

Aleks Laitinen

Rakennusvaiheen LVI-tarkastukset ja tarkastusten asiakirjapohja muistilistoinen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työjohto, LVI

Opinnäytetyö

03.03.2014

Tekijä	Aleks Laitinen
Otsikko	Rakennusvaiheen LVI-tarkastukset ja tarkastusten asiakirja-pohja muistilistoineen
Sivumäärä	36 sivua + 5 liitettä
Aika	3.3.2014
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikan työnjohto
Ohjaajat	lehtori Jyrki Viranko talotekniikan projektipäällikkö Timo Kekkonen
<p>Opinnäytetyön aiheena on LVI-asennusten tarkastus ja asennusten tarkastusasiakirja muistilistoineen. Toimeksianto tuli SRV Rakennus Oy:n talotekniikkayksikön johtajalta Tapani Nousiainenilta. Opinnäytetyössäni käydään läpi LVI-asennusten tarkastus, muistilista tarkastajan tueksi ja tarkastusten dokumentointi. Työni esittelee eri asennusten tarkastustapoja ja asennuksissa huomioitavia asioita. Opinnäytetyössä esitellään lisäksi tarkastusasiakirjojen dokumentaatio ja arkistointi sekä asennuksissa käytettävät materiaalihyväksynät.</p> <p>Opinnäytetyöni tavoitteena on esitellä LVI-asennusten eri osa-alueita sekä selvittää, mihin kiinnittää huomiota tarkastustilanteessa. Tarkoituksena on tuoda esiin LVI-asennusten laatuvaatimukset asennusten suhteen.</p> <p>Lähdeaineistona on käytetty LVI-ohjekortteja, eri rakentamismääräyskokoelmia, valmistajien asennusohjeita. Työtäni varten olen haastatellut asiaa tuntevia henkilöitä opinnäytetyöni ja työharjoittelun ohessa.</p> <p>Työni lopputuloksena syntyneitä tarkastusasiakirjoja ja muistilista hyödyntäen saadaan asennukset tarkastettua oikeaoppisesti ja virheet havaituksi ajoissa. Työssäni esiteltyä tarkastusasiakirjaa voidaan käyttää pienillä muokkauksilla myös laajemman kokonaisuuden, esimerkiksi itselleluovutuksen tarkastuksen dokumentointiin. Tarkistuslista ja muistilista on tarkoitus liittää osaksi SRV:n laatu järjestelmää.</p>	
Avainsanat	talotekniikka, ilmanvaihto, viemärointi, vesijohdot, tarkastuslista

Author	Aleks Laitinen
Title	Checklist for HVAC inspections during the construction process
Number of Pages	36 pages + 5 appendices
Date	3 March 2014
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor	Jyrki Viranko, Principal lecturer Timo Kekkonen, Project manager
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to introduce ways to install and regulate HVAC system assemblies, and to create some basic guidelines for documenting installations. Furthermore, an objective was to standardise the inspection policies of inspectors. Information was gathered by researching legal documents, Finnish standards, and installation manuals. Also professionals in this line of work were interviewed, and my own experiences were included as examples.</p> <p>The product of this thesis was a group of inspection lists for the documentation of the installations. The documents were grouped to separately cover heating, ventilation and air conditioning systems. The thesis also includes short checklists to support inspectors during the process of HVAC inspections. In addition, HVAC material approval methods were introduced briefly.</p> <p>The inspection lists and checklists, the products of my thesis, can be used to improve the quality of installations and ways of inspection. Moreover, they help to detect faults in installations and installations techniques. The lists are suitable tools for inspecting both single installations as well as larger configurations such as complete HVAC systems in apartment buildings. The products of this thesis are meant to be integrated into the company's quality system.</p>	
Keywords	HVAC, checklists, inspection,

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tarkastuskansio	2
2.1	Tarkastuskansio yleisesti	2
2.2	Tarkastuskansion luominen	2
2.3	Sähköinen kansio	2
2.4	Tarkastusasiakirja	3
3	Materiaalit	3
4	Hyväksytys	3
5	Vesijohtojen ja viemärien asennus	4
5.1	Kupariputket	4
5.2	PEX-putket	5
5.3	Teräsputket	6
5.3.1	Kierrelitokset	6
5.3.2	Laippaliitos	6
5.3.3	Hitsausliitos	6
5.4	Venttiilit	6
5.4.1	Sulkuventtiili	7
5.4.2	Linjasäätöventtiili	7
5.4.3	Patteriventtiili ja -termostaatti	8
5.5	Vesikalustus	8
5.5.1	Suihkusekoittaja	8
5.5.2	Pesuallas	9
5.5.3	WC-istuin	10
5.5.4	Tiskiallas	11
5.6	Eristys	11
5.7	Vuodonilmaisimet	11
5.8	Kannakointi	12
5.8.1	Viemärikannakointi	12
5.8.2	Vesijohtojen kannakointi	13
5.9	Viemärien asennus	14
5.10	Tarkastuskaivot	15
5.11	Läpiviennit	15

5.12	Puhdistusluukut	16
5.13	Sadevesiviemärointi	16
5.14	Viemäreiden kuvaus	16
5.15	Erottimet	18
5.15.1	Öljyn- ja bensiininerotin	18
5.15.2	Hiekanerotin	18
5.16	Pumppaamo	19
6	Ilmanvaihto	20
6.1	Kanavan asennus	20
6.2	Puhdistusluukut	22
6.3	Äänenvaimentimet	22
6.4	Palopellit	22
6.5	Päätelaitteet	24
6.6	Säätöpellit	24
6.7	Työnaikainen suojaus	25
6.8	Kanaviston puhtaustarkastus	25
6.9	Kanaviston tiiveys- ja koeponnistuspöytäkirja	25
6.10	Äänimittaukset	25
7	Virtausmittaukset- ja säädöt	26
7.1.1	Ilmavirtaus	26
7.1.2	Vesivirtaus	26
8	Muistilista	26
8.1	Viemärit	26
8.2	Vesijohdot	29
8.3	Ilmanvaihto	30
8.4	Rakennuksen ulkopuoliset asennukset	31
9	Yhteenveto	32
	Lähteet	34
	Kuvat	36

Liitteet

Liite 1. Ilmanvaihtoasennusten tarkastusasiakirjapohja

Liite 2. Viemäriasennusten tarkastusasiakirjapohja

Liite 3. Vesijohtoasennusten tarkastusasiakirjapohja

Liite 4. Lämpöjohtoasennusten tarkastusasiakirjapohja

Liite 5. Materiaalin hyväksyttämistaulukko

1 Johdanto

Rakentamisen määräykset ja vaatimukset tiukkenevat nykypäivänä yhä tihenevään tahtiin. Myös vaatimukset laadun, toimivuuden sekä käytettävyyden suhteen kasvavat samalla. Uudenlaiset talotekniikan järjestelmät tuovat nekin uusia haasteita rakentajille, jotka haluavat pysyä kehityksen tahdissa ja tarjota laadukasta rakennusjälkeä. Hyvään ja huolelliseen lopputulokseen pääseminen on kiinni monesta tekijästä, joista yksi on asennusten tarkastaminen. Huolellisella tarkastamisella, oikealla ajoittamisella sekä järkevällä arkistoinnilla saadaan toteutettua tarkastukset laadukkaasti ja helppolukuisesti. Nykypäivänä materiaalin kerääminen tarkastuskohteesta on aiempaa helpompaa ja nopeampaa. Suurella osalla ihmisistä on taskussaan älypuhelin, jolla saa otettua tarkastuskohteesta vähintäänkin siedettäviä valokuvia, puhelimissa on verkkoyhteys ja puhelimiin voi jopa tallentaa pohjakuvia tai rakentamismääräyksiä.

Mestarityöni käsittelee rakentamisvaiheen LVI-tarkastuksia, tarkastusten muistilistaa, tarkastusasiakirjojen dokumentaatiota sekä materiaalien hyväksymisiä. Mestarityöni toteutetaan SRV Rakennus Oyj talotekniikkayksikön johtajan Tapani Nousiaisen toimeksiantona, ja työn ohjaajana toimii projektipäällikkö Timo Kekkonen.

Tavoitteena on luoda tarkastusasiakirjapohja LVI-asennusten osalta. Mestarityöni tullaan liittämään osaksi SRV Rakennus Oy:n laatujärjestelmää yhtenäistämään SRV Rakennuksen talotekniikan työnjohtajien tarkastus- ja dokumentointikäytäntöjä. Tarkastuslistasta käy ilmi tarkastettava asia, sen valmiusaste sekä mahdolliset puutteet. Työssä käydään läpi rakennusvaiheen asennuksia jokaiselta osa-alueelta, ja työn loppuun on tarkoitus laatia muistilista.

Muistilistasta on tarkoitus tehdä tarkastavalle osapuolelle hyödyllinen työkalu, jota tarkastuksissa tulnaisiin tiiviisti käyttämään. Muistilistaan tullaan poimimaan nk. tärpit, joista on tarkastuksissa hyötyä.

2 Tarkastuskansio

2.1 Tarkastuskansio yleisesti

Tarkastuskansioon lisätään tarkastuksista tehdyt tarkastuspöytäkirjat. Tarkastuskansioon lisätään myös dokumentit materiaalihyväksynnöistä sekä vastaavat tarvittavat pöytäkirjat. Tarkastuskansio muokataan kullekin työmaalle erikseen sopivaksi, lisäten tai poistaen tarkastuskohtia. Tarkastuspöytäkirjat on hyvä täyttää kansioon heti kun tarkastus on tehty, jotta asia ei jää roikkumaan tai unohdu. Tarkastuskansiota tulee säilyttää työmaalla, jossa se on kaikkien tarkasteltavissa. Kansion huolellinen täyttö tuo oikeusturvaa urakoitsijalle ja tarkastavalle osapuolelle. Kansiota pystyy jälkeenpäin tarkastelemaan tehdyn työn laatua katsomalla, mistä tarkastuksista on tehty tarkastusasiakirjat ja mistä on olemassa konkreettisia todisteita, esimerkiksi valokuvina.

