

Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Toni Arvonen

SFS EN-ISO 9001 -standardin mukainen LVI-asennusten laadunvarmistus linjasaneerauksessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

27.11.2021

Tekijä Otsikko	Toni Arvonon SFS EN-ISO 9001 -standardin mukainen LVI-asennusten laadunvarmistus linjasaneerauksessa
Sivumäärä Aika	32 sivua + 2 liitettä 27.11.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	myyntijohtaja Teemu Kallio lehtori Pasi Partonen
<p>Insinööriyössä tavoitteena oli tutkia SFS-EN ISO -9001 standardin asettamia vaatimuksia talotekniikka-alan yrityksen laadunhallintajärjestelmälle sekä tutkia standardin vaatimusten vaikutusta LVI-asennusten laadunvarmistukseen työmaalla.</p> <p>Työssä esitellään kattavasti linjasaneeraushanketta ja erilaisia linjasaneerausmenetelmiä teoriatasolla. Laadun määritelmää käsitellään lyhyesti ja SFS-EN ISO 9001 standardista esitellään LVI-asennusten laadunhallinnan kannalta oleellisia kohtia, jonka jälkeen tutkitaan case-kohteena ollutta linjasaneeraushanketta laadunhallinnan kannalta. Työssä tutkitaan yrityksen laadunhallintaprosessia ja asennusten laadunvarmistusta case-kohteessa SFS-EN ISO 9001 -standardin näkökulmasta. Lopulta pohditaan, miten yrityksen nykyinen laadunhallintajärjestelmä täyttää standardin vaatimukset ja onko standardi jo nyt sertifioitavissa yrityksen käyttöön.</p> <p>Työssä todettiin, että yrityksellä nykyisin käytössä oleva laadunhallintajärjestelmä on hyvin pitkälti standardin vaatimukset täyttävä. Työssä ei havaittu asennusten laadunvarmistuksen kannalta standardin sertifioimisen estäviä puutteita.</p> <p>Tästä työstä saatujen havaintojen pohjalta yrityksellä on enemmän tietoa edetä SFS-EN ISO 9001 -standardin sertifioimisessa niin halutessaan. Samalla tämä työ toimii ikään kuin yrityksen laadunhallintajärjestelmän laadunvarmistuksena.</p>	
Avainsanat	talotekniikka, laatu, laadunhallinta, ISO 9001, linjasaneeraus

Author Title	Toni Arvonon Quality Assurance of HVAC Installations on Piping Renovation from SFS EN-ISO 9001 Standard Point of View
Number of Pages Date	32 pages + 2 appendices 27 November 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Teemu Kallio, Sales Manager Pasi Partonen, Senior Lecturer
<p>The first goal of this final year project was to study the effect of the standard SFS EN-ISO 9001 on quality management of HVAC installations on a construction site. The second goal was to study the demands of the standard SFS EN-ISO 9001 on a company's quality management system.</p> <p>This final year project defined piping renovation and discussed various methods to do it. Furthermore, the essential parts of the standard SFS EN-ISO 9001 for HVAC installations were examined. After the examination, the essential parts were compared to the company's current quality management system. Finally, it was considered whether it would be possible for the company to be certified according to the standard or whether something in the quality management system would need to be changed first.</p> <p>The thesis established that the company's quality management system fulfils the requirements of the standard from the HVAC installation point of view. Other aspects of the standard were not considered.</p>	
Keywords	HVAC, quality, quality management, ISO 9001, piping renovation

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Linjasaneeraus	2
2.1	Linjasaneeraukset Suomessa	2
2.2	Linjasaneeraushanke	4
3	Linjasaneerausmenetelmät	7
3.1	Vesijohdot ja viemärit entisille paikoille	7
3.2	Vesijohdot ja viemärit uusille paikoille	8
3.3	Vesi- ja viemärijohtojen pinnoitus	9
3.4	Sukitus- ja muotoputkisujutus	10
3.5	Hybridiratkaisu	11
3.6	Hyvät ja huonot puolet	11
4	SFS-EN ISO 9001 -standardi	13
4.1	SFS-EN ISO 9001 -standardi yleisesti	13
4.2	SFS EN-ISO 9001 -standardin mukainen laadunhallintajärjestelmä	13
5	Laatu ja laadunvarmistus	17
5.1	Mitä laatu on?	17
5.2	Laadunvarmistusprosessi	17
6	LVI-Trion laadunvarmistus case-kohteessa	19
6.1	LVI-Trio	19
6.2	Case-kohde	19
6.3	LVI-Trion laadunvarmistusprosessi	20
6.4	Oman työn tarkastus eli itselleluovutus	22
6.5	Piiloon jäävien asennusten dokumentointi	23
6.6	Paine- ja tiiviyskokeet	26

7	LVI-Trion toimenpiteet SFS EN-ISO 9001:n sertifiointia varten	27
7.1	SFS EN-ISO 9001:n mukaiset asiat LVI-Trion laadunhallintaprosessissa	27
7.2	SFS EN-ISO 9001 -standardin sertifiointi	28
8	Yhteenveto	30
	Lähteet	31
	Liitteet	
	Liite 1. Vesijohtohajotusten eristystöiden mallikatselmuspöytäkirja	
	Liite 2. LVI-Trio painekoepöytäkirja	

1 Johdanto

LVI-Trio on pääkaupunkiseudulla toimiva saneerausliiketoimintaan keskittynyt talotekniikka-alan yritys, joka on perustettu vuonna 1986. LVI-Trio uudisti laatujärjestelmäänsä vuonna 2017 johtamisen näkökulmasta SFS-EN ISO 9001 -standardin vaatimusten suuntaan. Tässä insinööriyössä keskityttiin yrityksen linjasaneeraus liiketoimintaan, joka on yrityksen yksi merkittävistä liiketoiminta-alueista. LVI-Trio valittiin vuonna 2017 vuoden LVI-urakoitsijaksi.

Insinööriyön tavoite oli tutkia, mitä vaatimuksia SFS EN-ISO 9001 -standardi asettaa laadunhallintajärjestelmälle ja miten yrityksen nykyinen laatujärjestelmä toimii standardin vaatimusten mukaisesti. Tutkimuksen pääpaino oli työmaalla tehtävien asennusten laadunhallinta, mutta työssä käydään kuitenkin yrityksen laadunhallintaprosessia läpi kokonaisuudessaan. Lisäksi tutkittiin LVI-Trion mahdollisuuksia sertifioida SFS-EN ISO 9001 -standardi. Sertifiointin mahdollisuuksien tutkiminen rajattiin vain asennusten laadunhallintaan eikä siinä huomioitu muita standardin sertifiointiin vaikuttavia tekijöitä. Työn tarkoitus oli kuitenkin tuottaa lisäinformaatiota LVI-Triolle sertifiointin arvioinnin tueksi ja samalla oman laatujärjestelmän tilan arvioimiseksi.

Työssä esiteltiin linjasaneeraushankkeen kulkua yleisesti ja lisäksi erilaisia linjasaneerausmenetelmiä. Erilaisten menetelmien kohdalla vertailtiin niiden hyviä ja huonoja puolia keskenään. SFS-EN ISO-9001 -standardin osalta esiteltiin lyhyesti, mitä standardi tarkoittaa ja käytiin standardia läpi niiltä osin, joilla on eniten vaikutusta LVI-asennusten laadun ja laadunhallinnan kannalta.

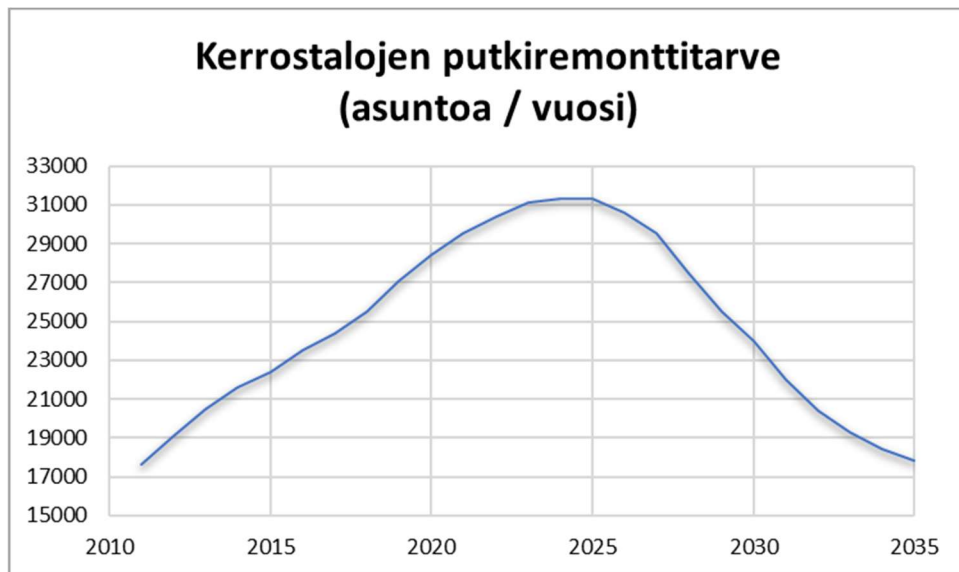
2 Linjasaneeraus

2.1 Linjasaneeraukset Suomessa

Rakennusteollisuus RT:n mukaan [1] linjasaneerausten määrä Suomessa tulee kasvaamaan entisestään lähivuosina. Taloyhtiöiden korjausrakentamiseen on odotettavissa piikki, kun 1960-1980-luvuilla rakennetut talot tulevat seuraavana korjattaviksi. Vuonna 2019 Rakennuslehti uutisoi [2], että Tilastokeskuksen arvion mukaan putkiremonttibuumi laantuu noin vuonna 2024, mutta Foreconin ja VTT:n LVIS-järjestelmien korjausmallinusten mukaan kasvu jatkuu Tilastokeskuksen arviota pidempään ja huippu saavutetaan noin vuonna 2029 johtuen remonttien tyypillisestä lykkääntymisestä.

