.1	Malliasennuskatselmuskäytännöt hankkeessa	13
3.1.2	Omat huomiot	14
3.2	Asennustarkastukset	15
3.2.1	Asennustarkastuskäytännöt hankkeessa	15
3.2.2	Omat huomiot	17
3.3	Paine- ja tiiviyskokeet	17
3.3.1	Painekoeikäytännöt hankkeessa	17
3.3.2	Ilmanvaihtojärjestelmien tiiveyskoeikäytännöt	18
3.3.3	Omat huomiot	19
3.4	Toimintakokeet	20
3.4.1	Toimintakoeikäytännöt hankkeessa	21
3.4.2	Omat kokemukset	22
3.5	Tarkastusmittaukset	22
3.5.1	Tarkastusmittauskäytännöt hankkeessa	23
3.5.2	Omat huomiot	23
3.6	Putkistojen sisäpuoliset kuvaukset	24
3.6.1	Putkistojen kuvaukset hankkeessa	24
3.6.2	Viemäriputkiston kuvaus	24
3.6.3	Putkipostijärjestelmän kuvaukset	25
3.7	Tilaaajan tavoitteisiin suunnittelu – Target value design (TVD)	26
3.7.1	Valvojien rooli TVD-prosessissa	27
3.7.2	Omat huomiot	27
4	POHDINTA	28

LÄHTEET.....	31
--------------	----

KÄSITTEET

Allianssi	Rakennushankeen toteutusmuoto, joka perustuu tiiviiseen yhteistyöhön osapuolten kesken
Congrid	Rakennustyömaalle tarkoitettu laadun ja turvallisuuden hallinnan ohjelmisto
Palveluntuottaja	Omalta osaltaan tuotannosta vastaava allianssin jäsen
Projektipankki	Hankkeella käytössä oleva selainpohjainen ohjelmisto, jonka päätarkoituksena on jakaa dokumentteja projektin jäsenten kesken
Projektitoimisto	Työmaan läheisyyteen sijoitettu yhteinen toimistotila projektin toimi- ja projektihenkilöille

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on päiväkirjamuotoinen raportti ajasta, jonka olen työskennellyt LVI-valvojana sairaalan uudistamishankkeessa. Työtehtävät liittyvät sairaalan uudistamishankkeessa tapahtuviin LVI-valvonta- ja laadunvarmistustehtäviin. Työskentelyni hankkeessa alkoi toukokuussa 2021, tässä työssä käsitellään ajanjaksoa 3.5.2021 - 30.12.2022. Opinnäytetyössä käydään läpi työnkuvaan osa-alueittain ja ne on kirjoitettu työstä saadun tiedon sekä kokemusteni pohjalta. Jokaisen osa-alueen kuvauksen loppuun on kerätty omat kokemukseni ja mielestäni tärkeät huomiot sekä mahdolliset kehittämiskohdat.

LVI-valvojan työtehtäviin kuuluu valvoa, että kaikki osalliset sitoutuvat prosesseihin ja noudattavat suunnitelmia, hyvää rakentamistapaa sekä tarvittavia säädöksiä ja ohjeita. Työtehtävien suorittaminen toteutuu pääasiassa työmaalla sekä työmaan läheisyydessä sijaitsevassa projektitoimistossa. Päätehtävänäni on valvoa, että LVI-järjestelmissä noudatetaan hyvää rakennustapaa. Hyvän rakentamistavan noudattamista valvotaan pääsääntöisesti asennustarkastusten avulla. Muita LVI-valvojan työtehtäviä ovat muun muassa suunnitelmien tarkastus, toimintakokeiden pitäminen, yleisen työmaajärjestyksen valvominen sekä paine- ja tiiveyskokeiden valvominen. Hankkeen toteuttamismuotona toimii allianssi. Allianssissa toimivan valvojan yhtenä tärkeänä tehtävänä on pitää kiinni allianssin sisällä sovitusta prosesseista ja sopimuksista.

Työtehtävien suorittaminen vaatii hyvää LVI-järjestelmien toiminnan tuntemista. Lisäksi LVI-valvojalta vaaditaan huolellista perehtymistä rakennusalan ajankohtaisiin säädöksiin ja määräyksiin. Alan koulutus sekä aikaisempi työkokemukseni alalta ovat auttaneet suoriutumaan nykyisessä työtehtävässäni. Työnantajani toimii kotimainen rakennusalan yritys. Yritys tarjoaa pääasiassa rakennuttamispalveluita sekä rakentamisen valvontapalveluita.

2 LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS

2.1 Nykyisen työn analyysi

Olen ollut nykyisen työnantajani palveluksessa noin puolitoista vuotta. Aloitin yrityksessä LVI-valvojaharjoittelijana toukokuussa 2021 sairaalan uudistamishankkeessa. Harjoittelijana pääsin sijaisemaan valvoja heidän kesälomiensa aikana. Työsuhdettani jatkettiin syyskuussa 2021, koska valvontatyöt sairaalahankkeessa lisääntyivät. Lukukauden 2021 - 2022 aikana tein töitä noin kolmena päivänä viikossa ja suoritin opintoja kahtena päivänä viikossa. Toukokuussa 2022 työsuhteeni jatkui jälleen täysipäiväisenä ja ammattinimikkeeni muuttui LVI-asiantuntijaksi.

Työtehtävänä sairaalan uudistamishankkeessa on suorittaa LVI-valvontaa. Keskeisenä työtehtävänä on valvoa yhteistoiminnassa muiden osapuolten kanssa, että rakentaminen toteutetaan sitä koskevien sopimusten, lakien, asetusten, määräysten ja viranomaisohjeistuksen mukaan sekä hyvää rakennustapaa noudattaen. LVI-valvojan tulee valvoa, että laadunvarmistukseen liittyvät toimenpiteet suoritetaan kaikkien osapuolien osalta. Myös yleinen työmaan järjestyksen valvominen kuuluu kaikkien valvojen työtehtäviin. Näkyvimpänä osana työtehtäviini kuuluu asennustarkastusten pitäminen. Valvon yhdessä muiden valvojen kanssa, että kaikki LVI-tekniset järjestelmät tulevat tarkastettua sovitun tavan mukaisesti ja että ne on tehty suunnitelmia ja hyvää rakennustapaa noudattaen.

Työtehtävissäni tarvitsen taloteknistä ja tietoteknistä osaamista, hyviä vuorovaikutustaitoja, kokonaisuuksien hahmottamisen taitoa sekä tarkkaavaisuutta. Työtehtävissäni täytyy noudattaa yhdessä sovittuja toimintatapoja ja valvoa, että kaikki osapuolet pitävät niistä kiinni. Saavuttaakseni parhaan mahdollisen lopputuloksen minun on varmistettava, että kaikki osapuolet ymmärtävät huolellisen laadunvarmistuksen tärkeyden rakennushankkeessa.