2.2 Tarkastuskansion luominen

Tarkastuskansion luominen on hyvä aloittaa hankkimalla projektin laajuudesta riippuen tarvittava määrä kansioita. Tarkastukset jaotellaan viemäri-, vesijohto- ja ilmanvaihto-asennuksiin. Jos kohteessa on suuri määrä erilaisia koneita tai laitteita, myös näille on hyvä varata oma paikkansa. Kansioon hankitaan tarvittava määrä välilehtiä jokaiselle tarkastuksen osa-alueelle. Lisäksi tarvitaan yksi ylimääräinen välilehti, tai vaihtoehtoisesti kokonaan erillinen kansio tarkastusten liitemateriaaleille. Liitemateriaalia ovat esimerkiksi valokuvat.

2.3 Sähköinen kansio

Sähköinen kansio on tarkastuskansio, joka on sähköisessä muodossa. Tämä voidaan toteuttaa joko verkkolevylle, tietokoneen kiintolevylle, usb-muistitikulle tai erilaisille verkkopalvelimille. Sähköinen kansio ei ole välttämätön, mutta sähköinen kansio on siitä hyvä, että sinne voi arkistoida materiaalia paljon enemmän ilman, että helppoluokisuus kärsii. Kyseessä on myös ympäristöystävällisempi ja halvempi vaihtoehto, esimerkiksi tarkastuksissa otettujen valokuvien arkistointiin, sillä tällöin ei tarvitse tulostaa tarkastuksessa otettuja valokuvia. Sähköinen kansio ei kuitenkaan täysin korvaa

paperikansiota, sillä esimerkiksi tarkastusten allekirjoitus on parempi tehdä perinteisesti paperille. Lisäksi verkkokansion siirto tarvitsisi joko verkkoyhteyden tai esimerkiksi USB-tikun tiedon siirtoa varten, eikä näitä välttämättä aina ole tarvittaessa saatavilla.

2.4 Tarkastusasiakirja

Tarkastusasiakirja on dokumentti, josta ilmenee tarkastettava asia, tarkastuksen päivämäärä sekä mahdolliset puutteet. Helppolukuisuuden vuoksi on suositeltavaa pitää asiakirja mahdollisimman lyhyenä ja selkeänä. Tarkastusasiakirjaan on merkittävä suunnitelmarevisio, jota tarkastuksessa on käytetty. Liitteet 1, 2, 3 ja 4 ovat valmiita tarkastusasiakirjapohjia.

Satunnaisesti asennuksista voidaan tehdä asennustapakatselmuksia, joissa on avattu asennusta ja sen jälkeä laajemmin. Katselmukseen on hyvä laittaa liitteeksi valokuvia asennuksista havainnollistamaan asennusjälkeä ja käytössä olevia asennustapoja.

3 Materiaalit

Yksi laadunvalvonnan peruspilareista on valvoa oikeiden rakennusmateriaalien käyttämistä asennustöissä. Suunnittelija on useimmiten määrittänyt asennettavien tuotteiden materiaalit sekä muut tiedot, joita on syytä noudattaa. Oikeat materiaalit vaikuttavat lopputuloksen laatuun, kestävyuteen ja turvallisuuteen. Suunnittelija määrittää myös koneiden sekä laitteiden tekniset vaatimukset. Jos urakoitsija on halukas vaihtamaan työssä käytettäviä materiaaleja tai koneita, tämä on velvollinen hyväksyttämään nämä tilaajalla sekä suunnittelijalla. Urakoitsijan on tarkastettava, että vaihtoehtotuotteet toimivat sekä kestävät, kuten alkuperäiset tuotteet. Myös SRV:n työnjohtajan on hyvä tarkastella sekä urakoitsijan materiaaliehdotuksia että myös suunnittelijan määrittelemiä vaatimuksia materiaaleille.

4 Hyväksytys

Urakoitsijan täytyy hyväksyttää kaikki käyttämänsä materiaalit SRV:llä, suunnittelijoilla sekä valvojilla. Urakoitsija lähettää SRV:lle materiaalien sertifikaatit sekä tekniset tie-

dot, jotka SRV tarkastaa ja lähettää eteenpäin suunnittelijoille ja valvojille. Liitteenä on malli materiaalihyväksytystaulukosta. Taulukkoon merkitään suunniteltu osa sekä urakoitsijan ehdottama osa. Suunnittelija ja valvoja liittävät kommenttinsa sekä hyväksyntänsä urakoitsijan laatimaan materiaalitaulukkoon. Tarvittaessa hyväksyntää kysytään myös arkkitehdilta, jos vaihdettava tuote asennetaan näkyviin. On myös hyvä kysyä kommenttia sähkösuunnittelijalta, -urakoitsijalta, rakennesuunnittelijalta sekä automaatiourakoitsijalta, jos materiaalin muutos vaikuttaa heidän suunnitelmiinsa tai työhön.

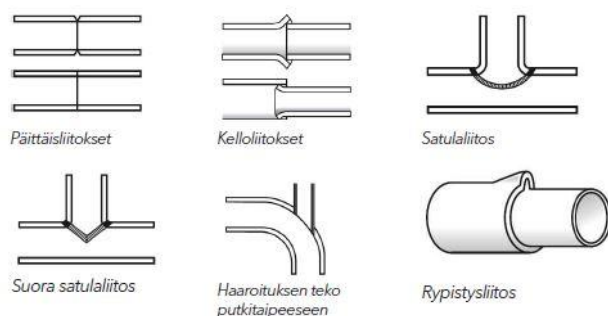
5 Vesijohtojen ja viemärien asennus

5.1 Kupariputket

Kupariputken liitostapoja on erilaisia: juottaminen, puristusliitos ja puserrusliitos. Juottotapoja ovat kovajuotos ja pehmeä juotos. Kovajuotos soveltuu pehmeää juotosta paremmin rakenteisiin, joissa esiintyy väsyttäviä kuormituksia. [14]

Tarkastettavia asioita on liitosten tiiveys, kannakointi, putkireitit sekä esim. se, etteivät kylmä ja lämmin vesi ole menneet sekaisin. Huomiota kiinnitetään myös asennuksen huollettavuuteen, läpivienteihin ja mahdollisesti tarvittavaan eristystilaan.

Kuvassa 1 on esitetty väärät liitostavat, jotka johtavat asennuksen hylkäykseen. Asennukset ovat virtausteknisesti vääriä ja voivat aiheuttaa putkivaurion.



JATKOLIITOKSET

Virtauspoikkipinnan muutokset häiritsevät virtausta.



Kuva 1. Esimerkki vääristä liitostavoista [14].

5.2 PEX-putket

PEX-putki asennetaan rakenteen sisässä aina suojaputken sisään. Suojaputki helpottaa vuotojen havaitsemista ja putken vaihtoa. PEX-putken ja suojaputken asentamisessa otetaan huomioon mahdollinen putken vaihto. Suojaputken tulee olla yhtenäinen, ja kannakkeet eivät saa puristaa suojaputkea kasaan. PEX-putkea suojaputkineen ei saa asentaa liian tiukoille mutkille, sillä se vaikeuttaa putken vaihtoa. Jos vesiputki suojaputkineen asennetaan seinän tai lattiaan koolaustilaan tai kattoon, on putki kannakoitava metrin välein. Putken molempiin päihin asennetaan kiintopiste ohjaamaan lämpöliikettä putken mutkiin liitoksien sijaan. Suojaputkia on erivärisiä, niiden tarkoituksena on saada erotettua helposti kylmä ja lämmin vesi. Kuitenkaan eriväristen suojaputkien käyttö ei ole välttämätöntä, jos putket ovat muulla tavalla, esimerkiksi teipillä merkitty.

Muoviputki itse ei ole soveltuvaa paloseinien läpivienteihin, mutta jos näin asennus toteutetaan, on asennuksessa käytettävä palosuojausmassaa. [4; 13; 15.]

5.3 Teräsputket

Teräsputket DN10-40 ovat saumallisia ja liitetään kierre-, hitsaus-, tai laippaliitoksin. Yli DN 50-koon putket ovat saumattomia ja liitetään joko hitsaamalla tai laippaliitoksin. [5]

5.3.1 Kierreliitokset

Kierreliitokset asennetaan siten, että liitos on tarvittaessa irrottavissa. Liitokset tiivistetään joko hampulla tai PTFE-nauhalla. Verkostossa, jonka lämpötila on alle 120 °C, voidaan käyttää hampua, kun taas PTFE-nauhalla tiivistetään järjestelmät 185 °C:seen asti. [5]

5.3.2 Laippaliitos

Laippaliitoksen laipan materiaalin on oltava samaa kuin putkistonkin. Poikkeuksena kupariputket, joiden laipat ovat joko kevytmetallia tai silumiinia. Laipat kiinnitetään sinkityillä pulteilla, jos olosuhteet ovat korroosiolle suotuisat. Laippaliitosasennuksissa on muistettava pulttien jälkikiristys, kun järjestelmä on käyttölämpötilassaan. [5]

5.3.3 Hitsausliitos

Hitsausliitoksia tarkistettaessa on huomioitava hitsausnauman laatu. Hitsausnauman on oltava tasa-aineinen, eikä sauma saa olla putken seinämäpaksuutta ohuempi. Hitsaustöissä on hyvä muistaa, ettei hitsaustöitä saa tehdä tilassa, jossa on yli -5 °C. [5]

5.4 Venttiilit

Venttiilien tehtävä on säätää putkistojen vesivirtoja tai estää veden virtaaminen kokonaan. Venttiileistä tarkastetaan venttiilin koko, tyyppi, oikea virtaussuunta. Jos venttiilin asennus jää piiloon, esimerkiksi kotelon tai alakaton alle, venttiilin yhteyteen tulee asentaa huoltoluukku. Huoltoluukkuun merkitään, mitä huoltoluukusta löytyy. Poikke-

uksena ovat asuntojen sisällä olevat huoltoluukut, joihin ei merkitä mitään siistimmän ulkonäön takia.