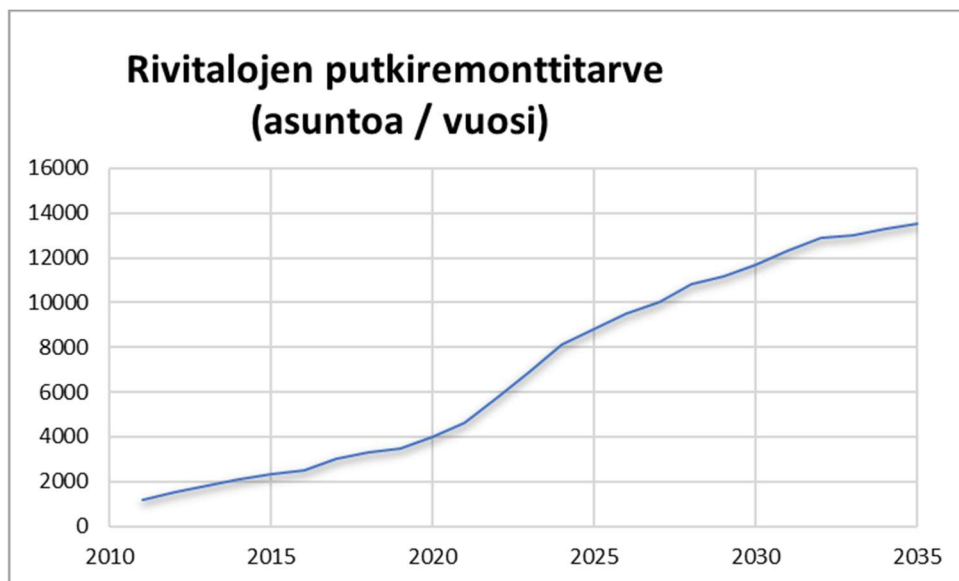
Rakennuslehden [2] mukaan vuonna 2017 linjasaneeraus tehtiin noin kahteen tuhanteen taloyhtiöön, jolloin linjasaneeraus koski noin 60 000:ta asuntoa. Linjasaneerauksiin käytettiin lähes 900 miljoonaa euroa. Rakennusteollisuus RT [3] arvioi kaupunkien kerrostalojen korjaustarpeen kasvun pääosin selittävän vuosina 2015-2025 taloudellisesti perustellun korjausrakentamisen kasvun.

Falck esitti vuonna 2011 taulukon, jossa arvioi kerrostalojenputkiremonttien tarpeen vuosina 1950-2035. Taulukon tiedoista on poimittu vuodet 2011-2035 kuvaan 1.



Kuva 1. Kerrostalojen putkiremonttitarve vuosina 2011-2035 [4, s. 9]

Samoin hän esitti rivitalojen [4, s. 11] putkiremonttien tarpeen. Kuvaan 2 on poimittu tiedot vuosilta 2011-2035.



Kuva 2. Rivitalon putkiremonttitarve vuosina 2011-2035. [4, s.11]

2.2 Linjasaneeraushanke

Linjasaneeraushanke alkaa tarveselvitys ja hankevalmisteluvaiheesta. Tämän vaiheen kesto riippuu siitä, miten intensiivisesti sitä tehdään. Tässä vaiheessa tehdään kiinteistön kehittämiseen liittyviä selvityksiä ja alustavia päätöksiä. [5, s. 40] Kiinteistön kunnon ja korjaustarpeen seuranta varten kiinteistössä teetetään säännöllisesti kuntoarvio ja sen perusteella kiinteistölle tehdään kunnossapidon pitkän tähtäimen suunnitelma eli PTS. Näiden tueksi voidaan tarveselvitys vaiheessa teettää erilaisia putkiston kuntotutkimuksia, kuten putkiston tähytyksiä, röntgenkorroosiokuvauksia ja ultraäänipaksuusmittauksia. Tarveselvitysvaihe voi kestää jopa 2-3 vuotta. [5, s. 40; 6, s. 3.]

Hankkeen laajuus määritellään hankesuunnitteluvaiheessa ja silloin tehdään päätökset perusratkaisuista ja kehittämistoimenpiteistä. Hankesuunnittelu tehdään kiinteistön PTS:n sekä kuntokartoitusten ja -tutkimusten perusteella. Päätöksen teon tukena on tässä vaiheessa jo teknisiä asiantuntijoita taloyhtiön yhtiökokouksen valtuuttamana. Hankesuunnitteluvaiheessa laaditaan hankkeelle alustava kokonaisaikataulu. Hankesuunnitteluvaihe kestää 5-10kk ja se päättyy hankkeen toteutuksesta päättämiseen, päätöksen tekee taloyhtiön yhtiökokous. [5, s. 40; 6, s. 5 ja 8.]

Lopulliset tekniset ratkaisut valitaan suunnitteluvaiheessa ja ratkaisujen pohjalta laaditaan suunnitteluasiakirjat. Suunnittelun toteuttavat alan asiantuntijat eli korjattavien järjestelmien erikoissuunnittelijat, ja vaihe kestää tyypillisesti 6-12 kk. [5, s. 40; 6, s. 9] Kaikki vanhat tekniset suunnitelmat, korjaustoimenpidekuvaukset, seurantaraportit, kuntoarviot, kuntotutkimukset ja muut korjaushankkeen suunnitteluun vaikuttavat ja korjauksen perusteena olevat asiakirjat kerätään yhteen linjasaneerauksen suunnittelua varten. Linjasaneeraushankkeeseen voidaan suunnittelu- ja toteutusvaiheen valmisteluja varten palkata korjausrakentamiseen perehtynyt rakennuttamiskonsultti, joka auttaa taloyhtiötä suunnittelutarjouspyyntöjen laatimisessa, suunnittelijoiden valinnassa ja suunnittelun ohjauksessa. [6, s. 9]

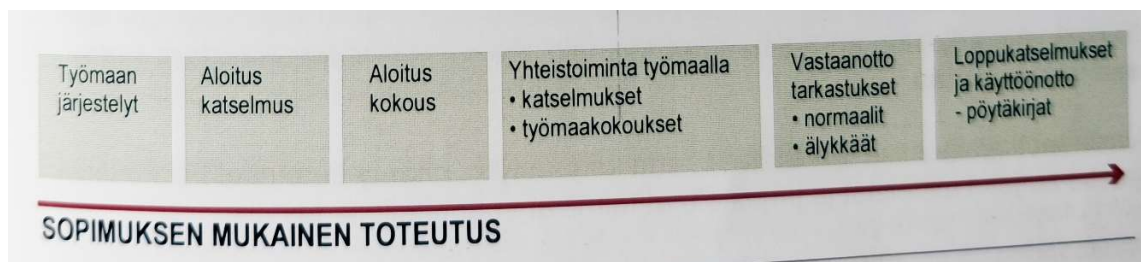
Rakentamisen valmisteluvaiheeseen sisältyy toteuttavan urakoitsijan valintaprosessi ja urakkasopimuksen allekirjoitus. Vaihe kestää kokonaisuudessaan 2-5 kuukautta, ja urakoitsijoille annetaan kuukausi laskenta-aikaa. Tarjouksen jättäjistä valitaan urakkatarjousten, referenssien ja luotettavuustietojen perusteella urakoitsijat, joiden kanssa

käydään tarkemmat urakkaneuvottelut. Neuvottelun jälkeen valitaan sopivin urakoitsija, jonka kanssa tehdään kirjallinen urakkasopimus. [6, s. 11]

Toteutusvaiheessa alkavasta työstä tiedotetaan kohteen asukkaita ja käyttäjiä ennen työmaatoimien aloittamista. Linjasaneerauksesta pidetään myös asukastilaisuus, johon kutsutaan kaikki hankkeet osapuolet eli yhtiön osakkaat, talon asukkaat, kiinteistön isännöitsijä ja hoitajat, valvojat, suunnittelijat, urakoitsijat ja työmaan vastaavat työnjohtajat. [6, s.12] Linjasaneerauksen sopimuksenmukainen toteutus ja tavoitteet täyttävä lopputulos varmistetaan toteutusvaiheessa [5, s. 81].

Tilajalla on laadunvarmistusvelvollisuus urakan aikana YSE 1998:n mukaan. Tilajan tekemän laadunvarmistuksen tarkoitus on varmistaa, että hanke toteutetaan taloudellisten ja ajallisten sopimusten puitteissa ja myös turvallisesti ja suunnitelmien mukaan. [6, s. 14]

Urakan aikana tehdään erilaisia viranomaisia tarkastuksia ja niiden määrä riippuu remontin luonteesta sekä kunnan rakennusjärjestyksestä. Urakan päätteeksi pidetään rakennustyönvastaanottotarkastus [5, s. 83-84]. Toteutusvaiheen tärkeimmät tehtävät kuvassa 3.