Olen työskennellyt LVI-alalla vuodesta 2009 alkaen. Aloitin alan työt LVI-asentajana ja ehdin toimia asentajan tehtävissä noin 10 vuotta, ennen kuin lähdin opiskelemaan talotekniikan tutkinto-ohjelmaa Oulun ammattikorkeakouluun. Asentajan työstä ja aiemmasta kokemuksestani alalla on ollut

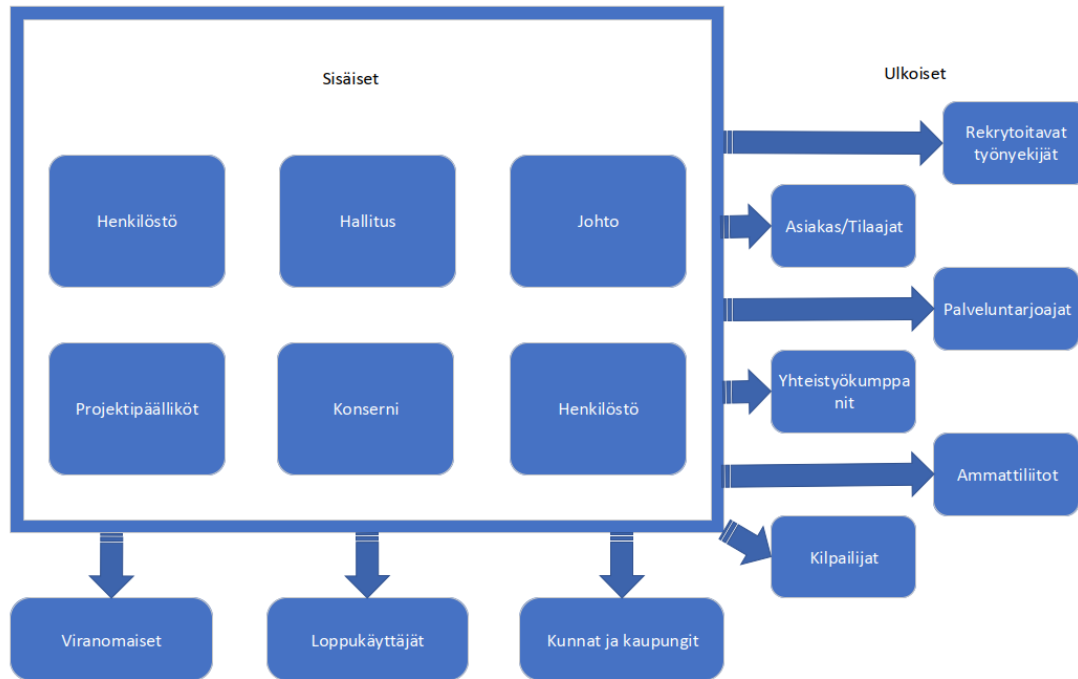
hyötyä valvojan työtehtävissä, sillä järjestelmien toimintaperiaatteiden ja rakentamisen hahmottaminen on kehittynyt alalta saadun kokemuksen myötä. Lisäksi ymmärrän paremmin, mitä valvottavilta järjestelmiltä ja niiden rakentamiselta voidaan vaatia.

Valvojana pääsen mielenkiintoiseen asemaan tarkastelemaan alaa. Vaikka kokemukseni alalta on pitkä, näkökulma tässä työtehtävässä on hyvin erilainen kuin aiemmissa työtehtävissäni. Erilaiset näkökulmat auttavat minua ymmärtämään alaa paremmin ja erilaiset työtehtävät mahdollistavat oppimiseni jatkumisen.

2.2 Yrityksen sidosryhmät

Työpaikassani on useita eri sidosryhmiä. Olen päivittäin tekemisissä muiden projektitoimistolla työskentelevien valvojen sekä lähiesihenkilöni kanssa. Satunnaisesti olen yhteyksissä myös yrityksen toisen toimipisteen henkilökuntaan, ylempään esihenkilöni sekä IT-tukeen. Pääsääntöisesti yhteydenpito tapahtuu projektitoimistossa työskentelevien henkilöiden kanssa. Eniten projektitoimiston ulkopuolella sijaitsevista organisaatioista olen yhteydessä IT-tukeen. IT-tuki auttaa tietokoneisiin ja muihin laitteisiin liittyvissä ongelmissa.

Yrityksen ulkoisia sidosryhmiä ovat palveluntuottajat, tilaaja, sairaalan ylläpito, suunnittelu sekä suunnittelun ohjaus. Myös viranomaiset ja tarkastuslaitokset ovat ulkoisia sidosryhmiä työssäni. Yrityksen ulkoiset ja sisäiset sidosryhmät ovat kuvattuna kuvassa 1. Omassa työssäni olen eniten tekemisissä palveluntuottajien sekä sairaalan ylläpidon kanssa. Palveluntuottajien kanssa työskenteleminen on päivittäistä, toisinaan olen tekemisissä myös palveluntuottajien aliurakoitsijoiden kanssa. Viranomaisten kanssa viestiminen on työssäni vähäistä, mutta tarkastuslaitosten kanssa olen yhteyksissä noin kuukausittain.



KUVA 1. Yrityksen ulkoiset ja sisäiset sidosryhmät

2.3 Vuorovaikutus

Hankkeella toimii tällä hetkellä minun lisäksi 13 muuta valvojaa. Valvojen toimistot sijaitsevat työmaan läheisyydessä olevassa projektitoimistossa. Projektitoimistolla työskentelee myös tilaajan, suunnittelunohjauksen sekä palveluntuottajien edustajat. Kaikkien osapuolten toimitilojen sijaitessa samassa rakennuksessa, saadaan aikaan tehokasta tiedonkulkua ja viestintää. Tiiviin yhteistyön vuoksi tarvitsen työssäni hyviä vuorovaikutustaitoja.

Olen päivittäin tekemisissä myös muiden rakennusalojen valvojen, kuten rakennus-, rakennusautomaatio- ja sähkövalvojen kanssa. Rakennusalakohtaisesti valvojat pitävät viikkopalaverin, jossa käydään läpi rakennusalaan liittyvät tapahtumat menneeltä ja tulevalta viikolta. Lisäksi valvojilla on viikoittain yhteinen valvojapalaveri. Palaverissa jokaisen rakennusalan valvojat kertovat edellisen sekä tulevan viikon tapahtumat.

Sairaalahankkeessa on paljon erilaisia kokouksia ja palavereita. Viikoittain toistuvia kokouksia ovat LVI-valvojapalaveri, valvojapalaveri, LVI-viikkotyöpaja sekä urakoitsijakokoukset. Lisäksi valvojen pitämä LVI-laatupalaveri toistuu kahden viikon välein. Muita palavereja ja kokouksia pidetään tarpeen mukaan. Kokouksiin on yleensä mahdollisuus osallistua fyysisesti tai etäyhteyden avulla.

Allianssien sisäiseen viestintään käytetään eri työkaluja. Yleisimmät viestintätyökalut valvojan työssä ovat Microsoft Teams ja sähköposti. Allianssissa on käytössä myös Smartsheet. Kiireellisistä asioista sovitaan puhelimitse. Allianssissa työskentelykielenä on suomi ja suurin osa allianssissa työskentelevistä toimihenkilöistä ovat suomalaisia. Toisinaan tavarantoimittajien tai palveluntuottajien aliurakoitsijoiden edustajat ovat ulkomailta, jolloin työskentelykielenä käytetään yleensä englantia.

2.4 Työjakson kulku

Aloittaessani työni toukokuussa 2021 tein pääasiassa asennustarkastuksia muiden valvojen kanssa. Asennustarkastukset olivat hyvä tapa oppia kulkemaan työmaalla, koska työmaa on todella iso ja siellä kulkemisen oppiminen vaatii aikaa. Samalla opin käyttämään hankkeella käytössä olevia sovelluksia ja ohjelmia. Myös työkaverit ja työmaan sekä projektitoimiston työntekijät tulivat tutuiksi. Asennustarkastuksilla opin sairaalan yleistä vaatimustasoa LVI-järjestelmien asennuksiin liittyen. Työjakson edettyä aloin tekemään asennustarkastuksia myös yksin.

Asennustarkastusten lisäksi erilaiset palaverit kuuluivat työnkuvaani alusta asti. Erilaisia viikoittain toistuvia palavereita ja kokouksia ovat esimerkiksi urakoitsijakokoukset, valvojalaverit, laatupalaverit, TVD-palaverit ja erilaiset työpajat. Lisäksi osallistuin erilaisiin erillispalaverihin tarpeen mukaan. Palaverihin ja kokouksiin osallistumalla opin, miten asioita käsitellään suuressa rakennushankkeessa ja mitkä ovat oikeat kanavat asioiden käsittelyyn.