5.4.1 Sulkuventtiili

Sulkuventtiilistä tarkastetaan käsivivun oikeinasennus. Kun venttiili on auki, on vivun oltava putken suuntaisesti ja kiinni oltaessa 90 asteen kulmassa putkeen nähden. Venttiilissä on oltava ääriasentojen rajoitin, asennonosoitin sekä yli 200 mm:n putkissa nostokorvakkeet. Asennetun venttiilin on oltava helposti käytettävissä, huollettavissa ja vaihdettavissa. Jos venttiili asennetaan rakenteen alle, on venttiilin sijainti merkittävä selvällä merkinnällä. Asennettaessa venttiili tilaan, jossa siihen pääsevät asiattomat henkilöt käsiksi, on hyvä irrottaa kahva venttiilistä ja kiinnittää sivuun esimerkiksi nip-pusiteellä. [1]

5.4.2 Linjasäätöventtiili

Linjasäätöventtiilissä pitää olla säätöosa ja sululliset mittausyhteet. Nämä jätetään eristyksen ulkopuolelle, ellei eriste ole helposti irrotettavissa. Linjasäätöventtiili asennetaan veden virtaussuunnan mukaisesti. Asennetusta linjasäätöventtiilistä on voitava säätää virtaamia, lukea säätöarvot ja mitata paine-erot. Linjasäätöventtiili varustetaan muovikytilillä, johon on merkitty mittauksen ja säädön jälkeiset virtausarvot. Venttiili lukitaan säädön jälkeen sille säädettyyn asentoon. [1] Kuvassa 2 on malliesimerkki linjasäätöventtiilin asennuksesta ja säätöarvojen merkitsemisestä.



Kuva 2. Kuvassa on linjasäätöventtiili. Venttiilin kahvaan on kiinnitetty nippusitein lappu, jossa on linjasäätöventtiin säätöarvot.

5.4.3 Patteriventtiili ja -termostaatti

Patteriventtiilit asetetaan suunnittelijan asettamaan esisäätöarvoon. Kun lämmitysverkosto on säädetty, asennetaan venttiin päälle patteritermostaatti. On huomioitava, että ääneneristysliittimien äänenvaimennus heikkenee, jos niitä kiristetään liikaa. [1; 15.]

5.5 Vesikalustus

5.5.1 Suihkusekoittaja

Sekoittajissa tarkistetaan kylmän ja kuuman veden kytkennät., Kuumaa vettä tulee saada riittävän nopeasti. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D1 on annettu ohjeeksi noin kymmenen sekuntia. Suihkusekoittajan suihkupäästä ja letkusta tarkastetaan, etteivät liitokset vuoda. Arkkitehdin kylpyhuonekaavioissa on määritetty suihkusekoittajan asennuskorko. Tarkastaessa kiinnitetään huomiota asennuksen esteettisyyteen. Asennuksien tulee olla suoria ja siistejä. Jos samaan tilaan asennetaan use-

ampi suihkusekoittaja, varmistetaan, että ne ovat samassa korossa. [2; 15.] Kuvassa 3 suihkusekoittaja on asennettu kaakeloinnin koristeraitaan.



Kuva 3. Esimerkkiasennus suihkusekoittajasta.

5.5.2 Pesuallas

Sekoittajasta tarkistetaan, että kylmä ja kuuma vesi on kytketty oikein, kuumaa vettä saa riittävän nopeasti sekä sekoittaja on altaassa tukevasti kiinni. Pesualtaan sekoittajan yhteydessä olevasta bidé-suihkusta tarkastetaan liitoksien vedenpitävyys.

Pesualtaasta tarkastetaan viemäriin toiminta. Ensimmäinen on hyvä tarkastaa silmämääräisesti, onko viemäri kytketty pesualtaaseen. Pesualtaan tulpalla tulpataan viemäri ja täytetään

allas, jotta voidaan tarkastaa pesualtaan ylivuotoreiän toiminta. Tämän jälkeen poistetaan tulppa ja annetaan veden laskeutua viemäriin. Tällä saadaan hieman painetta pesualtaan viemäriin ja mahdolliset vuodot ilmenee helpommin. [15]

5.5.3 WC-istuin

WC-istuin asennetaan joko liimaamalla tai ruuveilla. Ruuvikiinnitystä ei suositella käytettävien märkätiloissa, eikä etenkin tiloissa, joissa on lattialämmitys. WC-istuinta liimattaessa on käytettävä tähän tarkoitettua erityistä liimaa.

WC-istuimen tarkastuksessa on kiinnitettävä huomiota istuimen kiinnittämiseen, asennusjälkeen ja toimivuuteen. Liimatun WC-istuimen liimaussauma tulee olla siistin näköinen, ja se ei saa olla liian massiivinen. Etäisyys seinästä tulee olla semmoinen, että takaa siivoaminen on mahdollista. WC-istuimen pitää olla sekä pysty- että vaakasuorassa. Kytkenvävesijohto tulee olla siististi asennettu, suorassa, asiallisesti kannakoitu ja putket kolhiintumattomia. Toimivuutta tarkistettaessa vedetään vessa, tarkastetaan, että istuin ei vuoda viemäriiliitoksesta, istuimen vetopainike palautuu asentoonsa ja istuin ei täytyttyään vuoda vettä. Huomiota kiinnitetään myös WC-istuimen ääneen, kun säiliö täyttyy. [12; 15.] Kuvassa 4 näkyy WC-istuimen asennus .



Kuva 4. Kylpyhuoneen pesuallas ja WC-istuin.

5.5.4 Tiskiallas

Tiskialtaan sekoittajasta tarkastetaan kylmän ja kuuman veden oikeinkytkentä ja kuuman veden riittävän nopea saanti, ks. luku 5.5.1 Suihkusekoittaja. Tiskialtaan pyörivästä sekoittajasta kuuluu tarkastaa sekoittajan lukitus. Sekoittaja ei saa pyöriä yli tiskialtaan allasosan kummastakaan suunnasta. Tiskialtaan pesualtaasta tarkastetaan viemäreiden tiiveys samoin kuin kylpyhuoneen pesualtaasta. Viemäreiden tiiveys tarkastetaan tiskialtaan molemmista altaista.

Tiskialtaaseen kytkettävästä astianpesukoneesta tarkastetaan vesijohdon ja jäteveden poistoletkun kiinnitys tiskialtaan sekoittajaan ja tiskialtaan vesilukkoon. Poistoletku tulee liittää vesilukkoon vedenpinnan yläpuolelle. Vesilukossa on olemassa valmis liitospaikka astianpesukoneen putkelle. Astianpesukoneen poistoputki kiinnitetään pesualtaan yläpinnan tasolla, esimerkiksi tiskialtaan kansilevyn alapintaan. Astianpesukoneen syöttöjohdon venttiili avataan tarkistustilanteessa, jotta voidaan varmistua asennuksen vedenpitävyydestä. [2; 15.]

5.6 Eristys

Viemäreitä, putkia ja kanavia varten on erilaisia eristystyyppöjä. Erilaisia eristystyyppöjä ovat kondenssi-, lämpö-, palo- ja ääneneristykset. Eristetty putki voidaan pellittää tai asentaa päälle muovieristys suojaamaan eristystä. Esimerkiksi parkkihalleissa tai rappukäytävissä eristys saattaisi altistua ulkoapäin suuntautuvalla iskulle.

Eristämisen peruseriaatteita on, että eristettävä putki eristetään putken ympäri kauttaaltaan tiiviisti suunnitellulla eristyksellä. Eristysmateriaalit voi jakaa karkeasti kahteen eri ryhmään: villaeeristeisiin ja erilaisiin muovieristeisiin. Eristyksiä tarkistettaessa tarkastetaan eristyksen sarja, eristysjälki ja seinien läpimenot.

5.7 Vuodonilmaisimet

Vuodonilmaisimen tehtävänä on paljastaa mahdolliset vuodot, ennen kuin se aiheuttaa vakavampia vahinkoja rakenteissa. Vuodonilmaisimien pitää asentaa rakenteeseen aina, kun vesijohtolinjat on asennettu rakenteen sisään. Vuodonilmaisimien tehdään yleensä

siten, että kuilu tiivistetään vesitiiviiksi ja siitä johdetaan joko letkulla tai rakenteella reitti seinän läpi. Vuodonilmaisoin voidaan myös toteuttaa sähköisellä ilmaisimella. Pystyrungoissa vuodonilmaisoin kuuluu laittaa jokaiseen kerrokseen, jotta mahdollinen vuoto on helpointa paikallistaa. [1; 15.]

5.8 Kannakointi

5.8.1 Viemärikannakointi

Viemäriputket kannakoidaan kannakkeilla, jotka ympäröivät viemärin täysin ja ovat tarkoitettu viemärien kannakoimiseen. Kannakkeiden tulee kestää viemärin paino nesteineen, sekä mahdollisen eristeen paino. Kannakkeet tulee kiinnittää riittävän kestäväan rakenteeseen. Viemärin pystylinjan pohjakulma kannakoidaan siten, että se kestää viemärissä kulkevan jätteen aiheuttamat iskurasitteet. Muistilistaan (luku 8.1) on merkitty kannakointivälit viemäriputkille. Haarayhteiden jokainen haara kannakoidaan kiintokannakkeella, että putket eivät pääse liikkumaan. Pystyviemärit kannakoidaan jokaisen kerroksen kohdalta ja jos kerroskorkeus on yli kolme metriä, niin asennetaan lisäksi kerrosväleihin kannake estämään värähtelyä. Eristetyt putket kannakoidaan putkesta.

Lisäksi valurautaviemäreissä kannakkeina käytetään äänieristettyjä kannakkeita. Valurautaviemäriosissa kannakoidaan jokainen liitos ja putkenosa. Läpiviennit eristetään esimerkiksi mineraalivillalla rakenteista.

Viemäreitä tarkastaessa tarkastetaan kannakkeiden materiaali, kannakointiväli, viemärien kaato sekä kannakointikohdat. Kannakkeiden tulee olla sinkittyä terästä, elleivät olosuhteet vaadi ruostumatonta tai haponkestävää terästä. Esimerkiksi alapohjassa käytetään aina haponkestävää terästä. Alle 50 mm:n viemäreille on myös olemassa muovisia kannakkeita, joiden käyttö on sallittua. Kannakoinnin sijoituksesta tarkastetaan, että kannakkeet on kiinnitetty rakenteeseen, joka ei tule pettämään, sekä että viemärijärjestelmä on kannakoitu kauttaaltaan siten, ettei ole paikkoja, joissa on viemärin notkahtamisriski. [1; 4; 15.]

5.8.2 Vesijohtojen kannakointi

Vesijohtojen kannakoinnin tulee kestää putkien ja sen varusteiden, veden, eristeen ja ulkoisten kuormitusten paino sekä vesivirran ja lämpöliikkeen aiheuttamat rasitukset. Kannakoinnissa otetaan huomioon äänivaikutukset ja painevaihtelut.