Kuva 3. Toteutusvaiheen tärkeimmät tehtävät [5, s. 83]

Toteutusvaiheen jälkeen alkaa takuu-aika. Takuu-aika rakennushankkeessa on normaalisti kaksi vuotta. YSE 1998:n mukaan takuu-aika alkaa, kun kohde on sovittu vastaanotetuksi. Takuuajan aikana urakoitsija vastaa sellaisista takuu-aikana ilmi tulevista

virheistä ja puutteista, jotka voidaan katsoa urakoitsijan vastuulla oleviksi virheiksi ja puutteiksi. [7, §74]

Linjasaneeraushanke on esitetty kuvassa 4.

Linjasaneeraushanke

TS	Tarveselvitys	
HS	Hankesuunnittelu	
RS	Suunnittelu	
RV	Rakentamisen valmistelu	
RA	Rakentaminen	
	Työmaan perustaminen	
	Suojaukset ja turvallisuustoimet: käyttäjät, ympäristö, työntekijät	
	Laadunvalvonta, tarkastukset ja mittaukset	
	Purkutyö: rakennus- ja putkistopurku, jätteenkäsittely	
	VVIS-asennukset: putkisto, kaapelit, laitteet	
	Rakennustekniset työt: paikkaus- ja pohjatyöt, hormit ja kotelot, pintatyöt, kalusteasennukset	
	Koekäyttö ja tarkastukset	
	Luovutus	
	KO Käyttöönotto	
		Takuuaika Käyttö
n. 24 kk	n. 12 kk	2 v n. 50 v

Kuva 4. Linjasaneeraushanke Ratu G-0295 Linjasaneeraus [8, s. 1]

3 Linjasaneerausmenetelmät

Käytettävän menetelmän valintaan vaikuttaa useat eri tekijät. Ennen 1960-luvun puoli-väliä rakennetut kiinteistöt ovat kaikki omia yksilöitään, kun taas 1970-luvulta lähtien on rakennettu tyyppitaloja. Rakennuksen ikä ja siten rakennuksen tyyppi voivat antaa omat reunaehdonsa menetelmän valintaan. Rakennuksen muut mahdolliset korjaustarpeet eli rakennuksen kunto vaikuttaa myös menetelmän valintaan. Esimerkiksi kylpyhuoneiden vedeneristeiden uusimisen tarve vaikuttaa siihen, onko perusteltua avata vanhoja rakenteita vai ei. Korjausta on tehtävä myös kiinteistön taloudellisen tilanteen mukaan. Muita menetelmän valintaan vaikuttavia asioita ovat elinkaariajattelu ja rakennuksen energiatalous, hankkeen kokonaissisältö ja saavutettava laatutaso sekä asukkaille koituvat häiriöaika. [5, s. 95] Putkiremontin toteutusvaihtoehtoja voidaan ajatella olevan viisi [9, s. 29].

3.1 Vesijohdot ja viemärit entisille paikoille

Vesijohdot ja viemärit voidaan uusia entisille paikoilleen. Tätä vaihtoehtoa on käytetty eniten 1940-1950-luvuilla tai tätä aiemmin rakennetuissa kiinteistöissä. Tuon aikakauden kiinteistöissä vesi- ja viemärijohtojen sivuittaissiirtoja on paljon, johtuen wc- ja keittiötilojen koon ja sijainnin vaihteluista pystysuunnassa. [10, s. 48] Vesijohtojen ja viemäreiden sijoittelu onnistuu aina, kun ne asennetaan vanhoihin paikkoihin ja piikataan entisille paikoilleen rakenteisiin. On tärkeää kuitenkin huomata, ettei tämä toteutus välttämättä täytä nykyajan rakennusmääräyksiä. [10, s. 49] Mahdollisen vesivuodon on oltava helposti havaittavissa, ja vesijohtojen sekä laitteiden on oltava helposti tarkastettavissa, korjattavissa ja vaihdettavissa [11]. Vanhat rakenteet auki repivään remonttiin sisältyy käytännössä aina myös pesutilojen ajantasaistaminen. Tällöin märkätilojen vanhat rakenteet puretaan kauttaaltaan ja seinät sekä lattia vedeneristetään ja myös vesikalusteet uusitaan. [10, s. 49-50]. Normaalisti myös kylpyhuoneiden sähköasennukset uusitaan tässä tapauksessa, koska vanhat asennukset eivät useinkaan vastaa sähköturvallisuuslakia [12, s. 24].

3.2 Vesijohdot ja viemärit uusille paikoille

Uudet vesi- ja viemäriputket voidaan asentaa uuteen paikkaan ja jättää vanhat putket paikoilleen. Uudet asennukset voidaan tehdä pinta-asennuksina, uusiin koteloihin tai valmiina elementteinä. Linjasaneeraus voidaan toteuttaa tällä menetelmällä, jos se on ulkonäöllisesti ja tilankäytöllisesti rakennuksessa mahdollista. [12, s. 32] Uusittavat putket voidaan asentaa valmiselementtikoteloihin tai paikalla rakennettaviin koteloihin, mutta usein kuitenkin vain vesijohdot voidaan sijoittaa järkevästi uuteen paikkaan [10, s. 56]. Teollisesti valmistetuissa betonielementtirakennuksissa voidaan käyttää teollisen rakentamisen mukanaan tuomia esivalmistettuja asennusmoduuleja. Reititykset suunnitellaan kiinteistön elinkaaren kannalta toimiviksi kokonaisuuksiksi. Asennusmoduuleja käytettäessä pystyreititysten sijainti voi olla joko rakennuksen sisällä tai sen ulkopuolella, hajautettuna tai keskitettynä yhteen paikkaan. [4, s. 98-99] Sisällä rakennuksessa pystyreitit sijaitsevat joko porrashuoneessa tai asuinhuoneessa. [10, s.48] Alla olevassa kuvassa 5 on esimerkkinä Uponor Reno Port -nousuelementti.



Kuva 5. Uponor Reno Port -nousuelementti [13].

Uudet putket voidaan asentaa myös uuteen paikkaan kylpyhuoneeseen asennusseinäelementtiin. Asennusseinäratkaisu sopii parhaiten 1960-luvulla ja sen jälkeen rakennettuihin kerrostaloihin. Keski-Euroopassa käytetty ratkaisu saapui Suomeen 2000-luvun alussa. Suunnittelijoiden tietämys asiasta saattaa olla vähäistä, eikä sitä ole hyödynnetty Suomessa kovinkaan laajasti. Tässä ratkaisussa olennainen ero vanhoille paikoille uusimiseen verrattuna on se, ettei olemassa olevia rakenteita tarvitse rikkoa, kun vanhat putket saavat jäädä tulpattuina paikoilleen. Asennusseinä on tehdasvalmisteinen metallielementti, jossa on wc-pöntöt ja pesualtaat kiinni valmiina. Tätä ratkaisua käytettäessä kylpyhuoneesta uusitaan aina vesieristykset ja laatoitukset, joten se vastaa laadultaan tapaa, jossa putket uusitaan vanhoille paikoille. Usein tämän ratkaisun ajatellaan vievän tilaa jo entisestään pienistä kylpyhuoneista, mutta taitavalla arkkitehtisuunnittelulla kylpyhuonetilasta voidaan saada tilankäytöllisesti jopa toimivampi. Yksi syy tähän on se, että wc-pöntön vesisäiliö sijaitsee asennusseinän sisällä eikä siten vie tilaa kylpyhuoneesta. [10, s. 53-55.]

3.3 Vesi- ja viemärijohtojen pinnoitus

Vanha käyttövesi- ja/tai viemäriputkisto voidaan pinnoittaa, jolloin olemassa olevaa putkistoa ei tarvitse vaihtaa ollenkaan. Vanhan putkiston pinnoitus ei ole aina mahdollista toteuttaa, ja pinnoituksen edellytykset tulee aina selvittää ennen pinnoitukseen ryhtymistä. Pinnoitus on mahdollista, jos vanhan putkiston arvioidaan kestävän puhdistusvaiheen rasituksen, putkissa ei ole huomattavia reikiä tai painautumia ja viemärien kallistukset sekä putkien kannakkeet ovat kunnossa. Rakenteiden puolesta pinnoitus tulee kyseeseen, jos rakenteita ei ole tarvetta uusida ja märkätilojen vedeneristeet sekä niiden pinnat ovat kunnossa.

Viemäreiden pinnoitus voidaan tehdä joko harjausmenetelmällä, jossa massa harjataan viemäriin sisäpintaan tai ruiskuvalumenetelmällä, jossa massa ruiskutetaan viemäriin sisäpintaan. Kummassakin menetelmässä on omat riskinsä. Käyttövesiputkistoissa pinnoituksen suosio on laskenut, ja syynä tähän ovat todennäköisesti menetelmään liittyvät vuotoriskit. Pinnoitustyön onnistumista on hyvin hankala arvioida, koska pinnoitukselle ei ole olemassa standardia, jonka mukaan lopputuloksen arviointia voitaisiin tehdä. [9, s. 33-34.] Pinnoitusmenetelmissä haasteena on määrittää, kuinka paksu pinnoitekerroksen tulisi olla, jotta jokin tietty käyttöikä saavutetaan, ja miten kerrospaksuus

todennetaan. Tämän lisäksi haasteena on, miten varmistetaan, että kerrospaksuus on joka paikassa sama vai tulisiko kerrospaksuuden edes olla sama joka kohdassa. [12, s. 58.]