Syksyllä 2021 työsopimustani jatkettiin. Syksystä seuraavaan kevääseen 2022 asti tein töitä kolmena päivänä viikossa. Työn tekeminen muuttui koko ajan itsenäisemmäksi. Jatkoin lähinnä asennustarkastusten sekä mallikatselmusten parissa.

Hankkeen edetessä työnkuvani monipuolistui. Tarkastusmittauksista ja tiiveyskokeista tuli oleellisempi osa työviikkoani. Myös toimintakokeiden suunnittelu alkoi edetä. Pääsin myös osallistumaan toimintakokeiden suunnittelupalaverihin ja toimintakokeisiin. Asennustarkastukset ja mallikatselmukset olivat yhä enemmän minun vastuullani, ja ne työllistivät minua paljon. Keväällä 2022 opin-

not jäivät kesätauolle ja työaikani muutettiin täysimittaiseksi. Samalla työnimikkeeni muuttui harjoittelijasta LVI-asiantuntijaksi. Työtehtävät jatkuivat asennustarkastusten ja tarkastusmittausten sekä muiden valvojan työtehtävien parissa.

Työnkuvaani kuuluu pääsääntöisesti asennustarkastusten, mallikatselmusten, tarkastusmittausten ja tiiveyskokeiden sekä muiden laadunvarmistustoimenpiteiden valvominen. Myös yleiset valvojan työtehtävät, kuten hyvän rakennustavan noudattamisen valvominen, kuuluvat työkuvaani. Myös toimintakokeet ovat lisääntyneet hankkeessa. Vaikka oma osallistumiseni toimintakokeisiin on jäänyt vähemmälle, on niiden tuoma suunnittelu ja dokumentointityö lisännyt työtehtäviä.

Työjakson edetessä olen saanut koko ajan enemmän vastuuta ja luottamusta. Olen saanut työkennellä osaavassa ja ammattitaitoisessa yhteisössä, ja oppinut työjaksoni aikana valtavan paljon valvojan työstä. Tulevaisuus näyttää työtilanteen puolesta lupaavalta ja työt hankkeessa jatkuvat. Jatkossa aion osallistua enemmän toimintakokeisiin ja oppia sitä kautta enemmän työstäni ja LVI-järjestelmistä.

3 TYÖTEHTÄVÄT

LVI-valvojan työtehtäviin kuuluvat muun muassa teknisen toteutuksen valvonta, LVI-töiden taloudellinen valvonta, dokumentoinnin ja käytönopastuksen valvonta sekä vastaanottomenettelyt. LVI-valvojan työtehtäviin kuuluu myös työmaan yleisvalvonta sekä työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonta. (1.)

Työtehtäviini sairaalan uudistamishankkeessa on kuulunut paljon erilaisia LVI-valvojan tehtäviä. Osiossa on kerrottu työtehtävistä, joita olen pääsääntöisesti hoitanut työjakson aikana.

3.1 Malliasennuskatselmukset

Malliasennuskatselmuksella tarkoitetaan yhden tai useamman urakasuorituksen yhteiseen toteutustapaan kohdistuvaa katselmusta. Malliasennuskatselmuksen tavoitteena on saada yhteisesti sovittu tapa suorittaa muut vastaavat järjestelmät tai järjestelmän osat. Malliasennuskatselmuksen tarkoituksena on dokumentoida malliasennukseen liittyvät huomiot. Malliasennuksen pohjalta suoritetaan asennustarkastukset. (2)

3.1.1 Malliasennuskatselmuskäytännöt hankkeessa

Alliansseissa on yhteisesti sovittu, että palveluntuottaja järjestää kaikkien työvaiheiden alkaessa malliasennuskatselmuksen. Malliasennuskatselmus pidetään aina uuden työvaiheen alkaessa tai työvaiheen muuttuessa aikaisemman malliasennuksen vastaiseksi. Malliasennuskatselmuskohteen laajuus sovitaan erikseen.

Malliasennuskatselmus aikataulutetaan niin, että kaikille osapuolille annetaan vähintään yksi viikko aikaa reagoida malliasennuskatselmuksen kutsuun. Palveluntuottaja lähettää kokouskutsun vähintään viikkoa ennen mallikatselmuksen ajankohtaa. Mallikatselmukseen kutsutaan kaikki allianssin osapuolten edustajat, jotka ovat vastuutettuja kyseiseen järjestelmään. Muita malliasennuskatselmukseen kutsuttavia henkilöitä voivat olla esimerkiksi valmistajan edustajat tai muiden järjestelmien ylläpidon edustajat.

Mallikatselmukseen valmistaudutaan perehtymällä kyseisen järjestelmän tai laitteen suunnitelmiin, asennusohjeisiin ja yleisiin laatuvaatimuksiin. Mallikatselmukseen otetaan mukaan tarvittavat suunnitelmat ja ohjeet. Malliasennuskatselmuksessa varmistetaan, että järjestelmän tai laitteen asennus vastaa suunnitelmia ja asennusohjeita. Mallikatselmuksessa nostetaan esille kaikkien osapuolten huomiot ja mahdolliset ongelmakohdat asennukseen liittyen. Kaikkien osapuolten tulee olla yhtä mieltä siitä, että asennustyöt voivat jatkua malliasennuksessa esitetyllä tavalla.

Palveluntuottaja dokumentoi malliasennuskatselmuksen. Dokumentointiin käytetään apuna Congrid-sovelluksen malliasennuspöytäkirjaa. Pöytäkirjaan lisätään kuvat, asennusohjeet ja tarvittavat suunnitelmat malliasennukseen liittyen. Lisäksi pöytäkirjaan merkitään kaikki tarvittavat huomiot, mitä malliasennuskatselmuksessa on ilmennyt. Malliasennuspöytäkirjan raportti toimitetaan katselmuksen jälkeen valvojille ja valvojat hyväksyvät pöytäkirjan, mikäli mitään huomioitavaa tai korjattavaa ei ilmene. Malliasennuskatselmuksen pöytäkirjaa käytetään myöhemmin apuna asennustarkastuksilla.

3.1.2 Omat huomiot

Malliasennuksen merkityksellisyys tulee esille projektin edetessä. Hyvin suoritettuna malliasennuskatselmuksen dokumentti on erittäin tärkeä työkalu, kun asennuksia ja tehtyä työtä tarkastellaan projektin edetessä. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää tehdä malliasennuskatselmus ja siihen liittyvä dokumentointi huolella. Malliasennuskatselmuksessa pitää huolehtia, että voimassa olevat ohjeet ja säädökset tulevat huomioitua ja että kaikkien osapuolien näkemykset tulevat kuulluksi. Vaikka mallityön tekeminen voi tuntua välillä työläältä, voi sen ansioista kuitenkin välttyä suuriltakin selvitys- ja korjaustöiltä jatkossa.

Mallikatselmuksia tulee pitää aina kun uusi, vielä katselmoimaton työvaihe alkaa. Jos jo katselmoitu työvaihe poikkeaa mallikatselmuksella tarkastellusta asennustavasta, on hyvä pitää uusi malli, tai täydentää aikaisempaa.

Jotta kaikkien osapuolten mielipiteet ja näkemykset tulisivat kuulluksi, tulee varmistaa, että malliasennuskatselmukseen osallistuvat oikeat henkilöt. Hankkeella on käytössä lista, josta löytyy kunkin järjestelmän vastuuhenkilöt. Vähintään listan mukaiset henkilöt on kutsuttava katselmukseen. Lisäksi on mietittävä, onko kyseiseen järjestelmään kytköksissä muita järjestelmiä. Usein LVI-järjestelmiin liittyy oleellisesti esimerkiksi automaatio- ja sähköjärjestelmät. Valvojan on tärkeä huomioida mallikatselmuspöytäkirjaa hyväksyessään, että kaikkien osapuolten tarpeet ovat tulleet kuulluiksi, jotta asennustyöt voisivat edetä yksimielisesti loppuun asti.

Dokumentointi on malliasennuksessa tärkeintä. Dokumenttiin tulevat kuvat ja kirjaukset tulevat olla selkeitä, jotta kaikki osapuolet ovat varmasti selvillä siitä, mitä dokumentissa tarkoitetaan. Dokumenttiin on hyvä nostaa kaikki oleelliset huomiot. Jos töiden edetessä tulee epäselvyyksiä asennustapaan liittyen, on huolella tehdystä mallikatselmuksesta helppo löytää yhdessä sovitut käytännöt. Dokumentista tulee löytyä kaikki tarvittava materiaali kyseiseen järjestelmään tai järjestelmän osaan liittyen.

3.2 Asennustarkastukset

Asennustarkastuksella tarkoitetaan rakennuttajan edustajan eli valvojan suorittamaa katselmusta. Katselmuksella on tarkoitus varmistaa, että asennustyöt vastaavat suunnitelmia ja voimassa olevia määräyksiä. Tarkastuksella käydään läpi asennustapa, käytetyt materiaalit sekä laitteiden ja varusteiden suunnitelmien vastaavuus. (2.)

3.2.1 Asennustarkastuskäytännöt hankkeessa

Kun järjestelmän työvaihe tai työvaiheen osa valmistuu, suoritetaan asennustarkastus. Ennen asennustarkastusta palveluntuottajat suorittavat tarkastettavalle kohteelle oman työn tarkastuksen. Kun oman työn tarkastus on suoritettu ja tarkastuksella havaitut puutteet korjattu, voidaan suorittaa valvojien kanssa asennustarkastus.

Palveluntuottaja tekee kutsun asennustarkastukselle. Kutsu tulee olla tehtynä vähintään vuorokautta ennen asennustarkastuksen ajankohtaa. Asennustarkastukselle kutsutaan kaikki kyseiseen järjestelmään vastuutetut osapuolet hankkeesta.

Asennukset tarkastetaan suunnitelmia ja 3D-mallinnosta apuna käyttäen. Tarkastuksella käydään läpi, että malliasennuskatselmuksella havaitut vaatimukset täyttyvät. Jokainen järjestelmä ja järjestelmän osa tulee tarkastaa. Palveluntuottaja huolehtii, että myös piiloon menevät asennukset tarkastetaan ennen asennusten peittämistä. Valvojat kirjaavat asennustarkastuksella havaitut puutteet ja virheet Congrid-sovellukseen ja toimittaa virhe- ja puutelistan palveluntuottajalle tarkastuksen jälkeen.

Tarkastustilanteen seuraamisen helpottamiseksi on luotu asennustarkastusmatriisi, esimerkkimatriisi esitetty kuvassa 2. Asennustarkastusmatriisi on laskentataulukko-ohjelmisto Exceliin luotu matriisi, josta ilmenee tarkastustilanne alueittain ja järjestelmittäin.

KÄYTTÖVESI					SPRINKLER	
KV	Käyttövesirungot	PEX-asennukset ja jakotukit	Kalusteet	Käyttövesiputkien eristys	SPR	SPR-putkistot
T-kerros					T-kerros	
L1	30.3.2020	30.3.2020	1.9.2021	11.8.2020	L1	18.12.2019
L2	1.4.2020	1.4.2020	1.9.2021	11.8.2020	L2	31.1.2020
L3	1.4.2020	1.4.2020	1.9.2021	11.8.2020	L3	21.4.2020
L4	1.4.2020	1.4.2020	1.9.2021	11.8.2020	L4	31.1.2020
O-kerros					O-kerros	
L1	2.6.2020	1.7.2020	15.3.2022	8.10.2020	L1	7.2.2020
L2	2.6.2020	1.7.2020	15.3.2022	8.10.2020	L2	25.2.2020
L3	2.6.2020	1.7.2020	15.3.2022	8.10.2020	L3	25.2.2020
L4	2.6.2020	1.7.2020	15.3.2022	8.10.2020	L4	19.3.2020
1krs					1krs	
L1	22.9.2020	5.10.2020	30.3.2022	8.12.2020	L1	19.5.2020
L2	22.9.2020	5.10.2020	30.3.2022	8.12.2020	L2	30.9.2020
L3	22.9.2020	5.10.2020	6.4.2022	8.12.2020	L3	30.9.2020
L4	22.9.2020	5.10.2020	6.4.2022	8.12.2020	L4	19.5.2020
2krs					2krs	
L1	26.10.2020	26.10.2020	27.7.2022	25.3.2021	L1	2.11.2020
L2	27.10.2020	27.10.2020	27.7.2022	25.3.2021	L2	2.11.2020
L3	27.10.2020	27.10.2020	27.7.2022	25.3.2021	L3	2.12.2020
L4	11.11.2020	11.11.2020	27.7.2022	25.3.2021	L4	9.12.2020

KUVA 2. Osa asennustarkastusmatriisista. Kuvasta ilmenee käyttövesijärjestelmien sekä osa sprinklerijärjestelmien tarkastustilanteesta T-2-kerroksien osalta.

Asennustarkastusmatriisiin on määritetty värikoodit (kuva 3). Värikoodit kertovat mikä tarkastusten tilanne on kunkin järjestelmän kohdalla kullakin alueella.

Värikoodi	Toimenpide
Green	Asennustarkastus tehty ja kuitattu+pankittu -> Toteuttaja kuitannut havainnot, valvoja hyväksynyt kuitaukset, pöytäkirja pankittu
Yellow	Asennustarkastus tehty, kuitaukset kesken -> vaatii toimenpiteitä toteuttajalta
Blue	Asennustarkastus valmis tarkastettavaksi (urakoitsija merkitsee, kun kuitattavissa valvojille)
Red	Valvojen hyväksyntävaiheessa havaittu muutostarpeita -> palautettu urakoitsijalle

KUVA 3. Asennustarkastusmatriisissa käytössä oleva värikoodit ja niiden merkitykset.

3.2.2 Omat huomiot

Asennustarkastukset ovat oleellinen osa valvojan työtehtävistä. Suurissa hankkeissa tarkastettavia järjestelmiä on paljon, minkä vuoksi tarkastuskäytäntöjen sujuvuus ja yhteistyö palveluntuottajien kanssa nousevat arvoonsa. Yhdessä sovitut pelisäännöt ja niiden noudattaminen auttaa viemään tarkastuksia sujuvasti eteenpäin. Kun kaikki osapuolet tietävät tehtävänsä ja ovat perillä prosessista, on työnteko sujuvampaa ja väärinkäsityksiltä sekä säästyään turhulta ja päällekkäiseltä työltä. Tarvittaessa on hyvä varmistaa, että kaikki tarkastukselle osallistuvat ovat perehtyneet yhdessä sovittuihin tarkastuskäytäntöihin.

Asennusten tulisi olla mahdollisimman valmiit, kun tarkastuksia suoritetaan. Keskeneneräisten töiden tarkastaminen lisää Congrid-havaintojen määrää. Puutelistojen havainnot työllistävät sekä valvojia, palveluntuottajia että palveluntuottajan aliurakoitsijoita. Tästä syystä palveluntuottajien oman työn tarkastukset ovat tärkeitä toteuttaa. Huolellisesti tehty oman työn tarkastus vähentää puutteiden sekä turhien havaintojen määrää ja vähentää huomattavasti Congrid-kirjauksia. Valvojan on hyvä arvioida tarkastuksen alussa, onko tarkastettava kohde tarpeeksi valmis tarkastusta varten. Jos visuaalisella arvioinnilla voi nähdä, että puutteiden määrä nousee turhan korkeaksi, on valvojen järkevämpää keskeyttää tarkastus ja vaatia palveluntuottajaa tekemään oman työn tarkastus uudelleen. Näin vältetään turhien havaintojen syntyminen.

3.3 Paine- ja tiiviyskokeet

Paine- ja tiiviyskokeilla varmistetaan, että kyseiset järjestelmät kestävät niille sopimusasiakirjoissa asetetut tiiviysvaatimukset (3).

3.3.1 Painekoekäytännöt hankkeessa

Palveluntuottaja suorittaa koepaineet aina järjestelmän tai järjestelmän osan valmistuessa. Jokainen koepainetta vaativa järjestelmä tulee koepaineistaa ennen järjestelmän tai järjestelmän osan peittämistä tai eristämistä. Jos koepaineistuksen aikana havaitaan vuotoja, tulee koepaine uusia vuotojen korjaamisen jälkeen. Painekoekokeesta tehdään pöytäkirja, jonka palveluntuottaja vie projektipankkiin. Painekokeet suoritetaan valmistajan ja järjestelmän vaatimusten mukaan.

Koska hanke on erityisen vaativa, on katsottu parhaaksi järjestää vielä ylimääräiset, niin sanotut lopulliset painekokeet. Lopullisissa painekokeissa koepainetaan yleensä kerroskohtaisesti koko järjestelmä. Palveluntuottaja kutsuu allianssin osapuolet paikalle lopulliseen painekokeeseen. Jotta kaikki osapuolet kerkeävät reagoida kutsuun, tulee kutsu tehdä vuorokautta ennen painekokeen suorittamista. Lopullisilla painekokeilla on tarkoitus varmistaa, että myös kaikki korjaus- ja revisiionuotostyöt tulevat koepainettua. Lopulliset koepaineet dokumentoidaan koepainepöytäkirjaan. Pöytäkirjan liitteenä on kuvat koepainemittarista painekokeen alusta sekä lopusta, sekä pohjakuva, josta ilmenee koepainettava alue. Valvoja kuittaa koepainepöytäkirjat.

3.3.2 Ilmanvaihtojärjestelmien tiiveyskoekäytännöt

Kaikki ilmanvaihtojärjestelmät tulee olla vähintään luokkaa C. Suurin osa kriittisempien tilojen, kuten puhdastilojen ja leikkaussalien, ilmanvaihtojärjestelmien tulee olla luokkaa D. Kaikille puhtastilojen, leikkaussalien ja ilmasulkutilojen ilmanvaihtokanavistoille pidetään tiiveyskoe. Näissä tiloissa kanaviston tiiveyskoe suoritetaan aina päätelaitteelta ilmanvaihtokoneelle asti. Tiiveyskoe pidetään 300 Pa:n ilmanpaineella.

Kaikille rakennuksen sisällä hormeissa kulkeville jäteilmakanaville pidetään tiiveyskoe. Tiiveyskoeksessa käytetään 1000 Pa:n ilmanpainetta. Jäteilmakanavat tulee olla luokkaa D.

Tiiveyskokeet muiden tilojen ilmanvaihtojärjestelmille pidetään noin 30 prosentin laajuudella. Kaikkien tilojen kanavistojen tulee täyttää vähintään luokan C vaatimukset. Näiden tilojen kanavistojen tiiveyskokeissa käytetään 300pa ilmanpainetta.

Palveluntuottaja ilmoittaa kanaviston valmistuttua halukkuutensa pitää tiiveyskokeen. Valvojat merkitsevät pohjakuviin tiiveyskoealueen ja toimittavat sen palveluntuottajalle. Palveluntuottaja kutsuu allianssin osapuolet tiiveyskokeeseen vähintään vuorokautta ennen tiiveyskokeen pitämisaikaa. Samalla palveluntuottaja toimittaa kanavistojen pinta-alalaskelmat valvojille tarkastettavaksi. Tiiveyskokeet pidetään sovittuna ajankohtana kaikkien osapuolien ollessa paikalla. Valvoja kuittaa tiiveyskokeen hyväksytyksi, mikäli tiiveyskokeen aikana ei ilmene syytä keskeyttää tai hylätä tiiveyskoetta (kuva 4).

```

LEAKAGE TEST
**** Wöhler DP700 ****
Serial number 4986
Version 1.07
-----
Test report ID# 376
Leakage test report of
air ducts in accordance
to EN 12237,
EN 1507, EN 12599
and EN 16798-3
-----
Test object information
Surface area : 33.70 m2
Tightness cl : ATC 3(C)
Adapter type: w/o
Pressure : 300Pa
Test pressure: 300Pa
Leakage rate: 2.471/s
Endurance : 300 sec

Limit ATC6 : 92.78
Limit ATC5 (A): 37.11
Limit ATC4 (B): 12.37
Limit ATC3 (C): 4.12
Limit ATC2 (D): 1.37
Limit ATC1 : 0.45

Result: No 3
Test object TEST PASSED

Date: 8.12.2022
Time: 14:33
Signature: M. Casseruskala

```

KUVA 4. Valvojan kuittaama tiiveyskokeen kuitti. Kuitti on pöytäkirjan liitteenä.

3.3.3 Omat huomiot

Paine- ja tiiveyskokeita valvottaessa on tärkeää huomioida, että koepaineet suoritetaan kyseisen järjestelmän vaatimusten mukaisesti. Järjestelmän tulee täyttää sekä yleiset vaatimukset että järjestelmässä käytettyjen laitteiden valmistajien vaatimukset. Toisinaan järjestelmän yleiset ohjeet ja valmistajien ohjeet saattavat poiketa toisistaan. Tällöin on hyvä selvittää, miten koepaineet tulee suorittaa, että järjestelmä täyttää sekä valmistajan, että järjestelmän yleiset koepainevaatimukset.

Painekokeiden dokumentointi tulee olla selkeä. Dokumentointi tulee aloittaa painekokeen aikana ja saattaa loppuun heti sen jälkeen. Painekoepöytäkirjat ovat osa luovutusmateriaalia.

Koepainekäytännöistä tulee pitää kiinni. Työmaa on suuri ja työvaiheita sekä työntekijöitä on paljon. Jotta koepaineista johtuvista vesivahingoilta vältyttäisiin, tulee sovittuja ohjeita noudattaa aina, kun koepaineiden tekemiseen ryhdytään.

Hankkeessa tehdään erittäin paljon ilmanvaihtokanavistojen tiiveyskokeita. Tiiveyskoekäytännöt ja siihen liittyvät ohjeet eivät ole kaikille alalla toimiville selvillä. Usein kun kanavistojen tiiveyskokeisiin ryhdytään, nousee kysymyksiä käytettävistä paineista, kanavistojen pinta-alalaskennasta tai tiiveyskoealueista.

Kanavistojen pinta-aloja laskettaessa, tulee muistaa, että tiiveyskokeessa käytettävä pinta-ala tulee olla laskennallinen pinta-ala. Tiiveyskokeessa ei tule käyttää kanaviston eksaktista pinta-alaa. Laskennallinen pinta-ala lasketaan Suomen rakentamismääräyskokoelman asetuksen mukaan. Jos kanaviston pinta-alalaskenta suoritetaan väärin, on tiiveyskokeen mittaustulos väärä. Valvojan tulee varmistaa, että laskelmat ovat tehty asetuksen mukaan (taulukko 1). (4)

Osa	Pinta-alan määrittäminen
Liitos	$A = U_1 l_2$
Tiivisteetön kanava	$A = U_1 l_1$
Tiivisteellinen kanava	$A = U_1 l_1 + 2 U_1 l_2$
Käyrä (30° – 90°)	$A = 2 U_1 d_1 + 2 U_1 l_2$
T-kappale	$A = 2 U_2 d_2 + 3 U_2 l_2$
Muuntoliitin	$A = 2 U_2 d_2 + 2 U_2 l_2$
Sivuliitin	$A = 2 U_1 d_1 + U_1 l_2$
Sulkupelti ja palonrajoitin	$A = U_1 l_3 + 2 U_1 l_2$
Mittaus- ja säätölaite	$A = U_1 l_4 + 2 U_1 l_2$
Jälkiasennettava tarkastusluukku	$A = U_1 l_5$
Osaluukku	$A = U_1 l_1 + 2 U_1 l_2$
Käyräluukku	$A = U_1 l_5 + 2 U_1 d_1 + 2 U_1 l_2$
Luukun ja säätölaitteen yhdistelmä tai muu yhdistelmä	Laskennallinen pinta-ala on molempien tuotteiden yhteinen laskennallinen pinta-ala liitoksineen.

TAULUKKO 1. Kanaviston osien laskennalliset pinta-alat (4)

3.4 Toimintakokeet

Toimintakokeilla pyritään varmistamaan urakoitsijoiden suorittamien toimintatarkastusten oikeellisuus ja kattavuus. Toimintakokeiden avulla varmistetaan, että laitteet toimivat niille tarkoitetulla tavalla. (2)

Toimintakokeissa testataan valvojen johdolla, että järjestelmä toimii suunnitellusti ja järjestelmäkaavion mukaisesti. Toimintakokeisiin osallistuvat ainakin valvojat, palveluntuottaja, ja tilaajan/ylläpidon edustajat. Muita toimintakokeisiin osallistuvia henkilöitä voivat olla esimerkiksi laitetoimittajan edustajat. Toimintakokeesta laaditaan virhe ja puuteluettelo Congrid-sovellukseen. Mikäli katsotaan, että toimintakokeen aikana ilmenee liikaa puutteita, toimintakoe keskeytetään.

3.4.2 Omat kokemukset

Hankkeen vaativuuden takia toimintakokeet nousevat erittäin merkitykselliseen rooliin. Jotta järjestelmien toimivuudesta saataisiin mahdollisimman hyvä varmuus, on tärkeää, että kaikki toimintakokeet suoritetaan huolellisesti.

Sairaalarakennuksen talotekniset järjestelmät ovat erittäin moninaiset. Suurin osa järjestelmistä on kytköksissä useisiin muihin järjestelmiin. Jotta kaikki järjestelmät tulisivat testattua, tulee huolehtia, että järjestelmät tulevat koekäytettyä sekä omana järjestelmänä, että yhdessä muiden järjestelmien kanssa. Kaikki tarvittava tieto tulee välittyä rakennusautomaatioon ja muihin tarvittaviin järjestelmiin.

Omalta osaltani toimintakokeiden pitäminen on jäänyt vielä vähäiseksi. Tämän takia kokemukseni toimintakokeista ei ole vielä varsin kattava. Asennustarkastukset ja muut työtehtävät ovat työllistäneet niin paljon, että toimintakokeisiin osallistumiseen on jäänyt vain vähän aikaa. Tavoitteeni on tulevaisuudessa osallistua enemmän toimintakokeisiin.

Omien kokemusten mukaan toimintakokeiden pitäminen vaatii järjestelmäkokonaisuuksien ymmärtämistä. LVI-insinöörin tulee olla hyvin perillä myös rakennusautomaation toiminnasta. Rakennusautomaatio on tänä päivänä erittäin tärkeä osa talotekniikkaa.

3.5 Tarkastusmittaukset

Tarkastusmittaus on laadunvarmistustoimenpide, jolla varmistetaan, että mittaukset on tehty suunnitelmien mukaan. Tarkastusmittaukset suorittaa LVI-valvoja yhdessä palveluntuottajan kanssa. Tarkastusmittaukset suorittaa LVI-toteuttaja rakennuttajan edustajan ollessa paikalla. (5)

3.5.1 Tarkastusmittauskäytännöt hankkeessa

Sairaalan uudistamishankkeella on erittäin paljon mittaustöitä, jotka vaativat tarkastusmittauksen. LVI-valvojat tekevät tarkastusmittauksia niin ilmanvaihto-, lämmitys-, jäähdytys-, kuin käyttövesijärjestelmiin. Tarkastusmittauskäytännöistä on sovittu erillisessä palaverissa.

Alliansseissa on yhdessä sovittu, että palveluntuottaja kutsuu valvojat ja muut osapuolet tarkastusmittaukselle, kun järjestelmä tai järjestelmän osa on mittaus- ja säätötöiden osalta valmis. Kutsun yhteydessä palveluntuottaja toimittaa valvojille mittauspöytäkirjan. Valvojat tarkastavat mittauspöytäkirjan ennen tarkastusmittaukseen ryhtymistä. Jos pöytäkirjassa havaitaan puutteita tai epäkoh-
tia, voidaan tarkastusmittaus peruuttaa. Uusi tarkastusmittausaika sovitaan, kun pöytäkirjassa ha-
vaitut puutteet on korjattu.

Valvojat suorittavat tarkastusmittaukset lähinnä pistokokein. Tarkastusmittauksessa järjestelmästä valitaan päätelaitteet tai venttiilit, joihin mittaukset suoritetaan. Tavoitteena on, että mittaus vastaa mittauspöytäkirjaa sekä suunnitelmia. Valvoja arvioi tarvittavan määrän mitattavia kohteita. Jos tarkastusmittauksissa ei havaita puutteita ja mittaustulokset vastaavat mittauspöytäkirjaa ja suunnitelmia, voidaan tarkastusmittaus todeta hyväksytyksi. Jos taas mitattavien laitteiden mittaustulokset ei vastaa pöytäkirjaa tai suunnitelmia, tehdään mittaustyölle tarvittavat korjaustoimet. Uusi tarkastusmittaus pidetään, kun korjaustoimet ovat valmiit.

Valvojat dokumentoivat mittauspöytäkirjaan tarkastusmittauksella saadut tulokset. Tarvittaessa mittauspöytäkirjaan lisätään tarkastusmittauksella havaitut muut huomiot. Dokumentit tallennetaan projektipankkiin.

3.5.2 Omat huomiot

Jotta tarkastusmittaukset palvelisivat tarkoitustaan, tulee valvojan olla hyvin perillä järjestelmästä. Valvojan täytyy ymmärtää, mikä on järjestelmän käyttötarkoitus ja mitä siltä vaaditaan. On hyvä tutustua järjestelmän kytkentäkaavioon ja toimintaselostukseen ennen tarkastusmittauksen aloittamista.

Tarkastusmittauksen onnistuminen parhaalla mahdollisella tavalla edellyttää, että tarkastukseen valmistaudutaan huolellisesti. Huolellinen perehtyminen mittauspöytäkirjaan ja järjestelmään auttavat tarkastusmittauksella saatujen mittaustulosten analysointia. Mittauspöytäkirjasta tulee löytyä kaikki mitattavat suureet ja mittauspisteet. Mikäli mittauspöytäkirja ei vastaa pohjakuvan tai toimintaselostuksen antamia tietoja, tulee mittauksen tarkkuutta kyseenalaistaa.

Kun tarkastusmittaus aloitetaan, tulee varmistaa, että mitattava järjestelmä on käyttötilannetta vastaavassa tilassa. Jos esimerkiksi pumput tai puhaltimet eivät käy käyttötilannetta vastaavalla teholla, ei mittauksessa saatuja tuloksia voida pitää hyväksyttävänä. Myös järjestelmän laitteiden tulee olla käyttötilannetta vastaavassa tilassa. Myös mittauksiin vaikuttavien venttiilien ja säätölaitteiden tulee olla koko verkostossa käyttötilannetta vastaavassa tilassa.

3.6 Putkistojen sisäpuoliset kuvaukset

Putkistojen sisäpuolinen kuvaus on laadunvarmistustoimenpide. Tällä toimenpiteellä varmistetaan, ettei putkiston sisällä ole sinne kuulumatonta materiaalia.

3.6.1 Putkistojen kuvaukset hankkeessa

Hankkeessa on käytännössä kaksi järjestelmää, jotka vaativat putkistojen sisäpuolisia kuvauksia. Viemärijärjestelmät, sekä putkipostijärjestelmä. Muitten järjestelmien putkistojen sisäpuolisia kuvauksia suoritetaan tarpeen mukaan. Muita järjestelmiä voivat olla esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmät.

3.6.2 Viemäriputkiston kuvaus

Kaikki valun sisään jäävät viemäriputket kuvataan sisäpuolelta. Palveluntuottaja teettävät kuvaukset ja toimittavat kuvausmateriaalin valvojille. Valvojat tarkastavat kuvausmateriaalin. Mikäli puutteita tai vaurioita löytyy, toimittaa valvoja korjattavat tai uudelleen tarkastettavat kohdat palveluntuottajalle. Tarvittaessa kuvaus uusitaan.

Ennen kuvausta viemäriputkisto huuhdellaan. Huuhtelun ansiosta kuvausdatasta on helpompi havaita, jos putkistojen kaadot on tehty huonosti ja vesi ei pääse valumaan viemäriä pitkin pois. Huuhtelu helpottaa myös putkistojen vaurioiden näkemistä (Kuva 6).



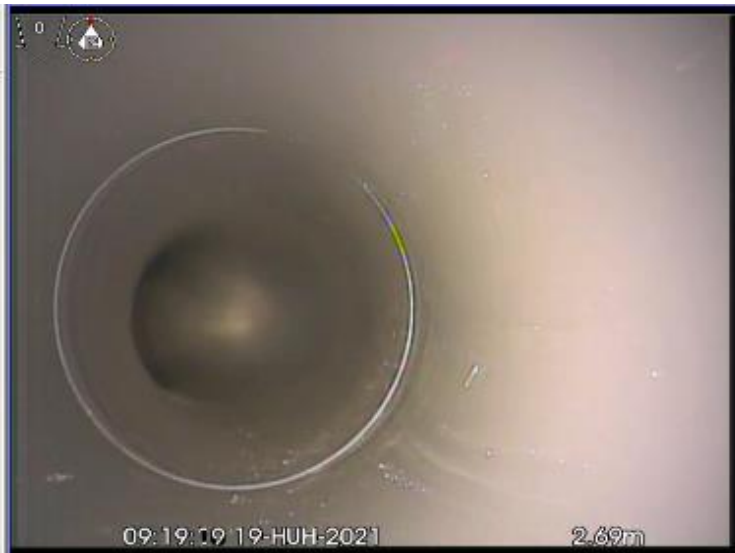
KUVA 6. Viemäriputkiston kuvausmateriaalia.

3.6.3 Putkipostijärjestelmän kuvaukset

Sairaalaan rakennetaan myös putkipostijärjestelmä. Putkipostijärjestelmän putkistot kuvataan sisäpuolelta. Hankkeessa on sovittu, että LVI-valvojat teettävät putkipostijärjestelmään putkiston sisäpuolisen kuvauksen. Putkistot kuvataan sitä mukaa, kun asennukset valmistuvat ja putkistojen kuvaaminen on mahdollista.

Putkipostin putkistojen kuvauksilla pyritään varmistamaan, että putkistot ovat käyttökelpoisessa kunnossa. Kuvausmateriaalista valvojat katsovat, löytyykö putkistosta mahdollisia painaumia tai muita vaurioita. Myös putkistojen saumojen tarkastus on tärkeä tarkastaa. Putkistojen saumojen tulee olla riittävän siistit, jotta putkipostikapseli pääsee esteettömästi liikkumaan putkistossa.

Valvojat tarkastavat kuvausmateriaalin. Mikäli kuvauksissa havaitaan virheellisiä saumoja tai putkiston vaurioita, tulee vauriot ja puutteet korjata. Valvoja merkitsee mahdolliset puutteet pohjakuviin ja toimittaa pohjakuva putkipostiurakoitsijalle. Putkipostiurakoitsija korjaa virheet.



KUVA 7. Putkipostin kuvausmateriaalia.

3.7 Tilaaajan tavoitteisiin suunnittelu – Target value design (TVD)

TVD-prosessilla tarkoitetaan suunnitteluprosessia, joka hoidetaan yhteistoiminnallisesti osapuolten kanssa. Prosessiin osallistuvat käyttäjät ja tilaajat, suunnittelijat, rakentajat sekä alihankkijat. TVD-prosessin avulla pyritään varmistamaan paras mahdollinen arvon tuotto tilaajalle ja käyttäjälle (Kuva 8). (1)

TVD-prosessia käytetään erityisesti yhteistoiminnallisissa hankkeissa. Yhteistoiminnallisia malleja ovat esimerkiksi allianssi, SR/ST tai PPP (Kuva 8). (6)



KUVA 8. TVD-prosessin vaiheet

3.7.1 Valvojien rooli TVD-prosessissa

Valvojat osallistuvat TVD-prosessin lähes kaikkiin vaiheisiin. Valvojat ovat yhdessä allianssin muiden osapuolien kanssa varmistamassa, että TVD-prosessin avulla saadaan paras mahdollinen lopputulos tilaajan tarpeisiin. TVD-prosessiin osallistuvat kaikki allianssin osapuolet. Valvojien tärkeimpiä tehtäviä prosessissa, on valvoa, että kaikki osapuolet noudattavat prosessia ja että prosessin kaikki vaiheet käydään huolellisesti läpi. Valvojien tulee myös seurata, että prosessissa käsiteltävät laitteet, ovat soveltuvia käyttötarkoitukseen.

TVD-prosessin tarkoituksena on saada tilaajalle paras mahdollinen ratkaisu. Tilaajan mielipide on siis tärkeä tulla kuulluksi TVD-prosessissa. Jos tilaajan edustus on estynyt osallistumaan johonkin TVD-prosessin vaiheeseen, voi valvoja toimia tarvittaessa tilaajan roolissa.

3.7.2 Omat huomiot

TVD-prosessin avulla saadaan varmistettua, että suunnitelmat ja suunnitelmissa käytettävät laitteet sekä materiaalit vastaavat tulevaa käyttötarkoitusta. Prosessissa kaikki osapuolet pääsevät vaikuttamaan suunnitelmiin.

Jotta prosessi toimisi halutulla tavalla, täytyy kaikkien osapuolien sitoutua noudattamaan prosessia. Kaikki järjestelmät ja laitteet tulee tarkastaa jokaisen prosessin vaiheen mukaisesti. Prosessin vaiheiden laiminlyöminen jättää suunnitelmiin aukon, joka voi näkyä esimerkiksi yhteensovitusongelmina muiden järjestelmien kanssa.

Valvojien on tärkeää valvoa, että TVD-palavereissa on paikalla oikeat henkilöt. Jotta TVD-prosessissa saataisiin nostettua kaikki oleelliset asiat esille, tulee paikalla olla kaikki järjestelmään liittyvät suunnittelijat, palveluntuottajien edustajat ja tilaajan/ylläpidon edustajat. Esimerkiksi rakennusautomaatiosuunnittelijan puuttuminen jostain prosessin vaiheesta saattaa hankkeen edetessä johtaa kalliisiin muutostöihin.

TVD-prosessi on tilaajan tarpeisiin suunnittelua. Jotta prosessi palvelisi käyttötarkoitustaan, tulee varmistaa, että tilaajan ja ylläpidon tarpeet tulevat kuulluksi prosessissa.

4 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata LVI-valvojan työtehtäviä sairaalan uudistamishankkeessa sekä kuvata omaa oppimistani. Työskenteleminen LVI-valvojana sairaalan uudistamishankkeessa on ollut antoisaa ja opettavaista. Sairaalassa on erittäin paljon spesifejä, monimutkaisia ja mielenkiintoisia taloteknisiä järjestelmiä. Sairaalakaasuihin, putkipostijärjestelmiin ja muihin sairaalateknisiin järjestelmiin pääsee harvoin perehtymään muualla kuin sairaalahankkeissa. Sairaalalaitteisiin liittyvän tekniikan lisäksi sairaalassa on paljon niin sanotusti normaalia LVI-tekniikkaa. Näiden kaikkien järjestelmien parissa työskennellessä pääsee tutustumaan erittäin monipuolisesti LVI-alaan. Oppimisympäristönä sairaalan uudistamishanke on mielestäni hyvin monipuolinen.

LVI-valvojan työtehtävät ovat antaneet uudenlaista näkökulmaa alaan, sillä aikaisemmat kokemukseni ovat perustuneet asentajan työhön. Vaikka aikaisempi kokemus alalta on auttanut minua suoriutumaan paremmin nykyisessä työssäni, olen valvojana oppinut näkemään rakentamista paremmin kokonaisuutena. Talotekniset järjestelmät ovat laaja kokonaisuus, johon liittyvät sähkö-, automaatio- ja LVI-järjestelmät. Kaikkien taloteknisten järjestelmien tulee toimia ongelmitta yhdessä. LVI-valvojan täytyy yhdessä muiden järjestelmien valvojen ja toimihenkilöiden kanssa olla yhtä mieltä siitä, että järjestelmät toimivat saumattomasti myös yhdessä.

Olen työskennellyt LVI-valvojan työtehtävissä vasta alle kahden vuoden ajan. Nämä kaksi vuotta ovat kuitenkin olleet erittäin opettavaisia niin uutta työtä, kuin alaakin kohtaan. LVI-valvojan työ on ollut minulle mieluista ja haluan tehdä sitä myös jatkossa. Työtehtäväni ovat olleet monipuolisia, sillä pääsen ratkomaan ongelmakohtia muiden osapuolten kanssa ja haastamaan itseäni sitä kautta. Vaikka työ tuntuu välillä haastavalta, uskon että se auttaa minua oppimaan alasta paljon sekä kehittämään osaamistani.

Omien kokemusteni mukaan on tärkeää, että hankkeessa yhteisesti sovituista käytännöistä ja prosesseista pidetään kiinni. Etenkin tämän tapaisessa suuressa rakennushankkeessa tulee sovi-

tuissa käytännöissä pysyä. Työntekijämäärät ovat suuret ja näkemykset laadusta ja laadunvarmistuksesta vaihtelevat paljon. Mitä paremmin sovitusta asioista pidetään kiinni, sitä suuremmalla todennäköisyydellä kaikilla hankkeella työskentelevillä on samanlainen näkemys laadunvarmistukseen liittyvistä toimenpiteistä. Aina jos sovitut käytännöt tai prosessit laiminlyödään, on vaarana turhien väärinymmärryksien ja sekaannuksien syntyminen. Hankkeessa työskentelee paljon ihmisiä. Sovituissa prosesseissa on pyritty ottamaan huomioon kaikki hankkeen ja etenkin allianssin osapuolet. Jotta kaikki osapuolet pääsisivät osallistumaan, on sovituisissa prosesseissa pysyttävä.

Projekti on suuri. Olen saanut paljon kokemusta siitä, miten suurella rakennushankkeella toimitaan. Olen päässyt seuraamaan, miten suuressa rakennushankkeessa asioita käsitellään ja miten sitä johdetaan. Hankkeessa on tällä hetkellä kolme eri allianssia. Työssäni olen päässyt seuraamaan, miten asioita hoidetaan eri allianssien sisällä. On ollut mielenkiintoista seurata miten erilaiset tavat toimia vaikuttavat työmaahan. Näin suurella allianssimallin hankkeella työskentely on minulle ainutlaatuinen tilaisuus. Näillä näkymin työt hankkeella jatkuvat vielä ainakin vuoden. Hankkeen jälkeen haluaisin työskennellä useammalla pienemmällä hankkeella, sillä olisi vastavuoroisesti kiinnostavaa nähdä, miten pienemmät hankkeet viedään alusta loppuun. Uskon, että kokemukset pienistä hankkeista auttaisivat hahmottamaan paremmin myös isompien hankkeiden kulkua.

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen tapa pohdiskella oman oppimiseni kehitystä työjakson aikana. Yritin tuoda opinnäytetyöhön mielestäni tärkeimmät asiat, mitä olen työjakson aikana oppinut. Työtehtäviä on ollut työjakson aikana paljon, joten valikoin opinnäytetyöhön tehtävät, jotka ovat työllistäneet minua eniten. Näistä tehtävistä olen saanut eniten kokemuksia ja oppia. Tämä opinnäytetyö on päiväkirjamuotoinen, mutta sitä ei ole kuitenkaan kirjoitettu päiväkohtaisesti, tai edes viikkokohtaisesti. Opinnäytetyöhön on kerätty ajatuksia koko työjakson ajalta. Tämä vaikeutti välillä opinnäytetyön kirjoitustyylin valitsemisessa. Oli vaikea valita, millä tapaa opinnäytetyön asiat tuodaan esille. Lisäksi olisi ollut hyvä tehdä enemmän muistiinpanoja työjakson aikana. Vaikka kirjoittaminen oli välillä vaikeaa, olen lopputulokseen tyytyväinen. Vaikka opinnäytetyö on kirjoitettu päiväkirjamuotoon, uskon että siitä voisi olla hyötyä esimerkiksi perehdytyksen työkaluna hankkeen uusille valvojille. Lukemalla opinnäytetyön uudet valvojat voisivat saada paremmin käsityksen hankkeen työtehtävistä ja toimintatavoista. Myös suuren hankkeen LVI-laadunvarmistussuunnitelmaa laadittaessa, opinnäytetyö saattaa antaa ajatuksia siitä, mitä suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon.

Opinnäytetyön kirjoittaminen oli ajatuksia herättävää ja se sai minut pohtimaan paljon työhöni liittyviä asioita. Toivottavasti opinnäytetyöstäni on hyötyä myös muille alalla työskenteleville.

LÄHTEET

1. RT 103172. Talotekniikkatöiden työmaavalvonnan tehtäväluettelo. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy. Haettu 10.1.2023.
https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103172?external_system=Juha&page=1
Vaatii lisenssin.
2. RT 10-11302 LVI 03-10631. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Tehdävät ja dokumentointi. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy. Haettu 2.1.2023. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11302> Vaatii lisenssin
3. RT 10-11301 LVI 03-10630. Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. Prosessikuvaus. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy. Haettu 5.1.2023.
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11301> Vaatii lisenssin.
4. Suomen rakentamismääräyskokoelma: Ympäristöministeriön asetus ilmakeinien ja kanavaosien tyyppihyväksynnästä 2008. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.
5. TalotekniikkaRYL 2022/1, Kohta 20.00.4.12.1. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy. Haettu 15.1.2023. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/talotekniikkaryl/2022_1/
Vaatii lisenssin.
6. Lean Construction Institute – Finland. Haettu 16.1.2023
<https://lci.fi/lean-rakennusalalla/menetelmakuvaukset/tilaajan-tavoitteisiin-suunnittelu-tar-get-value-design-tvd/>