Pystynousut kannakoidaan siten, että putkeen kohdistuvat rasitukset eivät vaikuta suoraan vaakaputkeen, vaan kannatuspisteeseen. Pystynousussa on oltava kannake joka kerroksessa. Pitkissä pystynousuissa asennetaan kiintopiste suunnilleen rakennuksen puoleenväliin tasaamaan lämpöliikettä tasaisesti ylä- ja alapuolelle.

Materiaalivaihdoskohdassa kannakkeet laitetaan molemmiin puolin materiaalivaihdosta mahdollisimman lähelle. Kannake asennetaan myös jokaisen haara- tai mutkakohdan läheisyyteen. Muoviputkissa asennetaan kannakkeet jakotukin liitokseen ja muihin liitoksiin. Vesikalusteen yhteydessä kiintopiste voidaan korvata hanakulmarasialla.

Vesijohtojen kannakointi toteutetaan tehdasvalmisteisilla kannakkeilla, jotka ovat useimmiten sinkittyä terästä tai muovia. Vesijohtojenkin sijainnissa vaikuttaa ulkoiset olosuhteet kannakemateriaaliin, eli tarvittaessa kannakkeet voivat olla kuparista, alumiinista ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä. Jos putki ja kannake ovat eri metallia, on varmistettava, että kannakkeen ja putken väliin on asennettu muovi- tai kumieriste estämään epäjalomman metallin syöpyminen. Kannakkeen eristämisessä on huomioitava mahdollinen lämpölaajeneminen, joka saattaa työntää eristeen pois kannakkeesta. Muovisia kannakkeita käytetään pinta-asennuksissa, lähinnä kytkentäjohtojen kannakoinnissa. Muistilistaan (luku 8.2) on merkitty kannakointivälit vesijohtoilta. [10; 4.]

Vesijohtojen kannakointia tarkastaessa kiinnitetään huomiota kannakkeen materiaaliin, materiaalin vaihdoskohtiin, haarakohtiin ja suunnanvaihdoksiin. Kannakoinnin tulee kestää asennuksen paino, ja kannakointi ei saa antaa putkien notkahtaa mistään. Eristetyissä putkissa kannakointi asennetaan putkeen eikä eristykseen.

5.9 Viemärien asennus

Vaakaviemärien suunnanmuutokset toteuttamiseen riittää kaksi 45 asteen kulmaa, mutta joissakin kohteissa on saatettu määrittää tehtäväksi kolmella 30 asteen kulmalla. 32 mm:n putkissa on suositeltavaa käyttää 45 asteen tai loivempia yhteitä. 32 mm:n putkissa on oltava erityisen huolellisia kannakoinnissa, sillä putki ei ole kovin jäykkää materiaalia. Viemärit kuuluu olla asennettuna joko kokonaan valuun tai asennettava erilleen valusta. Viemäreissä on asennettava puhdistusyhde jokaiseen pystylinjan alosaan sekä vaakakokoojaviemäriin 20 metrin välein. Puhdistusyhteen kansi on kiinnitettävä siten, ettei se irtoa padotuksessa. [5]

Valurautaviemärien jokainen sauma tulee pannoittaa tehdasvalmisteisella pantaliittimellä. Vähintään 100 mm paksut putket ja vaakalinjat kannakoidaan äänieristetyillä kannakkeilla. Valurautaviemärien katkaisu on parasta toteuttaa siten, että joko putki tai katkaisulaite on tukevasti kiinnitetty. Katkaisu on parasta tehdä lastuavalla katkaisulaitteella tai moniteräleikkurilla. Katkaisua ei saa tehdä kulmahiomakoneella, ketjuleikkureilla tai hydraulisilla saksilla. Jos rakennukselle on asetettu äänivaatimuksia, ei äänieristämättömiä kannakkeita saa käyttää lainkaan. Pystylinjojen alapää kannakoidaan kiintokannakkeella. Kiintokannake asennetaan viiden kerroksen välein. Ääniongelmien ehkäisemiseksi, on vältettävä sivuttaissiirtojen tekoa pystykokoojaviemäreissä. Läpiviennit tulee eristää rakenteesta joko solukumilla tai villalla, riippuen palomääräyksistä. Jos läpivientiä ei eristetä rakenteesta, tämä saattaa aiheuttaa äänen resonointia. Valurautaviemärien puhdistusluukkuihin pätee muoviviemärien ohjeet. Valurautaviemäreitä katkaistaessa, on katkaisukohta käsiteltävä asiaankuuluvalla pinnoitteella korroosiovaihtuksen ehkäisemiseksi. [11; 15; 16.]

Viemäreitä tarkastaessa tarkastetaan asennuksen kaadot, viemärireitit, putkikoot, kannakointi ja eristykset. Viemärivetojen oikeellisuus on oleellista etenkin lattiavaluihin tulevissa asennuksissa, sillä se pitkälti määrittää esimerkiksi WC-istuimen sijainnin valetussa kylpyhuoneessa. Kaadot on hyvä tarkistaa esimerkiksi vatupassilla, ettei asennukseen jää notkahtaneita kohtia.

5.10 Tarkastuskaivot

Tarkastuskaivot jaetaan kahteen eri ryhmään sekä käyttötarkoituksen että koon puolesta. Koon puolesta kaivot jaotellaan tarkastuskaivoihin ja tarkastusputkiin. Jäte- ja sadeveden kaivoissa ja putkissa on myös eroja. Jäteveden tarkastuskaivon pohjalla on ohjaukouru, joka ohjaa jätevettä oikeaan suuntaan, kun taas sadeveden tarkastuskaivoissa on pohjalla sakkapesä. Tämä on hyvä tarkastaa tarkastuskaivoasennuksissa.

Tarkastuskaivot ovat halkaisijaltaan vähintään 400 mm. Alle 400 mm:n mutta vähintään 160 mm:n putket ovat tarkastusputkia. Tarkastuskaivon ja -putken osien tulee olla vesi- ja ilmatiiviitä. Tarkastuskaivo asennetaan perusmuurin ulkopuolelle enintään 5 metrin päähän ja perusmuurin ulkopuolella 40 metrin välein. Tarkastusputkia asennetaan vaakakokoojaviemäreihin 20 metrin välein. [1; 2.]

5.11 Läpiviennit

Läpivientejä tarkastettaessa on selvitettävä vaatimukset kyseiselle läpiviennille. Huomiota kiinnitetään palo-, kosteus-, tiiviys- ja äänivaatimuksiin. Märkätiloissa on pyrittävä välttämään läpivientejä vesieristeiden läpi. Eristykset yleensä viedään ehjänä läpivientin läpi, elleivät palo- ja äänivaatimukset muuta vaadi. Esimerkiksi palorajaseinästä on läpiviennit eristettävä paloeristeellä.

Läpivientejä varten on olemassa uudisrakentamiseen läpivientikappaleita, joissa on jo valmiiksi vaaditut eristykset, joten näissä ei tarvitse tarkastaa muuta, kuin että eristys on vedetty läpivientikappaleeseen asti. Sewatecit ovat elementeissä jo tehtaalla asennettuina. [1; 15.]

5.12 Puhdistusluukut

Viemäriin puhdistusluukut asennetaan paikkaan, josta niihin on vapaa pääsy huolto- ja tarkastustoimiin. On myös otettava huomioon, ettei puhdistusluukun sijoituksella ole haitallisia vaikutuksia hygieenisyyteen tai terveyteen.

Puhdistusluukku asennetaan jokaisen pystylinjan alapäähän ja vaakakokoojaviemärisä 20 metrin välein. Alapohjan alapuolella olevan putken puhdistusluukku tuodaan lattiapintaan ja varustetaan kaasutiiviillä kannella tai kaivolla. Padotuskorkeuden alapuolella olevan puhdistusluukun on oltava paineenkestävä. Pystyviemäriin puhdistusluukun tulee olla kaasutiivis, ja sen avaamiselle on oltava riittävästi tilaa varattuna. [2; 10.]

5.13 Sadevesiviemärointi

Sadevesiviemäri kokoaa katon tai kannen sadevedet ja purkaa ne pois tontilta. Sadevesiviemäriin tulee olla aina eristettyinä, jotta putken pinnalle ei kondensoituisi vettä. Sadevesiviemäri on aiheellista varustaa sulanapitokaapelilla, jos on olemassa jäätymisvaara. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi parkkihallit tai muut lämmittämättömät tilat sekä parvekkeiden sadevesiviemärit. [15]

5.14 Viemäreiden kuvaus

Viemärien tarkastuksen yhteydessä otetaan asennuksista valokuvat. Tämä on ensiarvoisen tärkeää viemäriasennuksissa, jotka jäävät piiloon, esimerkiksi valun alle jäävät viemärit. Valokuvat kannattaa ottaa siten, että kuvasta näkee kattavasti ja selvästi viemärien asennukset ja sijainnin. Tarvittaessa voi ottaa kuvia, jotka keskittyvät pienempään kokonaisuuteen, josta näkyy asennus.

Rakennusvalvonnan vaatimuksista riippuen, kuvataan pohjaviemärit sekä mahdollisesti myös viemärien pystylinjat viemärikameralla, jotta voidaan varmistua asennuksen onnistumisesta. Viemärikuvaus suoritetaan kasteltuun järjestelmään. Järjestelmän täytyy olla puhdas ja painaumia ei saa olla. Viemärikuvausta suorittava taho tekee viemärikuvauksesta pöytäkirjan, josta tulee ilmetä viemäriin täyttöaste tai muut virheet. Liitteenä on pitää olla ns. viemärikuvauskartta, joka on käytännössä viemärien pohjapiirustus, johon on merkitty viemärikuvauksen mittauspisteet.

Pohjaviemärien kuvaus valettavalla alueella kannattaa ajoittaa mahdollisimman lähelle valuajankohtaa kuitenkin siten, että mahdollisten puutteiden ilmaantuessa puutteet voidaan korjata vaikuttamatta.

Kuvassa 5 ilmenee uudisrakennuksen pohjaviemäreiden painauma. Putken täyttöaste on noin 5 %, mikä johtaa uudisrakennuksessa asennuksen korjaukseen.



Kuva 5. Kuvakaappaus pohjaviemäriin videokuvauksesta.