3.4 Sukitus- ja muotoputkisujutus

Vanha viemäriputkisto voidaan korjata nykyaikaisilla saneerausmenetelmillä, joita ovat sukitus, muotoputkisujutus ja ruiskutusmenetelmät [4, s. 26]. Sukitus eli sukkasujutus on menetelmä, jossa paineilman avulla vanhan viemäriputken sisään painetaan epoksilla kyllästetty sukka. Sukka kovettuu vanhan putken muotoon kuumen veden tai höyryn avulla ja muodostaa itsekantavan putken vanhan putken sisälle. [9, s. 36; 4, s. 29.] Sukittamalla voidaan korjata putkia, jotka ovat läpimitaltaan 0,05-3,00 m [4, s. 29].

Muotoputkisujutus on tekniikka, jossa vanhan viemäriin sisälle sujutettavan uuden muoviputken poikkileikkauspinta-alaa pienennetään taittamalla se kokoon, jolloin sen vetäminen vanhan putken sisään helpottuu. Uusi putki voidaan myös esilämmittää ennen asennusta, jolloin putkesta tulee notkeampi ja sen käsittely on helpompaa. Suomessa tunnetuin muotoputkisujutuksessa käytettävä tuote on Uponorin Omega-Liner. Asennuksen jälkeen putki palautetaan alkuperäiseen muotoonsa lämmön avulla ja paineen avulla se painetaan tiiviisti vanhan putken seinämiä vasten. Omega-Liner on käytössä pääasiassa kunnallistekniikassa, mutta sillä voidaan saneerata kätevästi esimerkiksi kiinteistön tonttviemärit kaivosta kaivoon ilman, että pihaa joudutaan avaamaan. [12, s. 27]

Käyttövesiputkistoja voidaan myös pinnoittaa nykyaikaisin menetelmin, mutta nämä eivät ole vielä lyöneet itseään läpi Suomessa. Käyttövesiputkien pinnoittamista kohtaan suhtaudutaan epäluuloisesti sen teknisen toimivuuden osalta. Käyttövesiputkien pinnoitus on huomattavasti haastavampaa kuin viemäriputkien pinnoitus. Haasteita viemäriputkien pinnoitukseen nähden aiheuttaa se, että putkidimensiot ovat selvästi pienemmät kuin viemäriputkissa ja käyttövesiputkistoissa on runsaasti jyrkkiä 90 asteen kulmia. Lisäksi käyttövesiputkisto on paineen alainen järjestelmä. [12, s. 58-59.]

3.5 Hybridiratkaisu

Hybridiratkaisu eli ratkaisu, jossa yhdistellään eri toteutusvaihtoehtoja, on yleensä käytännössä järkevin ratkaisu. Esimerkiksi kellaritiloissa näkyvillä olevat ja helposti vaihdettavat viemärit voidaan uusida, vaikeasti uusittavat rakenteissa olevat viemäriputket voidaan sukittaa ja käyttövesiputket voidaan uusida uuteen paikkaan. Tällaisella toteutusmallilla vältetään rakenteiden avaamisilta ja siten säästetään kustannuksissa. Laadukkaasti toteutettuna tällä menetelmällä saavutetaan putkistolle yhtä pitkä käyttöikä kuin putkiston kokonaan uusimisella. [9, s. 38.]

3.6 Hyvät ja huonot puolet

Eri linjasaneerausmenetelmien vertailun helpottamiseksi kuvaan 6 on koottu jokaisen menetelmän hyvät ja huonot puolet. Menetelmät on numeroitu siinä järjestyksessä, miten ne tässä insinööriyössä on esitetty. Kuvassa esitettyjen hyvien ja huonojen puolien lisäksi saneerausmenetelmään vaikuttaa aina saneerattava kohde ja sen asettamat vaatimukset.



Kuva 6. Eri linjasaneerausmenetelmien hyvät ja huonot puolet [9, s. 31-39].

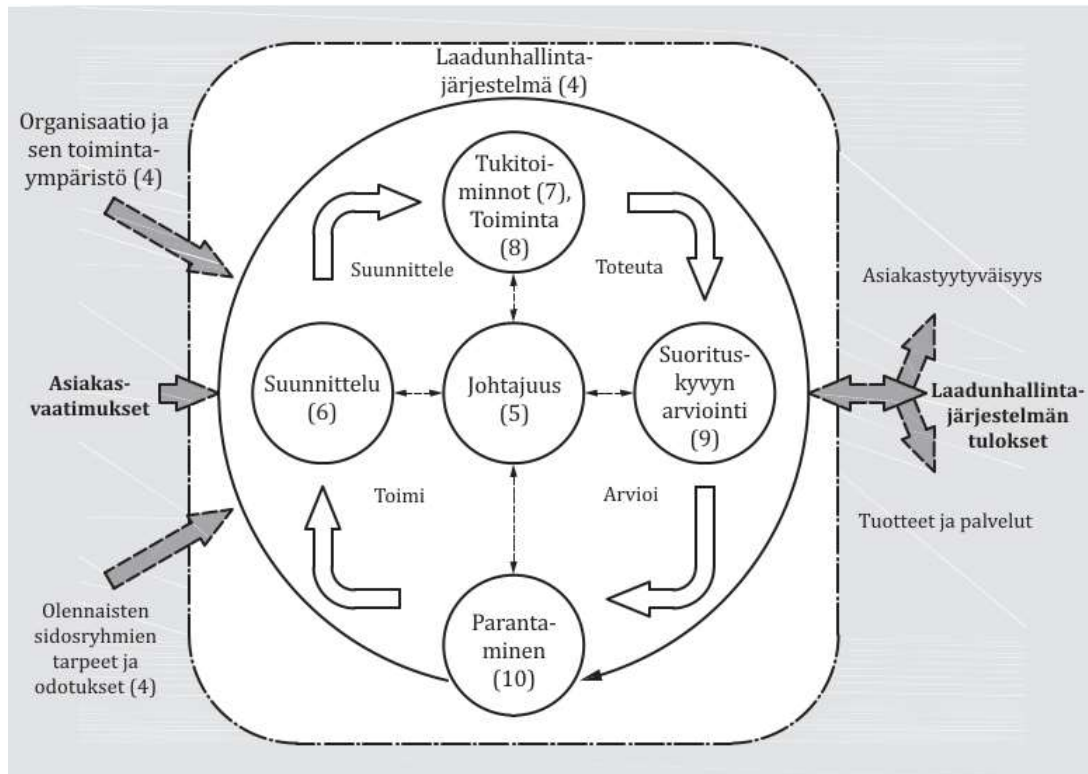
4 SFS-EN ISO 9001 -standardi

4.1 SFS-EN ISO 9001 -standardi yleisesti

SFS-EN ISO 9001 -standardi on kansainvälinen standardi, jonka on laatinut kansallisten standardisoimisjärjestöjen liitto. Nimi ISO on lyhenne englanninkielisestä nimestä International Organization for Standardization. [14, s. 4] SFS-EN ISO 9001 -standardin mukainen laadunhallintajärjestelmä antaa yritykselle hyvän pohjan, jolla pyrkii parantamaan organisaation suorituskykyä kokonaisvaltaisesti. Laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto on organisaatiolta strateginen päätös, jolla voi saavuttaa useita hyötyjä. Tällaisia hyötyjä ovat esimerkiksi kyky tuottaa lakien, viranomais- ja asiakasvaatimusten mukaisia tuotteita ja palveluja, mahdollisuus parantaa asiakastyytyvää toimintaympäristöön liittyvien riskien ja mahdollisuuksien käsittely sekä kyky osoittaa määriteltujen laadunhallintajärjestelmää koskevien vaatimusten noudattaminen. [14, s. 5.]

4.2 SFS EN-ISO 9001 -standardin mukainen laadunhallintajärjestelmä

SFS EN-ISO 9001 -standardin mukaiset laadunhallinnan periaatteet ovat, asiakaskeskeisyys, johtajuus, ihmisten täysipainoinen osallistuminen, prosessimainen toimintamalli, parantaminen, näyttöön perustuva päätöksenteko ja suhteiden hallinta [14, s. 6]. Standardin tarkoitus on mahdollistaa laadunhallinnan prosessimainen toteutus. Prosessimaisella laadunhallintajärjestelmällä pyritään siihen, että prosesseja voidaan arvioida niiden tuottaman lisäarvon perusteella, ymmärretään vaatimukset ja täytetään ne johdonmukaisesti, prosessien vaikuttava suorituskyky saavutetaan ja prosesseja parannetaan niistä saadun datan analysoinnin perusteella. Riskiperustaisen ajattelun ja PDCA-mallin (kuvassa 7) avulla voidaan hallita järjestelmää ja prosesseja kokonaisvaltaisesti. [14, s. 6.]



Kuva 7. PDCA-malli [14, s. 7]

PDCA-mallia voidaan lyhyesti kuvata sanoin *suunnittele*, *toteuta*, *arvioi*, *toimi*. Ensinnäkin asetetaan järjestelmille ja sen prosesseille tavoitteet ja tarvittavat resurssit (suunnittele). Sen jälkeen tehdyt suunnitelmat toteutetaan (toteuta) ja niitä seurataan ja verrataan tavoitteisiin (arvioi). Tämän jälkeen tehdään tarvittavat toimenpiteet suorituskyvyn parantamiseksi (toimi). [14, s. 8.]