5.15 Erottimet

Erottimen tarkoituksena on poistaa jätevedestä yleiseen viemäriverkostoon kuulumaton aines. Tämmöisiä aineksia ovat öljy, hiekka sekä rasva. Erotin asennetaan paikkaan, josta se on helposti tyhjennettävissä sekä tarkistettavissa. Rakennuksen alapohjan alle asentamista kannattaa välttää, mutta jos erotin kuitenkin sinne sijoitetaan, on selvitetävä ko. kunnan viranomaisilta, tuleeko erottimelle tehdä erillinen tila vai voidaanko erotin asentaa maahan.

Erotin tulee suojata routasuojalevyillä routarajan yläpuolelle asennettuna. Säiliö tulee kiinnittää kantavalle alustalle. Erottimen voi esimerkiksi ankkuroida betonilaattaan asianmukaisilla liinoilla. Jos erotin sijaitsee liikennöidyllä alueella, asennetaan erottimen päälle teräsbetoninen kuormantasauslaatta. Erottimen jälkeen olisi hyvä olla näytteenottoaivo viranomaisten laadunseuranta varten. Lukumäärä sekä sijainti sovitaan tapauskohtaisesti. Öljynerotin vaatii erillisen tuuletuksen vesikatolle tai vähintään 2,5 metrin korkeuteen maan pinnasta. Tuuletusputken vähimmäiskoko on 100 mm. [6]

5.15.1 Öljyn- ja bensiinierotin

Öljyn- ja bensanerottimen sijoitus liittyy asuntopuolella lähinnä parkkihalliin. Tällöin parkkihallin vähimmäispinta-ala on 40 m². Aina öljynerotinta ei tarvita vähimmäispinta-alan ylittävään parkkihalliin, vaan tarve määräytyy useimmiten hiekanerottimien/lattiakaivojen tarpeen mukaan.

Hiekanerotin/lattiakaivo ei aina ole tarpeellinen, jos esimerkiksi autohallin pinta-ala ei ylitä 40 m²:ä. Erottimeen ei saa johtaa muita kuin erotettavia vesiä. Öljynerotin varustetaan täyttöhälytyksellä, jos virtaama on yli 1 dm³/s. Öljynerottimen voi asentaa rakennuksen sisälle, mutta tällöin on huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta. Lisäksi kannen tulee olla kaasutiivis. Erottimen lähistöllä täytyy olla aina vesipiste erottimen pesua varten tyhjennyksen yhteydessä. [6]

5.15.2 Hiekanerotin

Hiekanerottimien käyttö liittyy asuntopuolella lähinnä parkkihalleihin, joiden vähimmäispinta-ala on 40 m². Hiekanerotin ei tarvitse erillistä tuuletusta, sillä se tuulettuu erotti-

men ritiläkannen tai keruu-/lattiakaivojen kautta. Täyttymishälytyn tarvitaan ainoastaan, jos erotin on asennettu umpikannella. [6]

5.16 Pumppaamo

Pumppaamon tarpeen määrittää padotuskorkeus sekä yleisen viemärin liitoskorkeus. Jos viemärille ei saada tarvittavaa kaatoa tai jos viemäripiste asennetaan padotuskorkeuden alapuolelle, asennetaan pumppaamo.

Pumppaamoon johdetaan ainoastaan padotuskorkeuden alapuoliset vedet. Jätevesipumppaamoon johdetaan vain jätevedet. Pumppaamot on yleensä varustettu kahdella vuorottelutoiminnolla varustetulla pumpulla siltä varalta, että toinen hajoaa. Tarvittaessa paineputken paineisku vaimennetaan. Paineisku voidaan vaimentaa varustamalla pumppu momenttia pienentävällä pehmökäynnistimellä tai asentamalla putkeen moottorisulkuventtiili. Kahden pumpun järjestelmissä vaimennus tehdään molemmille pumppuille. Pumppaamossa on oltava riittävän suuret huoltoluukut pumppujen nostamista varten. Pumppaamon kannen kuormituskestävyys määräytyy sen mukaan, missä pumppaamo sijaitsee. viheralueella kuormituskestävyys tulee olla 5 tn, tontilla yleisesti 25 tn sekä yleisillä liikenneväylillä tai muulla raskaan liikenteen väylällä 40 tn.

Pumpun virtaaman tulee olla vähintään yhtä suuri kuin pumpulle tulevien vesipisteiden mitoitusvirtaaman. Kahden pumpun pumppaamoissa molempien pumppujen tulee pysyä pumppaamaan mitoitusvirtaama. Tehollinen tilavuus, eli käynnistysrajan ja pysäytysrajan välinen tila määrittää pumpun käynnistystiheyden.

Pumppaamon voi sijoittaa sekä sisälle että ulos. Jos pumppaamo sijoitetaan ulos, niin siitä on eristettävä kansi sekä yläosasta vähintään 1,2 metriä. Sisälle sijoitettaessa on huomioitava tarvittava ilmanvaihto sekä huoneelle että pumppaamolle. Pumppaamon läheisyyteen asennetaan vesipiste pesua varten sekä pistorasia valaistusta ja työkaluja varten. Jäte- ja kuivatusvesipumppaamot vaativat erillisen tuuletuksen, joka viedään joko vesikatolle tai rakennuksen ulkopuolelle vähintään 1,5 metrin korkeuteen. Maan päälle jätettäessä on otettava huomioon hygieenisyys ja turvallisuus.

Pumppaamo varustetaan automatiikalla, jota ohjataan ohjauskeskuksesta. Ohjauskeskus sijoitetaan pumppaamon läheisyyteen. Ohjauskeskuksen on ohjattava pumppaamon käynnistymistä ja pysäytystä sekä tarvittaessa lähetettävä pintahälytys.

Lisäksi on muistettava, että jos rakennuksen väestönsuojan jätevedet ohjataan pumppaamon kautta, on pumppaamon mitoituksessa muistettava huomioida väestönsuojan vaatima varatilavuus. Tämä on hyvä varmistaa suunnittelijalta. [1; 15.]

Pumppaamoista tarkastetaan putkikytkennät, säiliön kannakointi, kaivonkannen kantavuus, pumppaamon huollettavuus, mahdollinen pumppaamon eristys sekä pumppaamon tuuletus. Pumppujen toiminta tarkistetaan pumppaamon ohjauskeskuksesta kytkemällä pumppaamo käsikäytölle ja varmistetaan, että säiliö tyhjentyy. Ohjauskeskuksesta tarkastetaan, antaako se hälytystä, mikäli pumppaamoissa on vikaa. Pumppaamon virittäjä laatii asennuksesta virityspöytäkirjan.

6 Ilmanvaihto

6.1 Kanavan asennus

Ilmanvaihtokanavat tulee asentaa siten, että liitokset ovat pitäviä. Kanavaliitokset pitää pysyä tiiviinä ja kestää mahdollisia fyysisiä rasituksia. Kanavia asennettaessa huolehditaan jatkoyhteen ja osan kumitiivisteiden ehjänä pysyminen. Kanavien kiinnityksessä on käytettävä popniittejä. Ruuvien käyttö ei ole sallittua, koska ruuvien kärki jää kanavan sisäpuolelle pystyyn aiheuttaen ongelmia puhdistukseen ja saattaa aiheuttaa äänihaittoja, esimerkiksi viheltävää ääntä. Osat ja kanavat voidaan myös jättää niittaamatta. Yhteiden niittaamattajättämisen etuna on liitosten parempi tiiveys. Tätä vaihtoehtoa voi käyttää alle 250 mm:n kanaviin ja vain vaakasuuntaisiin asennuksiin. Jos liitokset jätetään niittaamatta, on kannakoinnilla varmistettava, etteivät saumat pääse liikkumaan pituussuunnassa.

Tarkistettaessa kanava-asennuksia kiinnitetään huomiota kanavaosaliitoksiin, kanavareitteihin, kannakointiin ja asennusjälkeen. Jos liitos näyttää mahdolliselta vuotokohtalta, voidaan liitos teipata siihen soveltuvalle asennusteipillä. Jos kanavaaaroituksissa on käytetty lähtökauluksia, varmistetaan, että lähtökauluksen asennuksessa on käytet-

ty asennusliimaa. Kanttikanavat kiinnitetään toisiinsa listaliitoksin, jotka lukitaan päistä kulmapaloilla. Kulmapalat varmistavat listojen pysymisen paikallaan sekä suojaavat terävien reunojen aiheuttamilta tapaturmilta. Kanavien katkaisu tai reikien teko suoritetaan siihen soveltuvilla työkaluilla. Kanavaa katkaistaessa on huolehdittava etteivät saumat aiheuta käytössä pyörteistä johtuvaa äänihaittaa tai vaikeutta puhdistusta. Asennettaessa on huolehdittava järjestelmän puhtaanapidosta tulppaamalla kanaviston päät.

Ilmanvaihtokanavat kannakoidaan liitosten välittömään läheisyyteen, mutta poikkeustapauksessa korkeintaan metrin päähän liitoksesta.

Jos järjestelmässä on käytetty osia, jotka eivät ole tyyppihyväksytettyjä, on kyseiset osat tiivistettävä samaan tiiviysluokkaan. Tämä käytännössä tarkoittaa esimerkiksi järjestelmässä käytettyjä kanttikanavia tai työmaalla tehtyjä "patentteja", jotka pitää tiivistää vastaamaan vaadittua tiiviysluokkaa. Kanttikanavat ja "patentit" esimerkiksi teipataan tai liimataan saumoista tiiviiksi. [3; 9.] Kuvassa 6 esitettyssä asennuksessa on käytetty sivuliittimiä, jotka joko liimataan tai teipataan tiiviiksi.



Kuva 6. Kuvan ilmanvaihtoasennuksissa on käytetty sivuliittimiä, näistä pitää tarkastaa tiiveys. Liitin pitää tiivistää liimalla tai teipillä. Asennetun kanaviston päät on suojattu.

6.2 Puhdistusluukut

Ilmanvaihtojärjestelmään pitää asentaa puhdistusluukkuja järjestelmän nuohousta sekä tarkastusta helpottamaan. Sääto- ja palopellit sekä muut toimilaitteet varustetaan puhdistusluukuilla, ellei ne ole helposti irrotettavissa puhdistusta varten. Puhdistusluukujen tulee pääosin olla tehdasvalmisteisia osia. Puhdistusluukut varustetaan lukitus- ja aukaisulaitteilla. Puhdistusluukut on asennettava siten, että ne ovat helposti käytettävissä ja helppo paikallistaa. Alas laskettujen kattojen kohdalla tehdään kattoon huoltoluukku, jotta puhdistusluukkuihin päästään käsiksi. Huoltoluukut merkitään kuvaan ja huoltoluukkuun merkitään, mitä luukun alta löytyy. Poikkeuksena, huoltoluukkuihin ei laiteta merkintöjä huoneistoissa. [1; 3.] Puhdistusluukusta on esimerkki kuvassa 7.

6.3 Äänenvaimentimet

Äänenvaimentimien on oltava testattuja vaimentimia, jotka täyttävät tyyppihyväksynät ja voimassa olevat standardit. Vaimentimen vaimennusmateriaali kuuluu olla palamattomaa ainetta, esimerkiksi mineraalivillaa. Vaimennusmateriaalista irtoavien kuitujen pääsy ilmavirtaan on estettävä esimerkiksi lasikuituhuovalla. Materiaalin on kestävä kevyttä mekaanista puhdistusta. Mahdolliset rajoitukset puhdistuksessa on merkittävä näkyvästi paikkaan, josta puhdistus suoritetaan tai äänenvaimentimeen. Äänenvaimentimen tiiveyden on oltava vähintään yhtä hyvä kuin järjestelmän, jonka yhteyteen vaimennin asennetaan. Jos äänenvaimenninta ei asenneta standardien esittämiin paikkoihin, on esitettävä äänenvaimennuksesta asennustavan mukaiset testitulokset. Äänenvaimentimen yhteyteen on asennettava puhdistusluukku, jos vaimennin ei ole muuten helposti puhdistettavissa. [1]

6.4 Palopellit

Rakennukset on jaettu erillisiin paloalueisiin ja ne pitää eristää siten, ettei palo pääse leviämään alueelta toiselle. Ilmanvaihdon osalta tämä voidaan toteuttaa joko palopellillä tai eristämällä kanava paloeristeellä kauttaaltaan paloalueen läpi.

Palopellin on oltava tyyppi hyväksytty tai siitä on tehtävä vastaavat selvitykset. Palopellejä on kahdenlaisia: käsitoimisia sekä moottorilla toimivia. Käsitoiminen sulkeutuu, kun palopellin lämpösulake sulaa ja luukku sulkeutuu jousiviritteisesti. Motorisoitu palopelti sulkeutuu palotilanteessa moottorilla, joka aktivoituu lämpö-, savu- tai kaasuilmamaisimen avulla. Palopellin on täytettävä Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E7 ohjeet. Palopelti on asennettava osastoivaan rakennusosaan tiiviisti ja tukevasti. Palopellistä täytyy ilmetä helposti palopellin asento, taikka siitä pitää lähteä sähköinen signaali. Palopellit on asennettava siten, että ne on helppo virittää uudelleen. Palopeltien yhteyteen on aina asennettava puhdistusluukku.

Palopelleistä tarkastetaan kiinnitys, palopellin asento, puhdistusluukun asennus sekä toimilaitteellisessa palopellissä toimilaitteen kytkennät tai mekaanisessa kahvan asento suhteessa palopeltiin. Auki-asennossa kahvan on oltava kanavan suuntaisesti. Palopellissä on yleensä neljä laippaa pellin reunoissa, joista palopelti kiinnitetään seinään. Jos palopeltiä ei voi kannakoida seinään, on palopelti kannakoitava katosta pantakanakkeella. Myös jos palopelti ei ole kiinni paloalueen rajan seinässä, on väli palopellin ja seinän välissä paloeristettävä. [1; 5.] Kuvassa 7 näkyy palopeltiasennus Elpo-elementtiin.



Kuva 7. Palopelti kiinnitetään seinään palopellissä olevista laipoista. Kuvan palopelti on auki asennossa ja sen yhteyteen on asennettu puhdistusluukku.

6.5 Päätelaitteet

Päätelaitteiden pitää olla tehdasvalmisteisia laitteita, jotka on testattu teknisten suoritusarvojen sekä ominaisuuksien osalta ja ovat tyyppihyväksytyjä. Standardien ja tyyppihyväksynnän puuttuessa esitetään suoritusarvojen ja ominaisuuksien testaustapa. Erityistilojen päätelaitteiden tulee täyttää vaaditut vaatimukset. Esimerkiksi palon- ja savunrajoittimina toimivien päätelaitteiden tulee täyttää niille asetetut erityisvaatimukset. Päätelaitteivalinnoissa on huomioitava päätelaitteen tyyppihyväksyntä kuristimeksi, jos asuinrakennus on suunniteltu kuristinjärjestelmänä.

Päätelaitteiden asennuksessa on varmistettava, että ne pysyvät käytön aikana pysyvästi paikoillaan ja ovat helposti puhdistettavissa ja mitattavissa. Rakennusaikana päätelaitteet tulee suojata rakennuspölyltä.

Päätelaitteista tarkastetaan päätelaitteen koko, malli, sijainti ja kiinnitys. Päätelaitteet tulee olla kiinnitettynä päätelaitteen kanavaan siten, ettei sitä saa vetämällä irti. Päätelaitteita on sekä tulo- että poistoilmalle, joten on tarkistettava, etteivät ne ole menneet sekaisin. Päätelaitteen koko ja malli tulee olla kuvassa ilmoitettu. [1; 3.]

6.6 Säätopellit

Säätopellin tarkoitus on säätää kanavassa kulkevaa ilmamäärää. Säätopeltejä pyöreälle kanavalle on kahdenlaisia: iiris- tai sälepeltejä. Kanttikanavissa käytetään sälepeltejä. Monisälepeltejä käytetään, kun kanavan poikkipinta-ala on yli 0,1 m². Säätopeltiin asennetaan tarvittaessa ilmavirran mittausyhteet tai ne asennetaan kanavaan säätopellin läheisyyteen. Kertasäätopelleissä pitää olla asennonosoitin sekä auki/kiinni kilpi. Säätopellin tulee säilyttää niille asetettu säätöasento.

Säätopelleistä tarkastetaan tyyppi, koko sekä ilman virtaussuunta. Säätopelti asennetaan aina virtaussuunnan mukaisesti, jotta säätopelti ei aiheuttaisi haitallisia ilmanvirtauksia. Säätopellissä on merkittynä ilmanvirtaussuunta. Säätopellin tyyppin ja koon tulee olla pohjakuvan mukainen. [1]

6.7 Työnaikainen suojaus

Kanavat kuuluu suojata rakentamisen aikana, jotta järjestelmä pysyy puhtaana ja nuohoukustannuksilta vältyttäisiin. Kanavien päät pitää tulpata, esimerkiksi kanavien mukana tulevilla sinisillä tulpilla tai muovilla ja teipillä. Samalla on hyvä kiinnittää huomiota kanavien ja osien varastointiin työmaalla. Kanavat varastoidaan päät tulpattuina. Käyrät sekä muut osat on hyvä olla esimerkiksi pahvilaatikossa paikassa, jossa ne eivät altistu kosteudelle tai lialle. [7]

6.8 Kanaviston puhtaustarkastus

Kanavien puhtaus tarkastetaan kanaviston puhtaustarkastuksella. Puhtaustarkastus tehdään ennen ilmanvaihdon säätötoita, kun rakennuksen tilat on puhdistettu. Puhtaustarkastus tehdään pistetarkastuksena isoimpiin kanaviin silmämääräisesti. Sisäilmayhdistyksen julkaisusta ilmanvaihtojärjestelmän puhtauden tarkastusohjeesta löytyy visuaalinen taulukko, jota voi käyttää kanaviston puhtauden tarkistuksessa. [3; 7.]

6.9 Kanaviston tiiveys- ja koeponnistuspöytäkirja

Kanavistojen tiiveys tulee tarkistaa, jotta varmistutaan tiiviistä asennuksesta. Tiiveyskoe valmistellaan tiivistämällä kaikki ulostulot koeponnistettavasta kanavanosasta. Kanavistoon liitetään puhallin, joka tuottaa kanavaan paineen ja tästä lasketaan kanaviston vuotoilma. Tätä verrataan taulukkoon, joka on Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D2 3.7.1.4, kuva 3. Tiiveyden pitää täyttää kanavistolle asetetun vaatimuksen. Tiiveyskokeen tekijän tulee tehdä tiiveyskokeesta tiiveyspöytäkirja. [2]

Tiiveyskokeesta kannattaa tarkistaa, miten tiiveyskokeen suorittajat tämän tekevät.

6.10 Äänimittaukset

Äänimittaukset suoritetaan, kun rakennus on valmis. Ennen äänimittausta ilmanvaihtojärjestelmän on oltava säädetty suunnitelmien mukaisiin ilmamääriin, ja se on mittauksen aikana jatkuvasti päällä. Äänimittauksessa taustamelun pitäisi olla alle 10 dB mitat-

tavaa ääntä matalampi. Jos tämän toteuttaminen on mahdotonta esim. vilkkaasti liikennöidyn väylän vuoksi, on mitattava taustamelu. Taustamelua mitattaessa on ilmanvaihtojärjestelmä pois päältä. Joskus on suoritettava yömittaus, jotta saadaan taustamelua pienemmäksi.

Mittaus suoritetaan keskeltä huonetta 1,2–1,5 metrin korkeudelta. Mikrofonia siirrellään mittauspisteen ympärillä noin puolen metrin säteellä. Jos mittaustuloksissa on eroja, mitataan tulokset kolmesta eri pisteestä. [8; 15.]

7 Virtausmittaukset- ja säädöt

7.1.1 Ilmavirtaus

Virtausmittaukset ja säädöt tehdään siinä vaiheessa kun rakennuskohde on pölyltä puhdistettu. Ilmavirtauksien mittauksessa ja säädössä säädetään päätelaitteet tuottamaan suunnitellut ilmavirrat. Mittaus- ja säätötöistä tehdään pöytäkirja, joka liitetään tarkastuskansioon. [15]

7.1.2 Vesivirtaus

Vesivirtauksen mittaus- ja säätötöitä tehdään, kun lämpö ja vesijärjestelmä on tehty ja toimintakuntoinen. Mittaus- ja säätötöitä tehdessä tulee vesikiertojärjestelmän pumput olla käynnissä. Kun vesivirrat on mitattu ja säädetty, tekijä laatii tästä pöytäkirjan. [15]

8 Muistilista

8.1 Viemärit

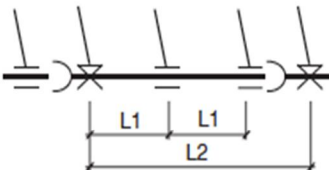
Viemäriasennusten lyhyt muistilista

- Asennukset tarkastetaan aina uusimmilla suunnitelmillä. Viemäreistä tarkastettavia asioita ovat viemärien kaadot, kannakointi, viemärointireitit sekä viemärivarusteet.