Riskiperustainen ajattelu tarkoittaa sitä, että toimiakseen standardin vaatimusten mukaisesti on organisaation suunniteltava ja toteutettava ne toimenpiteet, joilla se käsittelee riskejä ja mahdollisuuksia. Riskien ja mahdollisuuksien käsittely luo perustan laadunhallintajärjestelmän vaikuttavuuden lisäämiseksi, parempien tulosten saavuttamiseksi ja haitallisten vaikutusten estämiseksi. [14, s. 8.]

Laadunhallintajärjestelmän soveltamisalan määrittämiseksi organisaation on päätettävä laadunhallintajärjestelmän rajauksista ja soveltamisesta. Laadunhallintajärjestelmän soveltamisalasta on ylläpidettävä dokumentoitua tietoa. Soveltamisalan määrittämisessä on otettava huomioon organisaation ja sen toimintaympäristön sekä organisaation

sidosryhmien tarpeiden ja odotusten ymmärtäminen. Kaikkia niitä standardin vaatimuksia on noudatettava, jotka ovat sovellettavissa laadunhallintajärjestelmän määritettyyn soveltamisalaan. Laadunhallintajärjestelmän soveltamisalassa on ilmoitettava, minkälaiset tuotteet ja palvelut se kattaa, ja esitettävä perustelut, jos organisaatio päättää, että jokin vaatimus ei sovellu sen laadunhallintajärjestelmän soveltamisalaan. Soveltamatta jätettävät vaatimukset eivät saa vaikuttaa organisaation kykyyn tai vastuuseen varmistaa tuotteidensa ja palvelujensa vaatimuksenmukaisuus, eivätkä ne saa vaikuttaa asiakastyytyvyyden lisäämiseen tai laadunhallintajärjestelmää ei voida pitää standardin mukaisena. [14, s. 11.]

Laadunhallintajärjestelmään on määritettävä laadun hallinnan kannalta tarvittavat prosessit, joita organisaatio tulee käyttämään laadun hallinnassa. Prosesseille määritetään tarvittavat lähtötiedot ja niiltä odotettavat tuotokset. Prosesseille varataan tarvittavat resurssit ja niille määritetään myös vastuut ja valtuudet. Prosessien vaikuttavuutta seurataan organisaation määrittämällä mittareilla ja niiden avulla prosesseja myös ohjataan. Prosessien toiminnan tueksi tietoa dokumentoidaan, ja siten myös varmistetaan prosessien suunnitelmien mukainen toteutus. [14, s. 12.]

Organisaation ylimmän johdon tehtävänä on laatia ja ottaa käyttöön organisaation laatu-politiikka. Laatu-politiikan on oltava organisaation tarkoituksen ja toimintaympäristön mukainen, ja sen on myös tuettava organisaation strategiaa. Ylimmän johdon tehtävä on laatu-politiikan laatimisen lisäksi ylläpidettävä sitä. Laatu-politiikan on sisällettävä sitoutuminen laatuvaatimusten täyttämiseen ja laadunhallintajärjestelmän jatkuvaan parantamiseen. Laatu-politiikan on oltava organisaatiossa tiedossa ja ymmärrettynä, ja lisäksi sen on oltava saatavilla dokumentoituna tietona. Laatu-politiikan on oltava organisaation lisäksi myös olennaisten sidosryhmien saatavilla. [14, s.13-14.]

Laadunhallintajärjestelmässä organisaation on asetettava tarpeelliset laatu-tavoitteet asi-aankuuluville toiminnoille, tasoille ja prosesseille. Tavoitteiden täytyy olla mitattavissa ja niitä on seurattava ja päivitettävä, kun se on tarpeellista. Tavoitteiden on oltava organisaation laatu-politiikan pohjalta asetettuja ja niiden on oltava olennaisia tuotteiden ja palveluiden vaatimuksenmukaisuuden sekä asiakastyytyvyyden lisääntymisen kannalta. Asetetuista laatu-tavoitteista on säilytettävä dokumentoitua tietoa. Organisaation on tehtävä suunnitelma siitä, miten laatu-tavoitteisiin päästään. Suunnittelussa sen on

määritettävä, mitä toimenpiteitä tehdään, mitä resursseja siihen tarvitaan, kuka tai ketkä ovat vastuussa, milloin tarvittavat toimet on saatava valmiiksi ja kuinka tuloksia arvioidaan. [14, s.15.]

5 Laatu ja laadunvarmistus

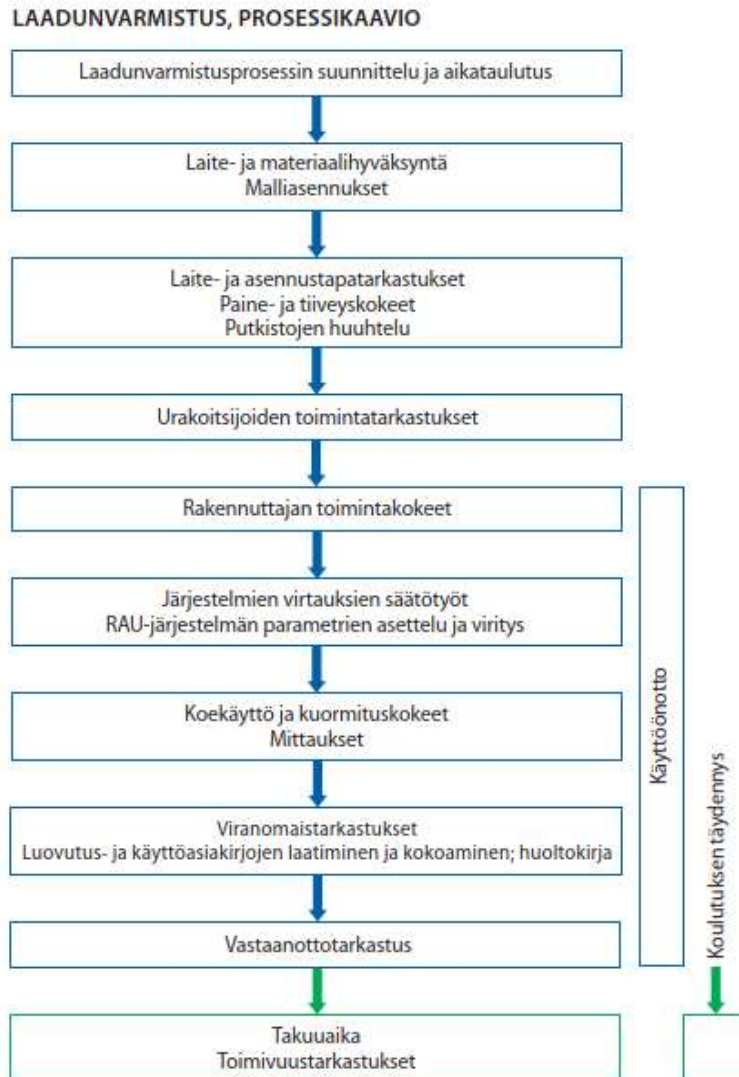
5.1 Mitä laatu on?

Laatu voi tarkoittaa eri ihmisille ja eri osapuolille eri asioita. Laatua voi olla se, että työt tehdään kerralla kuntoon ja sovitussa aikataulussa. Yhtä hyvin laatuna voidaan pitää sitä, että tehdyistä virheistä otetaan opiksi ja toimintaa jatkuvasti parannetaan. Linjasaaneeraus tapaisessa korjaushankkeessa laatu voidaan jakaa neljään osaan: suunnittelun, tuotannon, asiakkaan ja ympäristön laatuun. [15, s. 12.]

Tässä insinööriyössä laatua tarkastellaan lopputuotteen teknisen ja visuaalisen laadun sekä tuotannon laadun kannalta. Tavoitteena on tarkastella, miten ISO 9001 -standardin pohjalta laadittu laadunhallintajärjestelmä tukee LVI-asennusten teknistä laadunvarmistusta työmaalla. Toisin sanoen selvitetään, miten toiminnan laadulla voidaan vaikuttaa lopputuotteen tekniseen laatuun eli siihen, että asennukset on tehty oikeanlaisilla tarvikkeilla, rakennusmääräyksiä ja hyvää rakennustapaa noudattaen ja että järjestelmät toimivat kuten niiden pitääkin.

5.2 Laadunvarmistusprosessi

Laadunvarmistusprosessin tarkoitus on varmistaa työn suunnitelmien mukainen toteutus ja laatutaso sekä hankkeen tavoitteet täyttävä lopputulos ja tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Kuvassa 8 on esitetty taloteknisten järjestelmien laadunvarmistusprosessi.



Kuva 8. Talonrakennushankkeen taloteknisten järjestelmien laadunvarmistusprosessi [16, s. 1].

Laadunvarmistusprosessi alkaa sen suunnittelusta ja aikataulutuksesta sisältäen materiaalien ja laitteiden valinnat sekä tarvittavat asennustarkastukset urakan aikana. Asennukset ja laitteet tulee tarkastaa ja todeta toimiviksi. Laadunvarmistusprosessi kattaa koko urakka-ajan aina urakan vastaanottoon ja takuu-aikaan asti.