- Pohjaviemäri­asennusten yhteydessä on tarkastettava maapohjat, jos asennus toteutetaan maanvaraisena.
- Kaato rakennuksen sisällä on vähintään 1 cm/m.
- Kannakoinnissa käytetään sinkittyä terästä, ellei olosuhteet aseta korkeampia vaatimuksia. Alapohjassa käytetään aina haponkestäviä kannakkeita. Alapohjan viemärikannakoinnissa on syytä kiinnittää huomiota sivuttaiskannakointiin. Kannakointivälit määrittää kannakkeiden valmistaja, mutta LVI-kortin 12-10370 suosittamat kannakointivälit toimivat hyvänä yleisohjeena. [4] Kuvissa 8, 9 ja 10 on esitelty viemäreiden kannakointivälit.



Taulukko 3.

PP-muoviviemäreiden suurimmat sallitut kannakointivälit rakennuksessa (kumirengasliitos).



The diagram shows a horizontal pipe with four supports. The first and last supports are rotation points (kiintopidin), and the second and third are sliding supports (liukuohjain). The distance between the first and second support is L1, between the second and third is L1, and between the third and fourth is L2.

Putkikoko d_u mm	Suurin sallittu kannakointiväli mm			
	Vaakaviemäri		Pystyviemäri	
	L1	L2	L1	L2
32	500	2000	1200	2000
50	1000	2000	1500	2000
75	1000	3000	2600	3000
110	1500	3000	2600	3000
160	2000	3000	2600	3000

 = kiintopidin
  = liukuohjain

Kuva 8. Muoviviemäreiden kannakointivälit. LVI-kortti 12-10370 [4]

Taulukko 6.
*Valurautaisten pohjaviemäreiden kannakointi kantavan alapohjan alla. Peitemaa
 hiekkaa, painuva perusmaa.*

Putkikoko DN mm	Suurin peitesyvyys mm	Suurin kannakointiväli mm
100	500	1500
	1000	1000
	1500	500
150	500	2500
	1000	1500
	1500	1000
200	500	2800
	1000	1900
	1500	1500

Jokainen liitospanta ja/tai putkenosa kannakoidaan.

Kuva 9. Valurautaputkien kannakointivälit alapohjan alla. LVI-kortti 12-10370 [4]

Taulukko 4.
*Valurautaviemärien suurimman sallitut
 kannakointivälit rakennuksessa.*

Putkikoko DN mm	Sallittu kannakointiväli	
	Vaaka- viemäri mm	Pysty- viemäri mm
≤ 100	1500	2500
150	2000	2500
≥ 200	2500	2500

Kuva 10. Valurautaviemäreiden kannakointivälit rakennuksessa. LVI-kortti 12-10370 [4]

- Pumppaamoiden asennuksesta on esitettävä virityspöytäkirja.
- Katon sadevesiviemäroinnistä tarkastetaan viemärien eristys, putkireitit, kaadot ja läpimenot.
- Erottimista tarkastetaan tulo- ja poistoyhteen korko, ankkurointi maahan, erottimen tuuletus sekä mahdolliset lisävarusteet, kuten täyttöhälyttimet.
- Viemäreiden kuvauksesta tarkistetaan valokuvat, pohjaviemäreistä lisäksi videokuvaukset järjestyksessä.
- Lattiakaivoista tarkastetaan lattiakaivon kytkennät, ja hajulukko. Lattiakaivon mahdollisesti liitettävän kuivakaivon ja pesukoneen poisto-

vesiviemärin viemäriliitokset tulee olla avattuina. Hajulukko tulee olla asennettuna tiiviisti, muutoin lattiakaivo saattaa vuotaa viemärihajuja.

- Viemärikalusteet, kuten WC-istuin ja pesu- ja tiski altaat ovat tiiviisti asennettuina. Asennukset eivät vuoda ja haju- tai äänihaittoja ei esiinny.
- Eristyksistä tarkastetaan eristyksen malli, tiivis ja ehjä asennus. Jos eristys suojataan pellityksellä tai muovilla, eristystä ei saa näkyä ulkokuoren alta.

8.2 Vesijohdot

Lyhyt muistilista vesijohtoasennusten tarkastamiseen.

- Vesijohtoasennukset tarkastetaan uusimmilla kuvilla. Asennusten pitää vastata toteutukseltaan suunnitelmia putkikoon, putkireittien, materiaalien ja varusteluiden osalta.
- Sulku- ja säätöventtiilit ovat oikeaa tyyppiä ja kokoa. Venttiiliasennuksissa on huomioitava virtaussuunta.
- Kannakkeet ovat tehdasvalmisteisia ja täyttävät olosuhteiden edellyttävät vaatimukset. Kannakemateriaalina käytetään alumiinia, ruostumatonta tai haponkestävää terästä, jos olosuhteet ovat syövyttäviä, kosteita yms. Kannakointivälit selviävät kuvasta 11. [4]

Taulukko 2.
Vaakaputkien suurimmat sallitut kannakointivälit lämpötilassa +20 °C.

Teräsputket		Kupariputket		Muoviputket		Monikerrosmuoviputket ²⁾	
DN	mm	d _u	mm	d _u	PVC, PEH, PEM	PEL, PEX, PB	d _u
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		8...15	400...600 ¹⁾				
< 20	2500	< 22,0	1250	< 20	700	300	< 20
20	2500	22,0	2500	20	700	300	20
25	2500	28,0	2500	25	900	400	25
32	2500	35,0	2500	32	1000	400	32
40	2500	42,0	2500	40	1100	500	40
50	3000	54,0	2500	50	1200	500	50
65	4000	63,0	2500	63	1400	600	63
80	4000	76,1	3000	75	1500	600	75
100	5000	88,9	3000	90	1600	700	
125	5000	108,0	3000	110	1700	700	

¹⁾ pinta-asennuksessa lämmitysputket 400...500 mm, käyttövesiputket 600 mm, hehkutettu kupariputki enintään 300 mm]

²⁾ pinta-asennuksessa putket 500...800 mm

Kuva 11. Vesiputkien kannakointivälit LVI-kortti 12-10370 [4]

- Pumppujen virittämisestä on toimitettava virityspöytäkirjat.
- Vuodonilmaisimet asennetaan lopulliseen pintaan, vuodonilmaisimen letkut on asennettu.

- Vesi- ja lämpöjohtoasennuksista on oltava painepöytäkirjat. Pöytäkirjasta on selvittävä painekokeen kesto, painekokeessa käytetty paine ja painekokeen suorittaja.
- Kiertojohtojen laitteista (patterit jne.) tarkastetaan oikea malli, kannakointi on asianmukainen.
- Kalusteista varmistetaan oikea malli ja tiiveys. Kääntyvissä sekoittajan päissä oltava liikkeen rajoittimet.
- Eristyksistä tarkastetaan eristyksen malli, tiiviis ja ehjä asennus. Jos eristys suojataan pellityksellä tai muovilla, eristystä ei saa näkyä ulkokuoren alta.
- Virtaamien säädöistä ja mittauksista toimitetaan pöytäkirja. Ennen säätöä ja mittausta tulee pumpuissa olla virrat päällä, vesikalusteet asennettuna tai vesikalustuksen sulut paikoillaan.
- Koekäytöstä ja toimintakokeista on oltava pöytäkirja.
- Rakennuksen koneista tarkastetaan koneen malli. Mallin on vastattava kohteeseen hyväksytyä mallia. Koneen asennuksesta tehdään asennuspöytäkirjat.

8.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtoasennusten lyhyt muistilista.

- Ilmanvaihtokanava-asennukset tarkastetaan viimeisimpien kuvien mukaan. Asennuksissa on käytetty suunnitelmienmukaisia kanavareittejä sekä kanavakokoja. Ilmanvaihtojärjestelmässä on asennettuna suunnitellut kanavavarusteet.
- Puhdistusluukkujen välillä voi olla enintään kaksi yli 45 asteen käyrää. Puhdistusluukut asennetaan noin 10 metrin välein, vaativissa kohteissa 3-5 metrin välein.
- Kannakointiväli pyöreillä kanavilla on 3 metriä. Suorakaidekanavien kannakointivälit ovat 2,0–2,5 m sekä eristämättömillä että eristetyillä kanavilla. [4]
- Äänenvaimentimista tarkastetaan, että äänenvaimentimen malli vastaa suunnitelmia.

- Eristyksistä tarkastetaan eristyksen malli, tiivis ja ehjä asennus. Jos eristys suojataan pellityksellä tai muovilla, eristystä ei saa näkyä ulkokuoren alta.
- Palopellin on oltava oikeaa mallia, palopellin yhteydessä on puhdistusluukku, kiinnitys asennusohjeen mukainen. Palopellin ollessa motorisoitu, tarkastetaan tämän toiminta.
- Läpiviennin mahdollinen eristys tehty, läpivienti on tiivistetty kanava-asennuksen jälkeen.
- Päätelaitteista tarkastetaan tämän malli ja oikea sijainti. Päätelaitteita tarkastettaessa on muistettava päätelaitteen mahdollinen käyttö kuristimena. Jos päätelaitteelle on määritetty tietty väri, tarkastetaan, että päätelaite vastaa väriä.
- Raitisilmasäleiköstä tarkastetaan malli, on huomioitava arkkitehdin määrittämä väri.
- Ulospuhalluslaitteista tarkastetaan malli, on huomioitava arkkitehdin määrittämä väri.
- Toimintakokeista tehdään pöytäkirjat.
- Virtausmittauksista ja säädöistä laaditaan pöytäkirjat, edeltäviä vaiheita: koneet käyttökunnossa, päätelaitteet paikoillaan, sähkötoimisille ilmavirransäätimille sähköt ja tilat puhtaina. Toimintakokeet suoritetaan ennen mittausta ja säätöä.
- Äänimittauksista huomioidaan taustääänet. Tarvittaessa tehtävä yöaikaan. Äänimittauksista toimitetaan äänimittauspöytäkirja.
- Työaikaisessa suojauksessa huolehditaan, että asennetuissa kanavistoissa on tulpat kanavien päissä. Ilmanvaihtokanavan osat tulee säilyttää siten, että ne eivät likaannu.
- Kanaviston tiiveyskokeesta tehdään koeponnistuspöytäkirja. Pöytäkirjaan merkitään kokeessa käytetty paine ja painehäviö. Pöytäkirjasta on käytävä ilmi painekokeen tekijä.