6 LVI-Trion laadunvarmistus case-kohteessa

6.1 LVI-Trio

LVI-Trio on saneerausliiketoimintaan keskittynyt talotekniikka-alan yritys, joka toimii pääkaupunkiseudulla. Yritys on perustettu vuonna 1986. LVI-Trio-konserniin LVI-Trion lisäksi kuuluvat sen tytäryhtiöt rakennusliike Trio Korjausrakentaja Oy sekä ilmanvaihtoalan yritys Trio Ilmastointi Oy. Konsernin liiketoiminta koostuu karkeasti neljästä osasta, jotka ovat linjasaneeraus, keskisuuret urakat, huoltokorjaustoiminta sekä yksityisille tehtävät työt. Kaikki liiketoiminta-alueet tarjoavat palveluita putki-, sähkö-, rakennus- ja lämpöpumpputöistä. Konsernin yritysten liikevaihdot vuonna 2020 olivat LVI-Trio Oy 19,8 milj. €, Trio Korjausrakentaja Oy 3,5 milj. € ja Trio Ilmastointi Oy 3,8 milj. € [17]. Vuonna 2020 talotekniikkakonserni Quattro Mikenti Group osti LVI-Trion ja sen tytäryhtiöt, ja niistä tuli osa QMG Partnersia, johon kuuluu kymmenen yritystä pääkaupunkiseudulla. [18]

6.2 Case-kohte

Tämän insinööriyön case-kohteena on LVI-Trion linjasaneeraustyömaa Helsingissä. LVI-Trio toimii kohteessa projektinjohtourakoitsijana. Kohteessa on yhteensä 244 asuntoa, ja siellä tehdään niin sanottu raskas linjasaneeraus, jossa uusitaan kaikki vesi- ja viemärijohdot. Tämän lisäksi uusitaan sähköjä ja sähkökeskuksia sekä asennetaan poistoilman lämmöntalteenotto. Talotekniikan lisäksi uusitaan taloyhtiön kaikki märkätilat ja sen lisäksi yleisiä tiloja. Taloyhtiössä on monta rakennusta, ja työt tehdään aina talo kerrallaan, samanaikaisesti huoneistoja on työn alla noin 40. Yksi kuukausi on varattu valmisteleville töille, minkä jälkeen alkaa itse rakennusvaihe, jonka aikana asukkaat muuttavat pois talosta. Rakennusvaihe kestää 16 viikkoa, minkä jälkeen on varattu vielä yksi kuukausi viimeistelytöille. Työmaa on käynnistynyt 7.9.2020, ja se päättyy 19.8.2022, eli kokonaisurakka-aika on noin kaksi vuotta. Tässä insinööriyössä keskitytään kohteen vesi- ja viemärijohtoaasennuksiin ja niiden laadunvarmistukseen.

6.3 LVI-Trion laadunvarmistusprosessi

LVI-Trio on laatinut case-kohteesta projektisuunnitelman sekä laatusuunnitelman. Projektisuunnitelma ohjaa nimensä mukaisesti projektin johtamista. Projektisuunnitelmaan nimetään työmaan organisaatio, vastuuhenkilöt sekä heidän vastuualueensa. Projektisuunnitelmassa on kirjattu myös työmaan kokouskäytäntöjä ja esimerkiksi sisäisen viikokopalaverin yhtenä tarkoituksena on käydä läpi laatuasioita.

Laadunhallinnan kannalta olennaisimpina asioita projektisuunnitelmassa on laatudokumentointi, riskien hallinta sekä laadunohjaus. Laatudokumentointiin LVI-Trio käyttää sähköistä KotoPro-järjestelmää sekä rakennusvalvonnan LVI-tarkastuskorttia. KotoPro järjestelmään tehdään jokaisesta huoneistosta, talosta ja piha-alueesta tarkastuskortti, johon kuvataan työalueella havaitut vanhat jäljet ja pinnat ja sen jälkeen työvaiheittain valokuvataan tilanne työvaiheen jälkeen. Tarkastuskorttiin tulevat myös valokuvat piiloon jäävistä asennuksista sekä projektinjohtourakoitsijan omat laatudokumentit työvaiheittain. Huoneistoista tehdään huonekortti, johon kirjataan osakkaan valitsevat kalustevalinnat sekä mahdolliset osakasmuutokset. Paine- ja toimintakokeet suoritetaan linjoittain/huoneistoittain/laitteittain ja niistä tehdään pöytäkirja. Pöytäkirjat säilytetään työmaatoimistossa omissa kansioissa sekä merkitään LVI-tarkastuskorttiin. Asentaja tekee kohteessa pöytäkirjat, jotka työnjohtaja kuittaa. Ennen valvojen suorittamaa käyttöönotto-tarkastusta jokaisessa tilassa tehdään LVI-itselleluovutus eli oman työn tarkastus.

Projektisuunnitelmassa projektiin liittyviä mahdollisia riskejä kartoitetaan kuvassa 9 olevan laadutaulukon avulla.

	Seuraukset		
Todennäköisyys	Vähäinen	Haitallinen	Vakava
Epätodennäköinen	Merkityksetön riski 1	Vähäinen riski 2	Kohtalainen riski 3
Mahdollinen	Vähäinen riski 2	Kohtalainen riski 3	Merkittävä riski 4
Todennäköinen	Kohtalainen riski 3	Merkittävä riski 4	Sietämätön riski 4

Kuva 9. LVI-Trion riskienarviointitaulukko

Riskikartoituksessa on esimerkiksi pohdittu vallitsevan COVID-19-pandemian mahdollisia vaikutuksia projektin aikatauluun ja hankintoihin sekä työturvallisuuteen liittyviä riskejä. Kartoituksen jälkeen on kirjattu projektille tunnistettujen riskien torjuntatoimia.

Laadunohjaus-kohdassa määritetään käytännöt projektin laadun ohjaamiseksi. Työmaalla noudatetaan viranomaisten vaatimuksia, tilaajan teettämiä suunnitelmia ja projektinjohtourakoitsijan laatujärjestelmän laatusuunnitelmia. Mahdolliset suunnitelmien ristiriitaisuudet tuodaan välittömästi projektinjohtourakoitsijan sekä tilaajan tietoon ja tämän jälkeen aloitetaan toimenpiteet ristiriitaisuuksien ratkaisemiseksi. Projektinjohtourakoitsijalle ja tilaajalle ilmoitetaan välittömästi myös mahdollisista työvirheistä ja vahingoista. Vahingon sattuessa aloitetaan välittömästi vahingon torjuntatoimet ja minimoidaan vahingosta aiheutuneet vahingot. Aliurakoitsijat veloitetaan tarkastamaan omat asennuksensa, ja aliurakoitsija on velvollinen pyytämään projektinjohtourakoitsijan edustajan ja tarvittaessa LVI-valvojan tarkastamaan asennuksen. Kaikki rakenteiden sisään jäävät asennukset tarkastetaan ja valokuvataan, ja kaikkien käytettyjen tuotteiden tulee olla CE-merkittyjä, hyväksytyjä sekä käyttötarkoituksen mukaisia suunniteltuja tuotteita. Laadunhallintaan vaikuttavien asioiden lisäksi projektisuunnitelmassa on käyty läpi esimerkiksi työmaan aikatauluun, hankintoihin ja talouteen liittyviä asioita.

Laatusuunnitelman tarkoituksena on varmistaa projektin sopimuksen mukainen toteutus ja siten varmistaa projektin laatu eli tilaajan projektille asettamat laatu-, kustannus- ja aikataavoitteet. Laatusuunnitelma on projektikohtainen ja siitä selviää, miten LVI-Trio suunnittelee, rakentaa, ohjaa, dokumentoi ja valvoo projektia. Laatusuunnitelma täydentää hyvää rakennustapaa sekä voimassa olevia viranomaisohjeita ja -määräyksiä. Laatusuunnitelmaan on kirjattu projektin laatutavoitteet sekä niiden käyttöönotosta työmaalla vastaava henkilö. Muut projektin vastuhenkilöt ja heidän vastualueensa on kirjattu myös laatusuunnitelmaan.

Laatusuunnitelmassa määritetään, miten laatua ohjataan työmaalla. Työ tehdään aina sopimusasiakirjoja ja täydentäviä piirustuksia sekä muita asiapapereita noudattaen. Suunnitelmista ei poiketa ilman kirjallista suunnitelman muutosta. Suunnitelmamuutosehdotukset tehdään suunnittelijalle ja tilaajalle sähköpostilla tai työmaakokouksissa. Tilaaja toimittaa työmaalle tulevat muutos- ja täydennyssuunnitelmat työnjohtajalle, joka tarkistaa muutokset ja hoitaa suunnitelmien jakelun urakan toteuttajille. Työnjohtaja

toimittaa urakan toteuttajille vain sellaisia suunnitelmia, joiden toteuttamisesta on sovittu tilaajan kanssa, ja urakan toteuttaja saa vastaanottaa vain hyväksytyjä suunnitelmia esimiehiltään. Vanhoihin suunnitelmiin merkitään niiden olevan vanhoja ja ne luovutetaan työmaamestarille, joka poistaa ne työmaalta.

Tuotannon suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota laadukkaiden tarvikkeiden valitsemiseen. Tavoitteena on käyttää tunnettujen toimittajien komponentteja laadukkaan työn toteutuksen varmistamiseksi. Mahdolliset urakka-asiakirjoista poikkeavat tarvikkeet hyväksytetään aina tilaajalla. Ennen töiden käynnistämistä vastaava mestari järjestää asennusliikkeen aloituspalaverin, jossa käydään läpi työmaalla toteutettava laadunvarmistus. Palaveriin osallistuvat asennuspäällikkö, työnjohtaja, etumies ja asentajat. Lämmönjakopatter- ja vesikalusteasennuksista tehdään tarvittaessa malliasennukset yhteistyössä tilaajan kanssa, jotka tilaaja hyväksyy. Työmaamestari laatii asennustavasta kirjallisen ohjeen. Työmaamestari tarkistaa asennusten virheettömyyden kunkin työvaiheen lopussa ja kirjaa tarkastuksen käyttäen laatujärjestelmän työvaihetarkastuspöytäkirjoja.

6.4 Oman työn tarkastus eli itselleluovutus

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen mukaisesti [7, s. 6, 15] urakoitsijan on tarkastettava omaan suoritusvelvollisuuteensa kuuluvat työt, ja ennen vastaanotto tarkastusta varmistettava, että työ on valmis ja sopimuksen mukaiset vaatimukset täyttävä.

Ennen työn luovuttamista tilaajalle on urakoitsijan ikään kuin luovutettava työ itselleen ja tästä oman työn tarkastuksen osuudesta käytetään nimitystä itselleluovutus. Itselleluovutuksesta laaditaan dokumentti ja siinä mahdollisesti havaitut virheet ja puutteet korjataan ennen työn luovutusta tilaajalle.

Asennustapatarkastukset toimivat osana urakoitsijan oman työn tarkastusvelvoitetta [16, s. 5]. Laite- ja asennustapatarkastus on rakennuttajan edustajan suorittama katselmus, jonka tarkoituksena on varmistaa asennustyön suunnitelman- ja määräystenmukaisuus. Tarkastuksen kohteena on asennustapa sekä käytettyjen materiaalien ja laitteiden sekä varusteiden tuotekelpoisuus, oikea tyyppi ja sijoitus. [16, s. 2.] LVI-Trion laatusuunnitelmaan on nimetty malliasennuksista vastaava henkilö ja lisäksi siellä on mainittu ketkä kaikki malliasennustarkastuksiin osallistuvat.

Case-kohteessa tehtiin mallikatselmus käyttövesijohtojen hajotusten eristysasennuksista. Pöytäkirjasta käy ilmi, mitä on katselmoitu, ja ketkä ovat olleet läsnä katselmuksessa. Pöytäkirjassa on myös valokuvat katselmoituista asennuksista. Vesijohtohajotusten eristyksistä on katselmoitu, ovatko eristykset suunnitelman mukaiset ja onko eristyksissä havaittavissa vaurioita. Lisäksi katselmoitiin, onko eristeiden pinnoitukselle tarvetta, ja ovatko eristeiden teippaukset asianmukaiset. Katselmuksessa todettiin, että eristystyöt on tehty asianmukaisesti ja mallikatselmus hyväksyttiin. Mallikatselmuspöytäkirja on tämän työn liitteenä 1.

6.5 Piiloon jäävien asennusten dokumentointi

LVI-Trion projektisuunnitelman laadunohjaus osion mukaisesti LVI-Trion laadunhallintaan kuuluu kaikkien piiloon jäävien asennusten systemaattinen dokumentointi. Käytännössä tämä tarkoittaa piiloon jäävien asennusten valokuvaamista ja kuvien tallentamista Kotopro-järjestelmän tarkastuskorttiin. Tässä työssä käsiteltävien vesi- ja viemärijohtosennusten osalta piiloon jäävät asennukset tarkoittavat esimerkiksi viemärinousuja hormeissa sekä viemäri- ja vesijohtohajotuksia kylpyhuoneiden alakaton yläpuolella. Kuvassa 10 on kylpyhuoneen vanhaan hormiin tehty uusi viemärinousu. Alakaton yläpuolelle piiloon jääviä asennuksia ennen putkieristystä on kuvassa 11 ja eristettynä kuvassa 12. Dokumentoimalla rakenteiden taakse piiloon jääviä asennuksia voidaan myös jälkikäteen osoittaa ja todeta, että piiloon jääneet työt on tehty asianmukaisesti.



Kuva 10. Uusi viemärinousu kylpyhuoneen vanhassa hormissa.



Kuva 11. Kylpyhuoneen alakaton yläpuolelle piiloon jäävät viemäri- ja vesijohtohajotukset.



Kuva 12. Kylpyhuoneen alakaton yläpuolelle piiloon jäävät viemäri- ja vesijohtohajotukset eristettynä.

6.6 Paine- ja tiiviyskokeet

Urakoitsija vastaa asentamiensa putkistojen paineen kestävydestä ja kanavistojen tiiviyydestä, ja urakoitsija tekee paine- ja tiiviyskokeet sekä tekee tehdyistä kokeista pöytäkirjat. [19, s. 3] Sopimusasiakirjoissa määrätään paine- ja tiiviyskokeiden laajuus ja suoritustapa LVI-järjestelmittäin [19, s.5]. Paine- ja tiiviyskokeiden aikana on koestettavan LVI-järjestelmän tai sen osan oltava näkyvissä eli työ tehdään ennen järjestelmän tai sen osan eristämistä tai peittämistä. Urakoitsija laatii painekokeesta pöytäkirjan, jonka TATE-valvoja vahvistaa allekirjoituksellaan. [19, s.6.]

Painekoepöytäkirjasta käy ilmi rakennuskohde, koestettavat asennukset, asentanut yritys sekä koestettavat osuudet. Koestettavalle osuudelle merkitään, mikä on ollut koepaine, kauanko painekoe on kestänyt ja milloin se on suoritettu. Lisäksi pöytäkirja kuitataan asennusliikkeen KVV-vastaavan sekä urakkavalvojan toimesta. LVI-Trion painekoepöytäkirjan pohja on liitteenä 2.

7 LVI-Trion toimenpiteet SFS EN-ISO 9001:n sertifiointiseksi

7.1 SFS EN-ISO 9001:n mukaiset asiat LVI-Trion laadunhallintaprosessissa

LVI-Trion laadunhallinnan on oltava prosessimaista ollakseen SFS EN-ISO 9001 -standardin mukaista. PDCA-mallin mukaisesti laadunhallinnan prosesseille on asetettava tavoitteet ja tarvittavat resurssit sekä toteutettava ne käytännössä samalla seuraten prosesseja ja niiden tuloksia. Saatuja tuloksia puolestaan verrataan asetettuihin tavoitteisiin, minkä jälkeen tehdään tarvittavia korjauksia toimintaan.

LVI-Triossa on tarkasteltu SFS EN-ISO 9001 -standardin käyttöönottoa johtamisen näkökulmasta vuonna 2017 valmistuneessa insinööriyössä. Työn tarkoituksena oli jalkauttaa SFS EN-ISO-9001-standardin mukaista toimintakulttuuria yrityksen toimintaan ja näin toimimalla pohjustaa laatujärjestelmän käyttöönottoa yrityksessä.

Yrityksen toimintaympäristön määrittämiseksi ja samalla sen ymmärtämiseksi LVI-Trion strategiaprosessiin lisättiin toimintaympäristön määrittely, ja sen mukaisesti johtoryhmä analysoi yrityksen toimintaympäristöä vuosittain. Yrityksen toimintaympäristö määriteltiin PESTEL-analyysin avulla, joka on toimintaympäristön määrittelyyn kehitetty työkalu. Sisäisten asioiden osalta toimintaympäristön määrittelyyn käytettiin VRIO-mallia. [20, s. 7-8.]

LVI-Trio-konserni koostuu useista tulosyksiköistä eli osastoista. Osastojen toiminnan ollessa keskenään erilaisia on niillä jokaisella oltava luotuna myös omat prosessit ja prosessikuvaukset laadunhallintajärjestelmää varten. Prosessikuvaukset tehtiin Microsoft Visiota apuna käyttäen. Prosessikuvaukset tehtiin siten, että niistä on ymmärrettävissä prosessin tarvittavat lähtötiedot ja niiden tuotokset, prosessien keskinäinen vuorovaikutus ja järjestys sekä tarvittavat resurssit. Prosessikaavioiden tekemisen jälkeen niitä analysoitiin, sen jälkeen pidettiin tietoisesti tauko, jonka jälkeen prosessikaavioita analysoitiin uudelleen, ja niitä ryhdyttiin päivittämään PDCA-mallin mukaisesti. [20, s. 10-11.]

Riskiperustaisen ajattelun mukaisesti LVI-Trion strategiaprosessiin sisältyy riskien ja mahdollisuuksien käsittely. LVI-Trion johtoryhmä on tehnyt yritykselle riskianalyysin kuvan 13 mukaisesti ja riskianalyysia analysoidaan säännöllisesti. Yrityksen johtoryhmä

myös seuraa säännöllisesti yrityksen työturvallisuuspäällikön työtä, koska työturvallisuusriskit ovat suurimpia riskejä koko konsernissa. Työturvallisuuspäällikön tehtävä on valvoa ja kehittää työturvallisuutta yrityksessä.



Kuva 13. Riskikaavio [20, s. 15]

LVI-Trion projektikohtaisessa laatusuunnitelmassa on dokumentoituina projektin laatuavoitteet. Laatusuunnitelmaan on myös nimetty laatuavoitteista vastaava henkilö. Laatusuunnitelma ja projektisuunnitelma ohjaavat projektin laadunhallintaa sekä laadun dokumentointia.

7.2 SFS EN-ISO 9001 -standardin sertifiointi

LVI-Trion laadunhallintaprosessi on laadittu SFS EN-ISO 9001 -standardin mukaiseksi, ja tämä näkyy laatujärjestelmän toteutuksessa. Monet standardin edellyttämät

vaatimukset tulevat täytetyksi nykyisellä toimintaperiaatteella. Laadulle on asetettu tavoitteet ja niitä seurataan, eri toiminnoille on nimetty vastuuhenkilö ja dokumentointia tehdään johdonmukaisesti. Tässä työssä tarkastellaan standardin vaatimusten täyttymistä LVI-asennusten näkökulmasta, ja näiltä osin LVI-Trion toiminta on standardin vaatimukset täyttävää.

Tässä työssä käsiteltujen laadunhallinnan asioiden osalta on muutama asia, jotka LVI-Trion on vielä tehtävä sertifioidakseen SFS EN-ISO 9001 -standardi. LVI-Trion laatupolitiikka tulee määritellä, ja sen tulee olla organisaatiossa tiedossa sekä saatavilla dokumentoituna tietona. Samoin laadunhallintajärjestelmän soveltamisala on määriteltävä dokumentoidusti. Nämä asiat eivät kuitenkaan vaikuta suoraan LVI-asennusten laadunhallintaan, mutta laatupolitiikkaa ja laadunhallintajärjestelmän soveltamisalan määrittelyä käsiteltiin tässä työssä aiemmin, joten ne tuodaan tässä ilmi.

Insinööriyö rajautuu LVI-asennusten näkökulmaan, eikä tässä työssä ole tarkoitus tehdä kattavaa selvitystä siitä, miten LVI-Trion voisi sertifioida SFS EN-ISO 9001 -standardin käyttöönsä ja tämän takia kaikkia mahdollisia asioita ennen sertifioimisen mahdollisuutta ei välttämättä ole tässä työssä käsitelty. Halutessaan sertifikaatin laadunhallintajärjestelmälleen LVI-Trion on otettava yhteyttä sertifiointialan yritykseen [21].

8 Yhteenveto

Insinööriyön tavoite oli selvittää, miten LVI-asennusten laadunhallinta toteutuu työmaalla SFS-EN ISO 9001 -standardin mukaisesti ja minkälaisia vaatimuksia se asettaa yrityksen laadunhallintajärjestelmälle. Toisena tavoitteena oli tutkia, miten LVI-Trion nykyinen laatu järjestelmä täyttää standardin asettamia vaatimuksia.

Työssä käytiin läpi LVI-Trion laadunhallintaprosessia ja sitä, miten laadunhallintaa tulee työmaalla toteuttaa. Laadunhallinnan toteutuksen pohjana toimi SFS EN-ISO 9001 -standardi. Työssä kuvattiin standardin vaikutus laadunhallintajärjestelmän toteutukseen ja laadunhallintajärjestelmän vaikutus työmaan asennuksien laadunhallinnassa.

Vuonna 2017 LVI-Triossa tehtyjen johtamisen uudistusten myötä voitiin tässä työssä todeta, että LVI-Trion laadunhallintajärjestelmä on pitkälti SFS EN-ISO 9001 -standardin mukaisesti toteutettu ja se täyttää monilta osin standardin vaatimukset. Erityisesti asennusten ja niiden laadunvarmistuksen kannalta havaittiin standardin vaatimusten täyttyneen. Tässä työssä ei kuitenkaan otettu kantaa kaikkiin standardin sertifiointiin vaikuttaviin asioihin.

SFS EN-ISO 9001 -standardin vaatimusten avaaminen ja sen vertaaminen LVI-Trion käytössä olevaan laatu järjestelmään sekä työmaan laadunvalvonnan avaaminen kaikki yhdessä vastasivat insinööriyölle asetettuihin tavoitteisiin. Tätä työtä voisi jatkaa tekemällä LVI-Triolle SFS EN-ISO 9001 -standardin mukaisen laatu käsikirjan sertifiointiprosessin loppuun saattamiseksi.

Lähteet

- 1 Korjausrakentaminen. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <www.rakennusteollisuus.fi/tietoa-alasta/korjausrakentaminen1/>. luettu 16.5.2021
- 2 Mölsä, Seppo. 2019. Uudisrakentamisen rauhoittuminen antaa tilaa asuinkerrostalojen korjaamiselle. Verkkoaineisto. Rakennuslehti 1/2019. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/01/uudisrakentamisen-rauhoittuminen-antaa-tilaa-asuinkerrostalojen-korjaamiselle>. luettu 11.6.2021
- 3 Kaupungistuminen heijastuu asuinrakennusten korjaustarpeeseen. 2015. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Ajankoh-taista/Tiedotteet1/2015/kaupungistuminen-heijastuu-asuinrakennusten-korjaus-tarpeeseen/>>. Luettu 16.5.2021
- 4 Falck, Tapio. 2011. Nykyaikaiset putkiremonttimenetelmät Suomessa 2011. Porvoo: Buildnet.
- 5 Asuinkiinteistöä kehittävä linjasaneeraus -strategia, suunnittelu ja toteutus. 2017. RIL 268-2017. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- 6 Linjasaneeraus. Tilaajan ohje. RATU G-0294. 2006. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 7 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. RT 16-10660. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 8 2006. Linjasaneeraus. Toteutusohje. RATU G-0295. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 9 Virta, Jari. 2020. Taloyhtiön putkiremonttiopas. 4. painos. Helsinki: Kiinteistömedia Oy.
- 10 Laksola, Jaakko. 2007. Onnistunut putkistoremontti. Osa 2. Tekniset vaihtoehdot. Jyväskylä: Kiinteistöalan kustannus.
- 11 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistosta. 2017. 1047/2017.
- 12 Laksola, Jaakko & Palsala, Arto. 2006. Onnistunut putkiremontti. Lahti: Kiinteistöalan kustannus.

- 13 Reno Port- talotekniikkakasetti. Verkkoaineisto. Uponor.
<<https://www.uponor.fi/tuotejarjestelmat/talotekniikkaelementit/renoport-talotekniikkakasetti> >. Luettu 20.6.2021
- 14 SFS-EN ISO 9001. Laadunhallintajärjestelmät. 2015. Vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
- 15 Korjaustöiden laatu 2011. RATU KI-6019. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 16 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. 2018. Prosessikuvaus. LVI 03-10630. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 17 LVI-Trio taloustiedot. <<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/lvi-trio-oy/06317252/taloustiedot>>. Verkkoaineisto. Suomen asiakastieto Oy. Luettu 12.9.2021.
- 18 Kilpailu- ja kuluttajavirasto hyväksyi kaupan – LVI-Trio liittyy QMG:hen. Verkkoaineisto. Quattro Mikenti Group. <https://quattromikentigroup.fi/kilpailu-ja-kuluttajavirasto-hyvaksyi-yrityskaupan-lvi-trio-liittyy-qmghen>. Luettu 17.8.2021.
- 19 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. 2018. Tehtävät ja dokumentointi. LVI 03-10631. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 20 Kallio, Teemu & Saarnio, Joel. 2017. Johtajuuden merkitys SFS-EN ISO 9001 -standardin käyttöönotossa talotekniikka-alan yrityksessä. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 21 Laadunhallintajärjestelmä. Verkkoaineisto. Suomi.fi. <https://www.suomi.fi/yritykselle/liiketoiminnan-kehittaminen/laadunhallinta/opas/tuotteen-laatu/laadunhallintajarjestelma>. Luettu 5.10.2021.

Käyttövesijohtohajotusten eristystöiden mallikatselmuspöytäkirja

PÖYTÄKIRJA



Hanke: [REDACTED]
Osoite: [REDACTED]
Pvm: 18.12.2020
Aika: 14:30

Aihe: Käyttövesijohdotusten eristysasennuksen mallikatselmus

Läsnä: Nimi / yritys

[REDACTED] Valvontakonsultit Oy

[REDACTED] LVI-Trio Oy

Huomiot:

Suunnitelmienmukaisuus
<input checked="" type="checkbox"/> OK
Materiaalit
<input checked="" type="checkbox"/> OK solukumi+liima
Vauriot
<input checked="" type="checkbox"/> OK ei havaittavissa
Pinnoitukset
<input type="checkbox"/> OK ei pinnoitettu, ei tarvetta
Teippaukset
<input checked="" type="checkbox"/> OK kylmäputki teipattu myös kannakkeiden kohdalta
Muuta / jakelu
Kuvat asunnosta F204



Kuva 1.



Kuva 2.

Tulos:

Hyväksytty
 Hylätty

Allekirjoitus ja nimenselvennös

[REDACTED]

Rakennuttajatoimisto Valvontakonsultit Oy

Laatija: [REDACTED]

LVI-Trio painekoepöytäkirja

Trio

PAINEKOEPÖYTÄKIRJA

1

Asennusliike: Lvi-Trio Oy

Painekokeen tiedot

Kellarin runko

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Nousulinja 1

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Nousulinja 2

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Nousulinja 3

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Nousulinja 4

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Nousulinja 5

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Huoneisto 1:

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Huoneisto 2:

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Huoneisto 3:

Koepaine: _____ bar

KWV-vastaava: _____

Kohde: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

Kesto: _____ h _____ min pvm: _____

Valvoja: _____

LVI-Trio Oy
Laurintie 136
01400 Vantaa

Vaihde (09) 838 6450
Fax: (09) 838 64518
www.lvi-trio.fi



Luotettava
Kumppani