8.4 Rakennuksen ulkopuoliset asennukset

Ulkopuolisista asennuksista tarkastetaan

- suunnitelmienmukaisuus

- liittyminen (vesi, jätevesi- ja sadevesiviemäri)
- kannakointi
- putkikaivantojen perustaminen
- jätevesiviemärit (putket, kaivot jne.)
- sadevesiviemärit (putket, kaivot jne.)
- vesijohdot
- putkielementit
- putkikaivantojen eristys ja täyttö
- ulkoviemäreiden kuvaus.

9 Yhteenveto

Opinnäytetyöni tarkoituksena on luoda SRV Rakennuksen asuntokohteisiin tarkastusasiakirjat yhtenäistämään tarkastuksia laativien työnjohtajien dokumentointikäytäntöjä. Yhtenevän käytännön etuna on kaikille tuttu toimintamalli. Tällöin asiakirjat ovat saatavissa ja ymmärrettävissä myös silloin, kun tarkastuksia suorittanut henkilö ei ole tavoitettavissa esimerkiksi henkilöstövaihdoksen tai sairaustapauksen myötä.

Asennuslaatuun voidaan vaikuttaa kaikkein parhaiten huolellisella tarkastamisella. Opinnäytetyöni tarkoituksena olikin luoda LVI-asennukset kattava työkalu juuri tähän tarkoitukseen. Jo pienetkin virheet saattavat vaikuttaa olennaisesti rakennuksen käytettävyyteen ja käyttöikään. Näiden virheiden tunnistaminen on tärkeää, ja siksi olen pyrkinyt kertomaan asennus- ja laatuvaatimuksista työssäni.

Uskoisin työstäni olevan suuri hyöty etenkin kokemattomalle työnjohtajalle. Toivon, että myös pidemmän kokemuksen omaavat työnjohtajat hyötyvät opinnäytetyöstäni. Työssäni olen käynyt monipuolisesti valtaosan LVI-asennuksista, joten uskoisin tämän toimivan hyvin työnjohtajan käsikirjana, johon voi omia tarkastuskäytäntöjä lisätä.

Työmaalla oppimani taidot ovat helpottaneet tämän työn tekoa erittäin paljon. Työkokemukseni antoi itsevarmuutta kirjoittamiseen osa-alueilla, joiden parissa on joutunut työelämässäkin painimaan. Hyöty on ollut myös molemminpuolinen, sillä opinnäytetyö-

tä tehdessäni olen oivaltanut uusia asioita ja havainnut toimintatavoissani parannettavaa.

Lähteet

- 1 TalotekniikkaRYL. 2002. Rakennustieto OY. Rakennustietosäätiö ja keskusliitto.
- 2 Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- 3 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki. Ympäristöministeriö.
- 4 Putkistojen ja kanavien kannakointi, LVI 12-10370. 2004. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto.
- 5 Putkistojen asennus, LVI-20-10348. 2004. Rakennustieto OY. Rakennustietosäätiö ja keskusliitto.
- 6 Erottimet, LVI 23-10208. 1993. Rakennustieto OY. Rakennustietosäätiö ja keskusliitto.
- 7 Hanhilahti Ville. 2012. Ilmanvaihtolaitteiden sisäinen puhtaus rakennushankkeen aikana. Opinnäytetyö, Metropolia AMK.
- 8 Ilmanvaihtolaitteiden äänitek-ninen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksissa. LVI 30-10333. 2002. Rakennustieto OY. Rakennustietosäätiö ja keskusliitto.
- 9 Fläkt asennusopas Veloduct, Ekoduct- asennus-, käsittely- ja varastointiohjeet. 2007. Verkkodokumentti. Fläktwoods <www.flaktwoods.fi/4f19f710-6d8d-48db-9515-95e388113d73>. Luettu 8/2013.
- 10 UPONOR KIINT. Käsikirja Uponor- kiinteistöviemärintijärjestelmän suunnittelu ja asennus. 2007. Verkkodokumentti. Uponor. <<http://www.uponor.fi/~media/Files/Uponor/Finland/Soil-waste/installation%20manuals/37003Kiintviemksikirja022007.pdf>>. Luettu 9/2013.
- 11 Valurautaviemärien työselitys. Verkkodokumentti. Saint-Gobain Pipe Systems. <www.sgps.fi/sivu.asp?taso=3&id=76>. Luettu 9/2013 .
- 12 IDO Wc-istuimen huolto- ja asennusohjeet. 2011. Verkkodokumentti. IDO. <www.ido.fi/~media/IDO/Files/Knowledge bank/Finland/FI_asennus-ja-huolto-ohjeet-2011/Wc-istuimet/IDO Trevi Basic Aniara Lilje WC.ashx>. Luettu 8/2013.
- 13 Pex-asennusopas. Uponor PEX-käyttövesijärjestelmä. Käsikirja. 2009. Verkkodokumentti. Luettu 7/2013.

- 14 Cupori asennusopas. Pikaopas LV-putkien asennukseen. 2012. Verkkodokumentti. <www.cupori.com/files/cupori/asennusohje/Pikaopas_FI.pdf>. Luettu 8/2013.
- 15 Haastattelut ja työharjoittelussa opitut asiat. Espoo 4/2012–9/2013.
- 16 Valurautaisten viemärien katkaisuohe. 2013. Verkkodokumentti. Saint-Gobain Pipe Systems. <www.sgps.fi/linkkitiedosto.asp?taso=3&id=196&nimi=tiedosto.pdf>. Luettu 9/2013.

Kuvat

- Kuva 1. Cupori asennusopas, väärät liitostavat [14]
- Kuva 2. Aleks Laitinen kuva 11.10.2013, Espoo
- Kuva 3. Aleks Laitinen kuva 11.10.2013, Espoo
- Kuva 4. Aleks Laitinen kuva 11.10.2013, Espoo
- Kuva 5. Aleks Laitinen kuva 07.10.2013, Espoo
- Kuva 6. Aleks Laitinen kuva 08.10.2013, Espoo
- Kuva 7. Aleks Laitinen kuva 08.10.2013, Espoo
- Kuva 8. Muoviviemäreiden kannakeväli [4]
- Kuva 9. Valurautaputkien kannakointivälit alapohjan alla [4]
- Kuva 10. Valurautaviemäreiden kannakeet rakennuksessa [4]
- Kuva 11. Vesiputkien kannakointivälit [4]

Liite 1. Ilmanvaihtoasennusten tarkastusasiakirjapohja

Tarkastuksen aika ja paikka xx.xx.xxxx, Työmaan nimi

Tarkastuksen kohde Ilmanvaihto

Alue

Tarkastaja

Tarkastaja

Alue	Itselle luovut.	Kanavakoko	Kanavamater.	Kannakointi	Asennustyö	Suojaus	Liitokset	Läpimenot	Puhd.luukut	Palopellit	Säätöpellit	Ilmam.säätim.	Tuloilmavent.	Poistoilmav.	Siirtoilmav.	Lämpöeristys	Paloeristys	Erist. pinnoite
Piir. nro. revisio																		
Piir. nro. revisio																		
Piir. nro. revisio																		
Piir. nro. revisio																		
Piir. nro. revisio																		
Piir. nro. revisio																		

Puutteet

Puutteet korjattu pvm. Allekirjoitus urakoitsija Allekirjoitus tarkastaja

Tässä pöytäkirjassa mainitaan vain havaitut virheet tai puutteet.

Paikka ja pvm

Tarkastaja

Puh:

e-mail:

Liite 2. Viemäriasennusten tarkastusasiakirjapohja

Tarkastuksen aika ja paikka xx.xx.xxxx, Työmaan nimi

Tarkastuksen kohde Viemärit

Alue

Tarkastaja

Tarkastaja

Alue	Itselle luovut.	Putkikoko	Putkimater.	Kannakointi	Asennustyö	Suojaus	Liitokset	Läpimenot	Eristystyö	Eristysmat.	Puhd.luukut
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											

Puutteet

Puutteet korjattu pvm. Allekirjoitus urakoitsija Allekirjoitus tarkastaja

Tässä pöytäkirjassa mainitaan vain havaitut virheet tai puutteet.

Paikka ja pvm

Tarkastaja

Puh:

e-mail:

Liite 3. Vesijohtoasennusten tarkastusasiakirjapohja

Tarkastuksen aika ja paikka xx.xx.xxxx, Työmaan nimi

Tarkastuksen kohde Vesijohdot

Alue

Tarkastaja

Tarkastaja

Alue	Itselle luovut.	Putkikoko	Putkimater.	Kannakointi	Aseennustyö	Suojaus	Liitokset	Läpimenot	Vuodonilm.	Eristystyö	Eristysmat.
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											

Puutteet

Puutteet korjattu pvm. Allekirjoitus urakoitsija Allekirjoitus tarkastaja

Tässä pöytäkirjassa mainitaan vain havaitut virheet tai puutteet.

Paikka ja pvm

Tarkastaja

Puh:

e-mail:

Liite 4. Lämpöjohtosäätöjärjestelmien tarkastusasiakirjapohja

Tarkastuksen aika ja paikka xx.xx.xxxx, Työmaan nimi

Tarkastuksen kohde Lämpöjohtot

Alue

Tarkastaja

Tarkastaja

Alue	Itselle luovut.	Putkikoko	Putkimater.	Kannakointi	Asennustyö	Suojaus	Liitokset	Läpimenot	Vuodonilm.	Eristystyö	Eristysmat.
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											
Piir. nro. revisio											

Puutteet

Puutteet korjattu pvm.

Allekirjoitus urakoitsija

Allekirjoitus tarkas-

taja

Tässä pöytäkirjassa mainitaan vain havaitut virheet tai puutteet.

Paikka ja pvm

Tarkastaja

Puh:

e-mail:

