



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Perttu Myllymäki

Ohje pientalon LVI-järjestelmien kunto- tarkastukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

3.6.2020

Tekijä Otsikko	Perttu Myllymäki Ohje pientalon LVI-järjestelmien kuntotarkastukseen
Sivumäärä Aika	52 sivua + 2 liitettä 3.6.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	lehtori Hanna Sulamäki DI Juha Heinämäki
<p>Insinööriytyön tavoitteena oli luoda ohje ja apuväline pientalon LVI-järjestelmien kuntotarkastukselle. Työn lopputuloksena on lista mahdollisista huomioista, joita kuntotarkastuksella ilmaantuu sekä teoriaosuudet ja perustelut kaikille listalla oleville kohdille. Ohje suunnattiin ammattimaisille kuntotarkastajille, joilla ei ole talotekniikan alan koulutusta tai erikoistumista. Kuntotarkastaja pystyy käyttämään insinööriytötä avukseen kuntotarkastusta ja siihen liittyvää raporttia tehdessään. Työ kattaa kaikki rakennusten sisäpuoliset LVI-järjestelmät sekä haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyn. Hulevesi- ja perustusten kuivatusjärjestelmät on rajattu työn ulkopuolelle.</p> <p>Työn aikana osoittautui, että tarkastuskohdille joutui etsimään perusteluja useista lähteistä. Lähteinä käytettiin lakeja, lakeja tulkitsevia ohjeita, luotettavien tahojen laatimia oppaita ja LVI-alan toimijoiden ohjeita. Osa tarkastuskohdista perustuu myös yleiseen tietoon ja työn tekijän omaan ammattitaitoon.</p> <p>Työ tehtiin Serviz oy:n kuntotarkastajien apuvälineeksi. Tarkastuslistan ja insinööriytyön teoriaosuuksien avulla kuntotarkastaja pystyy tekemään pientalon LVI-järjestelmille kuntotarkastuksen, joka ylittää kaikkien tällä hetkellä olemassa olevien oppaiden ja ohjeiden vaatimustason.</p>	
Avainsanat	kuntotarkastus, LVI-kuntotarkastus

Author Title	Perttu Myllymäki Guide to HVAC Condition Surveys in detached houses
Number of Pages Date	52 pages + 2 appendices 3 June 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Hanna Sulamäki, Senior Lecturer Juha Heinämäki
<p>The goal of the thesis was to create a guide for the condition survey of the HVAC systems in detached houses for professional condition surveyors who do not have education or specialization in the field of building services engineering. The aim was to cover all HVAC equipment inside a building, as well as wastewater treatment systems in sparsely populated areas. Rainwater and foundation drainage systems were excluded from the thesis.</p> <p>The items for the survey list were gathered from laws, guidelines interpreting the laws, guides prepared by trusted parties, and guidelines made by HVAC operators. Some of the survey points were also based on general knowledge and professional expertise.</p> <p>The thesis resulted in a checklist of observations that may appear during a survey, as well as a theoretical part with the reasons and justifications for all items on the checklist. The thesis can be used as a tool when conducting a survey and when writing a survey report. Professional condition surveyors can use the checklist and the theoretical parts of the thesis as a tool to perform a survey that exceeds the requirement level of all currently existing guides and instructions for surveys on the HVAC systems of detached houses.</p>	
Keywords	Condition Survey, HVAC Condition Survey

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yleistä kuntoarvioista, -tutkimuksista ja -tarkastuksista	2
2.1	Kuntoarvion ja kuntotutkimuksen erot	2
2.2	Asuntokaupan kuntotarkastus	3
2.3	Insinööriyö suhteessa asuntokaupan kuntotarkastukseen	4
2.4	Tekniset käyttöiät	4
3	Kohteen lähtötiedot	4
4	Ilmanvaihto	5
4.1	Yleistä ilmanvaihdon kuntotarkastamisesta	5
4.1.1	Painovoimainen ilmanvaihto	6
4.1.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	7
4.1.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	7
4.2	Ilmanvaihdon tarkastuskohtia	7
4.2.1	Poistoilma ja tuloilma	7
4.2.2	Ulkoilma ja jäteilma	9
4.2.3	Korvausilmaventtiilit	10
4.2.4	Siirtoilmareitit	12
4.2.5	Ilmanvaihtokone	12
4.2.6	Ilmanvaihtokanavien ja -venttiilien puhtaus	14
4.2.7	Ilmanvaihtokanavien eristykset	14
4.2.8	Ilmanvaihtokanavien materiaali	15
4.2.9	Ilmanvaihtokanavien kannakointi	16
4.2.10	Merkkejä ilmanvaihdon toimimattomuudesta	16
5	Viemärointi	17
5.1	Yleistä viemärijärjestelmän kuntotarkastamisesta	17
5.1.1	Valurautaviemärit	17
5.1.2	Muoviviemärit	18
5.2	Viemärijärjestelmän tarkastuskohtia	19
5.2.1	Liitokset, mutkat ja haarat	19

5.2.2	Tuuletusviemäri	20
5.2.3	Lattiakaivot	21
5.2.4	Astian- ja pyykinpesukoneiden viemäröinti	22
5.2.5	Viemäreiden eristykset	23
5.2.6	Viemäreiden kannakointi	24
5.2.7	Muita huomioita viemärijärjestelmästä	25
5.2.8	Haja-asutusalueiden jätevesien käsittely	26
6	Vesi- ja lämmitysputkistot	28
6.1	Putkimateriaalit	28
6.1.1	Kupariputki	28
6.1.2	Teräsputki	28
6.1.3	Sinkitty teräs	29
6.1.4	Muovi	29
6.1.5	Komposiitti	29
6.2	Vesi- ja lämmitysputkien tarkastuskohtia	30
6.2.1	Korroosio	30
6.2.2	Asennustavat	32
6.2.3	Venttiilit	34
6.2.4	Vesi- ja lämmitysputkistojen eristykset	35
6.2.5	Vesi- ja lämmitysputkistojen kannakointi	36
7	Käyttövesi	37
7.1	Yleistä käyttövesijärjestelmän kuntotarkastamisesta	37
7.2	Käyttövesijärjestelmän tarkastuskohtia	38
7.2.1	Vesimittari ja verkoston paine	38
7.2.2	Lämminvesivaraaja	39
7.2.3	Käyttövesijärjestelmän toiminta	40
7.2.4	Vesikalusteet	41
8	Lämmitys	41
8.1	Yleistä lämmitysjärjestelmän kuntotarkastamisesta	41
8.2	Lämmönlähteet	42
8.2.1	Puu	42
8.2.2	Öljy- ja maakaasu	42
8.2.3	Lämpöpumput	42
8.2.4	Kaukolämpö	43

8.2.5	Sähkö	43
8.2.6	Aurinko	44
8.3	Lämmönjakotapoja	44
8.3.1	Vesikiertoinen patterilämmitys	44
8.3.2	Vesikiertoinen lattialämmitys	44
8.3.3	Tuloilman lämmitys	44
8.3.4	Tulisijat	45
8.3.5	Sähkö	45
8.4	Lämmitysjärjestelmien tarkastuskohtia	45
8.4.1	Lämmitysverkoston paine	45
8.4.2	Patterit	46
8.4.3	Ilmalämpöpumppu	46
8.4.4	Öljysäiliö	46
8.4.5	Lämmityslaitokset ja tekninen tila	47
8.4.6	Muita huomioita ja tarkastuskohtia	50
9	Yhteenveto	50
	Lähteet	52
	Liitteet	
	Liite 1. LVI-järjestelmien osien tekniset käyttöiät	
	Liite 2. Tarkastuslista	

1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on selvittää pientalon LVI-järjestelmien tarkastettavissa olevat kohdat ja kerätä ne ohjeeksi kuntotarkastajalle. Pientalolla tarkoitetaan omakotitaloja ja paritaloja. Insinööriyötä voidaan käyttää apuna myös rivitalojen kuntotarkastuksissa. Tavoitteena on luoda pohja LVI-järjestelmien mahdollisimman kattavaan kuntotarkastukseen. Ohjeen on tarkoitus olla avuksi pientalon kuntotarkastajana toimivalle henkilölle LVI-järjestelmien tarkastamiseen. Työ pitää sisällään tarkastuslistan ja teoriaosuuden perusteluineen.

Työ on tehty Serviz Oy:n tilauksesta. Serviz Oy on vuonna 2016 perustettu rakennusten ja rakentamisen asiantuntijayritys, joka tarjoaa muun muassa erilaisia rakentamisen ohjaamisen ja valvonnan palveluita, olosuhdeseurantapalveluita sekä kuntotarkastuksia. Serviz Oy:n tavoitteena on pystyä tarjoamaan pientaloasiakkailleen mahdollisimman kattavia ja laadukkaita kuntotarkastuksia. LVI-järjestelmien osuus kuntotarkastuksissa on tähän asti ollut suppeampi verrattuna rakennustekniikan osuuteen, joten yrityksen tavoitteena on lisätä LVI-tekniikan osuutta kuntotarkastuksissa. Serviz Oy on myös ensimmäisenä Suomessa kehittänyt mobiilisovelluksen kuntotarkastuksen tekemiseen. Sovellus helpottaa kuntotarkastusten tekemistä ja raportointia sekä parantaa niiden laatua ja johdonmukaisuutta. Insinööriyö liittyy myös mobiilisovelluksen jatkokehitykseen. [1]

Insinööriyössä käsitellään Ilmanvaihto-, käyttövesi-, viemäri-, ja lämmitysjärjestelmät sekä haja-asutusalueen jätevesien käsittely. Hulevesien käsittelyn ja perustusten kuivausten arviointi on jo Serviz Oy:n kuntotarkastuksissa korkealla tasolla, joten ne on rajattu tämän insinööriyön ulkopuolelle.

Insinööriyötä apunaan käyttävällä kuntotarkastajalla tulee olla perustiedot talotekniikasta, mutta tavoitteena on, että insinööriyötä apuna käyttäen myös talotekniikkaan erikoistumaton kuntotarkastaja pystyy tekemään pientalon LVI-järjestelmille kattavan kuntotarkastukseen. Serviz Oy:n kaikki tämänhetkiset työntekijät ovat rakennustekniikan insinöörejä tai diplomi-insinöörejä.

Insinööriyössä esitetyt LVI-järjestelmien tarkastuskohdat ja niiden perustelut perustuvat luotettaviin lähteisiin sekä työn tekijän omaan ammattitaitoon ja kokemukseen. Lähteinä ovat rakentamista ohjaavat lait, niitä tulkitsevat ohjeet, rakennustiedon ohjekortit sekä LVI-alan oppaat ja oppikirjat.

2 Yleistä kuntoarvioista, -tutkimuksista ja -tarkastuksista

2.1 Kuntoarvion ja kuntotutkimuksen erot

Kuntoarviot ja kuntotarkastukset ovat molemmat rakennus- ja kiinteistöalalla käytettyjä termejä, joilla tarkoitetaan tietynlaisia toimenpiteitä. Termejä käytetään monesti myös ristiin ja ne eivät ole täysin vakiintuneita koko alalla.

Rakennuksen kuntoarviolla tarkoitetaan aistinvaraisin menetelmin tehtävää ja rakennuksen lähtötietoihin perustuvaa arviota rakennuksen sekä siihen liittyvien järjestelmien tilasta. Toisin sanoen kuntoarvio pohjautuu hyvin pitkälti rakennuksen lähtötietoihin, ikään ja korjaushistoriaan sekä kuntoarvioijan tekemiin pintapuolisiin havaintoihin. Kuntoarvio tehdään rakenteita rikkomattomin menetelmin ja silmämääräisesti. Kuntoarvion pohjalta kuntoarvioija voi suositella havaintojensa perusteella tarkempia jatkotutkimuksia tietyille rakennuksen osille tai järjestelmille. Näitä tarkempia tutkimuksia kutsutaan kuntotutkimuksiksi. Kuntoarvio toteutetaan yleensä koko rakennukselle, mutta sen voi suorittaa myös rakennuksen osalle tai tietylle järjestelmälle. [2]

Kuntotutkimus tarkoittaa tietyn rakenteen tai järjestelmän tarkempaa tutkimusta erilaisin tutkimusmenetelmin, jotka voivat olla mittauksia, kuvauksia, näytteitä, koepaloja, rakeneavauksia yms. Tutkimuksia voidaan tehdä myös rakenteita rikkovin menetelmin ja ne ovat aina kuntoarviota laajempia ja täsmällisempiä. [2]

Insinööriyössä käytetään termiä kuntotarkastus, koska käsiteltävä aihe liittyy tiukasti asuntokaupan kuntotarkastuksen tyyppisiin tarkastuksiin ja niiden kehittämiseen.

2.2 Asuntokaupan kuntotarkastus

Asuntokaupan kuntotarkastus eli kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä on yleensä pientalolle tehtävä eräänlainen kuntoarvion ja kuntotutkimusten yhdistelmä ja oma vaikiintunut konseptinsa. Asuntokaupan kuntotarkastukselle on oma ohjeensa Rakennustietojärjestelmässä (KH90 -00394, kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, suoritusohje). [3]

Asuntokaupan kuntotarkastuksen tarkoituksena on antaa rakennuksen potentiaalisille ostajille realistinen kuva rakennuksen kunnosta, mahdollisista ongelmakohtista ja korjaustarpeista. Asuntokaupan kuntotarkastus tehdään kuntoarvion ja kuntotutkimuksen menetelmin. Asuntokaupan kuntotarkastus kattaa kuntoarvion rakennuksen rakenteista, taloteknisistä järjestelmistä ja paloturvallisuudesta. Kuntotarkastukseen kuuluu myös tarvittava määrä rakenneavauksia, jotka lasketaan edellisillä määritelmillä kuntotutkimuksiksi.

Asuntokaupan kuntotarkastus on alun perin kehitetty pääasiassa asumisterveydelle haitallisten riskirakenteiden ja vaurioiden tunnistamiseksi, toisin sanoen ja karkeasti ilmaisten hometalojen tunnistamiseksi. Näissä tarkastuksissa otetaan aina kantaa myös taloteknisiin järjestelmiin, mutta niiden osuus ja kattavuus on rakennustekniikan osuutta huomattavasti pienempi. Asuntokaupan kuntotarkastuksen kaltaisia tarkastuksia tehdään myös muulloin kuin asuntokaupan yhteydessä. Kuntotarkastuksessa rakennusta ja tekniikkaa arvioidaan nykytietämyksen valossa. Monet nykyään riskialttiiksi arvioidut kohdat ovat rakennusaikanaan olleet hyvän rakentamistavan mukaisia. [4]

Asuntokaupan kuntotarkastuksessa LVI-järjestelmät ovat erittäin pienessä roolissa ja arviot pohjautuvat lähinnä järjestelmille ja niiden osille määriteltyihin tekniisiin käyttöikiin. Rakennustiedon ohjeen mukaan tehdystä kuntotarkastuksesta tilaajalle jää vain pintapuolinen kuva LVI-järjestelmien toteutuksesta, kunnosta ja mahdollisista ongelmista.

2.3 Insinööriyö suhteessa asuntokaupan kuntotarkastukseen

Tällä hetkellä paras ja kattavin ohje pientalon kuntotarkastuksen suorittamiseen on Tapio Kemoffin kirja Asuntokaupan kuntotarkastus (2013) [4]. Kirja pohjautuu rakennustiedon ohjekorttiin KH90 -00394 [3], mutta ylittää ohjekortin vaatimustason reilusti. Myös Kemoffin kirjassa LVI-tekniikan osuus on pienemmässä roolissa rakennustekniikkaan verrattuna.

Insinööriyön tavoitteena on luoda LVI-järjestelmien kuntotarkastusmalli, joka ylittää reilusti Rakennustiedon ohjekortin sekä Kemoffin kirjan tason. Insinööriyön ohje ottaa huomioon kaikki mahdolliset LVI-tekniikan tarkastuskohteet, jotka on rakenteita rikkomatta ja kohtuullisuuden rajoissa mahdollista ottaa huomioon.

2.4 Tekniset käyttöiät

LVI-järjestelmiä ja niiden osia tarkastellaan myös niiden teknisten käyttöikien valossa. Teknisellä käyttöiällä tarkoitetaan laitteiden tai järjestelmän osien oletettua käyttöikää. Tekniset käyttöiät perustuvat kokemukseen ja asiantuntijoiden arvioihin, eivätkä ole absoluuttisia. Käytännössä tekninen käyttöikä saavutetaan yleensä, vain oikealla rakennus- ja asennustavalla sekä asianmukaisella huollolla. Teknisen käyttöikänsä päähän tulleet järjestelmän osat on syytä tutkia huolellisesti tai korvata uusilla. Teknisten käyttöikien lähteenä on käytetty Rakennustiedon ohjekorttia RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot [5]. Teknisen käyttöikänsä päähän tulleet LVI-järjestelmien osat tulee mainita kuntotarkastusraportissa. Liitteessä 1 on yksinkertaistettu lista LVI-järjestelmien osien teknisistä käyttöiästä. [5]

3 Kohteen lähtötiedot

Kuntotarkastettavan kohteen lähtötiedot tulee selvittää hyvin ennen tarkastuksen aloittamista. Lähtötiedot luovat kuntotarkastajalle karkean mielikuvan siitä, mitä tuleva tarkastus saattaa pitää sisällään, ja helpottavat etsimään yleisimpiä riskikohtia. Lähtötiedoissa selvitetään ainakin

- rakennuksen valmistumisvuosi
- ilmanvaihdon toteutustapa
- lämmönlähteet ja jakelutavat
- käyttöveden saanti
- jätevesien käsittely
- putkistojen materiaalit
- korjaushistoria.

4 Ilmanvaihto

4.1 Yleistä ilmanvaihdon kuntotarkastamisesta

Ilmanvaihdon toiminta on tärkeää sekä ihmisen terveydelle, että rakennuksen toiminnalle. Ihmiselle hyvässä hengitysilmassa on hiilidioksidia noin 1 000 ppm [6, s. 65] ja enintään 1 450 ppm [7]. Hallitsemattomat korvausilmavuodot rakenteiden läpi saattavat tuoda sisäilmaan hajuja ja epäpuhtauksia kuten kuituja, pölyä ja mikrobeja. Nämä epäpuhtaudet voivat olla ihmisen terveydelle haitallisia.

Sisätiloissa syntyvän kosteuden on päästävä poistumaan rakennuksesta. Rakennuksen suhteellinen kosteus ei saisi olla jatkuvasti yli 60 %. Tämä aiheuttaa kohtuutonta kosteusrasitusta rakenteille. Jatkuvasti kosteana pysyviin rakenteisiin alkaa kehittyä mikrobikasvustoja. Sisätilojen kosteus poistuu rakennuksesta vain toimivan ilmanvaihdon avulla. Ilmanvaihdon tulisi vaihtaa rakennuksen ilma kokonaan kerran kahdessa tunnissa. Tätä kutsutaan 0,5-kertaiseksi ilmanvaihdoksi. [8]

Kuntotarkastaja etsii ilmanvaihtojärjestelmästä suunnittelu- ja asennusvirheitä sekä merkkejä toimimattomuudesta ja huollon laiminlyönnistä. Sisäilmasta mitataan lämpötila ja suhteellinen kosteus. Ilmavaihtojärjestelmiä on kolme päätyyppiä: painovoimainen ilmanvaihto, koneellinen poistoilmanvaihto sekä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Kunkin järjestelmätyypin tarkastamiseen on omat kriteerinsä.

4.1.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa rakennuksen ilmanvaihto perustuu ulko- ja sisäilman lämpötilaerojen sekä tuulen aiheuttamaan paine-eroon. Lämmin ja kevyt sisäilma nousee poistoilmakanavia pitkin painovoimaisesti ulkoilmaan. Poistuneen ilman tilalle tulee korvausilmaa venttiileistä tai rakennevuotona. Oikein suunnitellussa painovoimaisessa ilmanvaihdossa poistoilmakanavia on riittävästi ja ne ovat mahdollisimman suorina. Painovoimainen ilmanvaihto toimii heikosti kesällä, jolloin ulko- ja sisälämpötilojen ero on tyypillisesti pieni. Painovoimainen ilmanvaihto toimii parhaiten riittävän korkeissa eli vähintään kaksikerroksisissa taloissa. Ilmanvaihtoa voidaan tehostaa avaamalla tuuletusikkunoita, liesituulettimella tai hetkellisesti pyörivillä poistopuhaltimilla (kuva 1). [6]



Kuva 1. Hetkellisesti toimiva puhallin tehostaa pesuhuoneen kuivatusta. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

4.1.2 Koneellinen poistoilmanvaihto

Koneellisessa poistoilmanvaihdossa poistoilmavirtausta on tehostettu koneellisesti. Poistoilmapuhaltimena toimii vesikatolla sijaitseva huippuimuri tai sisätiloihin asennettu talotuuletin. Erityisesti koneellisessa poistoilmanvaihdossa korostuu riittävän korvausilman saanti suurten paine-erojen takia. Jos rakennuksessa ei ole riittävästi korvausilman kanavia, korvausilma tulee rakenteiden ja niiden liitosten kautta, eikä korvausilma ole tällöin puhdasta. Jos painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä on vaihdettu koneelliseksi poistoksi, riskinä on sisäilman laadun heikkeneminen, kun hallitsematon ilman rakennovuoto lisääntyy. Koneellisen poistoilmanvaihdon tehokkuutta säädetään yleensä liesikuvun ohjauspaneelista.

4.1.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa sekä tulo- että poistoilmaa liikutetaan koneellisesti rakennuksen sisällä. Tämä varmistaa parhaiten tasaisen ilman vaihtuvuuden. Järjestelmän etuina on myös hyvä säädettävyys, tuloilman käsittelymahdollisuus ja mahdollisuus järjestää poistoilman lämmön talteenotto ilmanvaihtokoneessa. Ilmanvaihtokone sijaitsee yleensä teknisessä tilassa, pesutiloissa tai yläpohjatilassa. Koneellisessa tulo- ja poistoilmavaihdossa korostuu järjestelmän tasapainotus. Tasapainottoman järjestelmä ei toimi oikein ja saattaa luoda epäedullisia paine-eroja rakennukseen.

Ilmalämmitys on harvinaisempi järjestelmä, jossa rakennuksen lämmitys toteutetaan kokonaisuudessaan tuomalla lämmitettyä tuloilmaa sisätiloihin. Ilmalämmitys luetaan koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi.

4.2 Ilmanvaihdon tarkastuskohtia

4.2.1 Poistoilma ja tuloilma

Poistoilma on huoneista pois johdettavaa ilmaa. Poistoilmaventtiilien tulee sijaita ns. liikkaisissa tiloissa, joissa syntyy paljon epäpuhtauksia ja kosteutta. Tällaisia tiloja ovat WC:t, pesuhuoneet, keittiö, sauna, komerot ja kodinhoituhuone.

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa on tärkeää, että poistoilmakanavat ovat mahdollisimman pystysuoria vesikatolle asti. Ilma liikkuu painovoiman ansiosta tehokkaasti vai pystysuorissa kanavissa Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiili sijaitsee mieluummin katossa kuin seinässä. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa tulisijan hormi toimii myös poistoilmakanavana. Koneellisessa ilmanvaihdossa poistoilmaventtiileiden sijoitus on vapaampaa. Tulisijan yläpuolelle ei suositella poistoilmaventtiiliä. [9]

Puhdas ilma tulee huoneisiin tulo- tai korvausilmaventtiileiden kautta. Tuloilmaventtiilien ja korvausilmaventtiilien tulee sijaita ns. puhtaissa tiloissa eli oleskelutiloissa kuten makuuhuoneissa ja olohuoneissa. Myös saunassa tulee olla tulo- tai korvausilmaventtiili sekä oma poistonsa.

Ilman täytyy päästä kulkemaan tulo- tai korvausilmaventtiileiltä poistoilmaventtiileille ja huoneesta toiseen. Ilma siirtyminen huoneiden välillä mahdollistetaan siirtoilmareittien avulla. Siirtoilmareitit toteutetaan yleensä väliovien alareunaan jätetyllä raolla tai siirtoilmasäleiköillä. Jos tulo- tai korvausilmaventtiili ja poistoilmaventtiili sijaitsevat samassa huoneessa, kyseiseen huoneeseen ei tarvita siirtoilmareittiä.

Tulo- tai korvausilma ei saa virrata suoraan poistoilmaventtiilille ”huuhtelematta” ensin huonetilaa. Suoraa virtausta kutsutaan ilmanvaihtotekniikassa oikosulkuvirtaukseksi. Ilman virtaamissuunta venttiilissä ja poistoilmaventtiilin imu voidaan kokeilla merkkisavulla. Merkkisavu kuuluu kuntotarkastajan välineistöön. Autotallien ilmanvaihto tulee olla myös järjestetty. Kaikissa kanavissa tulee olla venttiili. Jos venttiilejä puuttuu, järjestelmä ei toimi oikein (kuva 2). [9]



Kuva 2. Keittiön poistoilmakanava, josta puuttuu venttiili. Juha Heinämäki. 2019. Serviz oy

4.2.2 Ulkoilma ja jäteilma

Ilmanvaihtotekniikassa ulkoilmaksi kutsutaan ilmanvaihtokoneelle ulkotiloista tulevaa puhdasta ilmaa. Ulkoilmasta käytetään myös termiä raitisilma. Ulkoilma tulee ottaa ilmanvaihtokoneelle ulkoseinästä mahdollisimman puhtaasta kohdasta, josta sinne ei pääse epäpuhtauksia esimerkiksi liikenteestä, kasvustosta tai jäteilmakanavasta. Ulkoilmakanavan päässä tulee olla ulkoilmasäleikkö, joka estää lumen ja epäpuhtauksien pääsyä kanavaan. Ulkoilmasäleikössä ei suositella käytettävän suodattimia. Ulkoilmasäleikkö tulee puhdistaa säännöllisesti. Ulkoilmasäleikkö ei saa aiheuttaa kosteusrasitusta seinärakenteelle [9]. Ulkoilmaa ei saa ottaa suoraan yläpohjatilasta, koska yläpohjan ilma sisältää aina epäpuhtauksia (kuva 3). Tämä on ollut verrattain yleinen asennus ainakin 80-luvun ilmalämmitysjärjestelmissä [9; 10].

Jäteilmaksi kutsutaan ilmanvaihtokoneen ulos puhaltamaa likaantunutta ilmaa. Jäteilmakanava tulee olla johdettu vesikatolle. [9]



Kuva 3. Ulkoilmakanava alkaa virheellisesti yläpohjatilasta. Juha Heinämäki. 2019. Serviz

4.2.3 Korvausilmaventtiilit

Koneellisessa poistoilmanvaihdossa ja painovoimaisessa ilmanvaihdossa tarvitaan korvausilmaventtiilejä. Korvausilmaventtiileiden tarkoituksena on tuoda raitis ulkoilma rakennukseen hallitusti. Jos rakennuksessa ei ole riittävästi korvausilmaventtiilejä, korvausilma tulee rakenteiden ja niiden liitosten läpi rakennevuotona. Korvausilma ei ole tällöin puhdasta.

Korvausilmakanavien tulee sijaita ns. puhtaissa tiloissa eli oleskelutiloissa kuten makuuhuoneissa ja olohuoneissa. Nyrkkisääntö korvausilmaventtiilien määrästä on 1 kpl venttiileitä jokaisessa oleskelutilassa. Valmistajien nyrkkisääntönä on myös 1 kpl venttiileitä / 20 m². Venttiilien riittävä koko täytyy arvioida silmämääräisesti. Paras paikka venttiilille on ikkunan ja lämpöpatterin yläpuolella tai muussa paikassa, jossa se ei aiheuta vedon

tunnetta (kuva 4). Korvausilmaventtiilien merkitys korostuu erityisesti koneellisessa poistoilmanvaihdossa, jossa rakennukseen luodaan koneellisesti suurempi alipaine. Myös saunassa tulee olla korvaus- tai tuloilmaventtiili. [11]

Korvausilmaventtiileitä on lukuisia erilaisia. Niissä voi olla suodattimia, lämmityspattereita tai termostaattisesti toimivia säätöjä. Kuntotarkastajan tulee tunnistaa myös tuloilmapatterit ja tuloilmaikkunat. Korvausilmaventtiileitä ei saa olla tukittu tai kierretty kokonaan kiinni. Asunnon korvausilman saanti voidaan toteuttaa myös poistamalla ikkunan tiivisteitä. Tämä ratkaisu ei ole optimaalinen, mutta sekin on parempi kuin hallitsemattomat rakennevuodot.

Mikäli painovoimaisella tai koneellisella poistolla varustetuissa rakennuksissa ei ole korvausilmaventtiileitä, niiden asentamista suositellaan.



Kuva 4. Korvausilmaventtiilit ikkunan yläpuolella. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

4.2.4 Siirtoilmareitit

Kaikkiin huoneisiin, joissa ei ole sekä tulo- tai korvausilmaventtiiliä että poistoilmaventtiiliä on oltava siirtoilmareitti (kuva 5). Siirtoilmareitin kautta ilma pääsee liikkumaan huoneeseen tai sieltä pois. Siirtoilmareitti on yleensä järjestetty oven alareunan ja kynnyksen väliin jätetyllä siirtoilmaraolla. Siirtoilmaraon riittävä korkeus on noin 15 mm. Siirtoilmareitti voidaan toteuttaa myös oven alareunaan asennettavalla siirtoilmasäleiköllä. Matalalla sijaitsevat siirtoilmareitit myös pakottavat ilman kiertämään alas oleskeluvyöhykkeelle katon rajasta. [4, s. 103]



Kuva 5. Siirtoilmasäleikkö WC:n ovesta. Perttu Myllymäki. 2020

4.2.5 Ilmanvaihtokone

Ilmanvaihtokone on keskeinen osa koneellista tulo-poistoilmanvaihtoa (kuva 6). Kone liikuttaa ilmaa puhaltimien avulla. Ilmanvaihtokoneessa on lähes poikkeuksetta myös

lämmöntalteenottolaite. Lämmöntalteenottolaite ottaa sisätiloissa lämmenteestä poistoilmasta lämpöä talteen ja siirtää sitä tuloilmaan.

Koneen tulee olla hyvässä kunnossa ja puhdas, eikä se saa pitää epämääräisen kuuloisia ääniä. Ilmanvaihtokoneen kondenssiveden poistoputki on oltava toteutettu asianmukaisesti viemäriin. Putki ei myöskään saa olla tukossa. Ilmanvaihtokoneeseen saattaa valua vettä puutteellisesti eristetyistä ilmakehäväljistä. Vesi ruostuttaa konetta ja heikentää sen kuntoa. Koneen sisällä ei saa olla kuitulähteitä, jotka voivat heikentää sisäilman laatua. [4]



Kuva 6. Ilmanvaihtokone. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

4.2.6 Ilmanvaihtokanavien ja -venttiilien puhtaus

Ilmanvaihtokanavien sisäpinnalle ja venttiileihin kerääntyvä lika haittaa ilman virtaamista huonontaen ilmanvaihdon toimintaa. Likaiset ja rasvoittuneet keittiön poistoilmakanavat heikentävät lisäksi paloturvallisuutta (kuva 7). Asuinrakennusten ilmanvaihdon puhdistusväleille ei ole olemassa virallisia määräyksiä tai ohjeita. Ilmanvaihtojärjestelmä tulisi kuitenkin puhdistaa riittävän usein. Kuntotarkastaja voi mahdollisuuksien mukaan arvioida visuaalisesti kanavien ja venttiilien puhtautta. Puhdistusväliksi voidaan yleisesti suositella enintään 10 vuotta. Koneellisissa ilmanvaihtojärjestelmissä puhdistuksen tarpeen väli voi olla tiheämpi.



Kuva 7. Selvästi likainen poistoilmaventtiili. Juha Heinämäki. 2020. Serviz Oy

4.2.7 Ilmanvaihtokanavien eristykset

Sisätiloissa oleva raitisilma- ja jäteilmakanava tulee eristää höyrytiivillä eristeellä. Tämä estää huoneilman kosteuden tiivistymisen eli kondensoitumisen kylmän kanavan pintaan. Höyrynsulku estää kosteuden pääsyn eristyksen sisään. Tätä kutsutaan myös ”hi-koilueristykseksi”. Yläpohjatilassa sijaitseva tuloilmakanavat tulee eristää, jotta saavutetaan oikea sisäpuhalluslämpötila ja lämpöä ei mene hukkaan. Poistoilmakanavat tulee

eristää yläpohjatilassa, koska poistoilma sisältää kosteutta, joka tiivistyy eristämättömän kanavan sisään aiheuttaen kanavan syöpymistä, vesivuotoja, mikrobikasvustoja ja jopa jäätymistä. Sisätiloissa kulkeva jäähdytysilmakanava tulee myös eristää höyrytiivillä eristeellä. Yläpohjatilassa oleva ulkoilmakanava kannattaa myös eristää, jotta ilmanvaihtokoneen sammuessakaan sisäilman kosteus ei pääse tiivistymään kanavan sisään. Yläpohjatilassa olevien kanavien eristäminen palamattomalla eristeellä lisää myös rakennuksen paloturvallisuutta. [12]

Yläpohjassa riittävä eristepaksuus ilmanvaihtokanaville on noin 80 mm [13]. Sisätiloissa olevien hikoilueristysten riittävä paksuus on noin 50 mm [6]. Eristeen tulee olla tiivis ja hyvin asennettu. Myös puhallusvillan alla olevien kanavien tulee olla eristettyjä puhallusvillan painumisen varalta [6].

4.2.8 Ilmanvaihtokanavien materiaali

Ilmanvaihtokanavien tulee kestää puhdistusta nuohoamalla sekä kuumuutta tulipalotilanteissa. Taipuisat alumiinikanavat eivät kestä nuohousta. Lisäksi lika tarttuu helposti niiden epätasaiseen sisäpintaan. Näistä syistä taipuisia alumiinikanavia ei tulisi käyttää ilmanvaihtokanavistoissa (kuva 8). Niiden korvaamista kestävillä kanavilla voidaan suositella. [14]



Kuva 8. Ilmanvaihtokanavana käytetty taipuisaa alumiinikanavaa, ns. "kurtutputkea". Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

4.2.9 Ilmanvaihtokanavien kannakointi

Kannakoinnilla tarkoitetaan LVI-tekniikassa kanavistojen tai putkistojen kiinnittämistä ja tukemista rakenteisiin. Ilmavaihtokanavien kannakointi ei ole niin kriittinen kuin muissa LVI-järjestelmissä. Kanavat tulee kuitenkin olla kannakoitu tukevasti ja asianmukaisilla kiinnikkeillä. Ilmavaihtokanavien suurin sallittu kannakointiväli on 3 m. [15]

4.2.10 Merkkejä ilmanvaihdon toimimattomuudesta

Sisäilman laatua ei ole mahdollista arvioida tarkasti kuntotarkastukseen kuuluvin menetelmin eli ilman mittauksia ja olosuhdeseurantaa. Merkkejä ilmanvaihdon puutteellisesta toiminnasta pystyy kuitenkin havaitsemaan myös aistinvaraisella tarkastelulla. Näitä merkkejä ovat tunkkaisen tuntuinen sisäilma, kasvustot pesutilan pinnoilla, pesutilan hidas kuivuminen suihkun jälkeen ja ikkunoiden sisäpintojen huurtuminen.

5 Viemäröinti

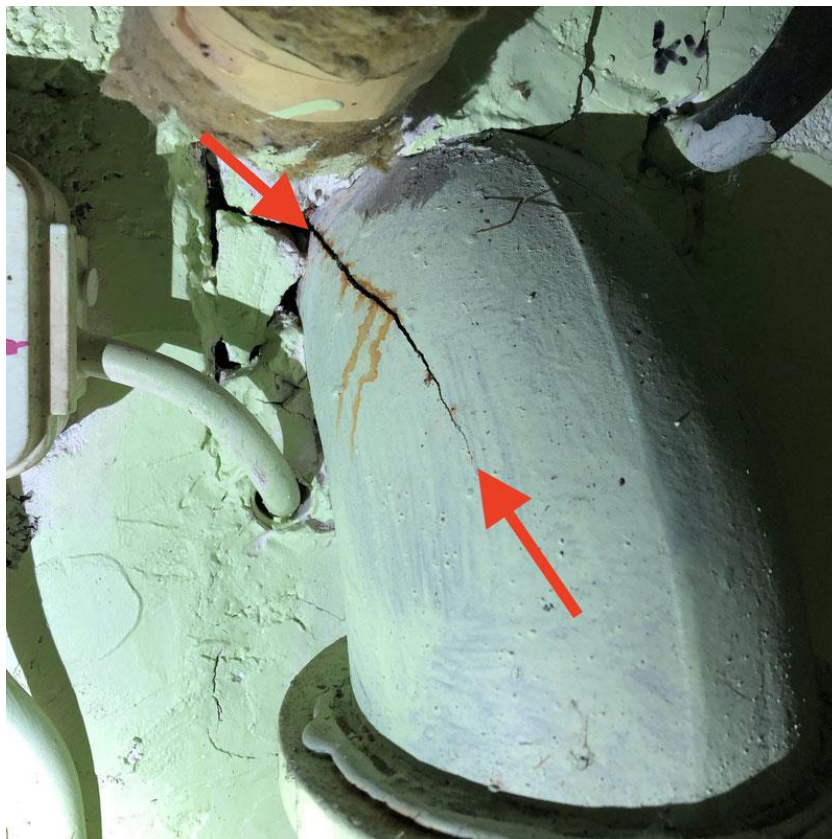
5.1 Yleistä viemärijärjestelmän kuntotarkastamisesta

Viemärijärjestelmästä kuntotarkastaja etsii asennus- ja suunnitteluvirheitä sekä merkkejä vuodoista, korroosiosta ja järjestelmän toimimattomuudesta. Kaikkia riskikohtia ja vaurioita ei pystytä havaitsemaan kuntotarkastuksen menetelmin, mutta tarkastajan tulee etsiä niitä ja kiinnittää erityistä huomiota vaurioherkkiin kohtiin.

5.1.1 Valurautaviemärit

Vanhat valurautaviemärit ovat muhwillisia. Ne tiivistettiin orgaanisilla materiaaleilla ja lyijyllä. Pantaliitoksilla toisiinsa liitettävät muhvitomat valurautaviemärit tulivat markkinoille vuonna 1971. Vuodesta 1991 lähtien valurautaviemärit ovat olleet epoksoituja sisältä. Valurautaviemäreiden tekninen käyttöikä on 50 vuotta. Huoltamattomana valurautaviemäri voi olla huonossa kunnossa jo 30 vuodessa. Valurautaviemäreiden suositeltu puhdistusväli on 10 vuotta. [6]

Valurautaviemäri voi korrosoitua eri tavoilla. Korrosio tarkoittaa materiaalin syöpmistä tai muuten muuttumista käyttökeltomaan muotoon ympäristön vaikutuksesta. Putken sisään kertyneen karstan lämpölaajeneminen voi aiheuttaa halkeilua (kuva 9). Putken sisällä olevat viemärikaasut voivat syövyttää putken yläosaa vaakaviemäreissä. Kun korrosio lävistää viemärin, alkaa putken pinnalla esiintyä pieniä pullistumia ja ruostevanoja. Valurautaviemäreissä voi ilmetä myös grafitoitumista. Grafitoituminen on selektiivistä korroosiota, jossa ferriitti syöpyy ja jäljelle jää hauras hiilirunko. Grafitoituminen voi näkyä ruosteena tai maalin tummumisena putken ulkopinnalla. Grafitoitumisen voi tunnistaa myös äänestä metalliesineellä koputtelemalla. Kunnossa olevan viemärin ääni koputtaessa on metallimaisen heleä. Grafitoituneen viemärin ääni on vaimea. Myös paljon sisäpuolista sakkaa sisältävän viemärin ääni on vaimea. Valurautaviemärin vaurioherkimpiä kohtia ovat viemärin alimmat osuudet. [16]



Kuva 9. Valurautaviemärissä halkeama. Juha Heinämäki 2019. Serviz Oy

5.1.2 Muoviviemärit

Ensimmäiset rakennusten sisäiset muoviviemärit asennettiin Suomessa vuonna 1962. Nämä viemärit olivat muhmittomia ja niitä liitettiin toisiinsa liimaamalla ja hitsaamalla. Muhvittomien muoviviemäreiden liitoksissa on esiintynyt vuotoja. Ennen vuotta 1975 valmistettujen muoviviemäreiden tekninen käyttöikä on vain 40 vuotta, kun kaikilla muilla viemäreillä se on 50 vuotta. Muhvilliset muoviviemärit tulivat markkinoille vuonna 1975. [6]

Normaalit jätevedet eivät aiheuta korroosiota muoviviemäreille. Jätevesillä tarkoitetaan kaikkea normaalissa asumiskäytössä muodostuvaa vettä, joka johdetaan käytön jälkeen pois kiinteistöstä. Viemäriin kaadetut kemikaalit voivat aiheuttaa korroosiota muoviviemäreille. Yleisimmät vuodot tapahtuvat viemäreiden liitoksissa, kun tiivistyskumi on

pois paikoiltaan tai muuten epätiivis. Liitokset voivat myös irrota kokonaan huonon kannakoinnin seurauksena. Muoviviemäreiden sisäpinta on liukas ja se ei tukkeudu helposti. Muoviviemäreiden suositeltu puhdistusväli on 15 vuotta. [6]

5.2 Viemärijärjestelmän tarkastuskohtia

5.2.1 Liitokset, mutkat ja haarat

Kaikkien viemäryyppien liitokset ovat vuotoherkkiä kohtia. Toisin sanoen mahdollinen vuoto alkaa yleensä liitoksen kohdalta. Vuodon syynä voi olla asennusvirhe, korroosio tai liitoksen liikkuminen huonon kannakoinnin seurauksena. Kuntotarkastajan tulee kiinnittää erityistä huomiota liitoksiin vuotojälkiä ja ongelmakohtia etsiessään. Viemärisuunnittelussa tulisi välttää ylimääräisiä mutkia. Haarakohtien tulee olla hyvin kannakoituja. Pystykokoojaviemäriin ja pohjaviemäriin mutka on toteutettava mahdollisimman loivakaarisena ääniteknisistä syistä (kuva 10). [6; 17]



Kuva 10. Valurautaisen pystykokoojaviemärin ja pohjaviemärin mutka toteutettu loivakaarisena ja kannakoitu tukevasti. Perttu Myllymäki 2020

5.2.2 Tuuletusviemäri

Tuuletusviemärillä tarkoitetaan putkea, joka tasapainottaa viemärijärjestelmän paineenvaihteluita. Toisin sanoen viemärit saavat tarvitsemansa korvausilman tuuletusviemärin kautta. Nykyohjeiden mukaan rakennuksessa tulee olla vähintään yksi suoraan ulkoilmaan johtava tuuletusviemäri. Tuuletusviemärin tulee olla johdettu pystyputkena vesikatolle sivuttaissiirtymiä välttämällä. Kylmissä tiloissa kulkeva putki eristetään kondenssin ehkäisemiseksi (kuvat 11 ja 12). Vesikatolla ja yläpohjatilassa tuuletusviemärin riittävä koko on DN 100. [18; 19]

Erikoistapauksissa voidaan käyttää myös rakennuksen sisätiloissa sijaitsevia tuuletusviemäreitä vesikatolle johtavan viemärin lisänä. Nämä tuuletusviemärit on varustettava

tarkoitukseen suunnitellulla alipaineventtiilillä, joka estää viemärin hajujen pääsyn sisäilmaan. Näitä alipaineventtiilillisiä tuuletusviemäreitä ei saa sijoittaa oleskelu-, keittiö- tai ruokailutiloihin. [17]



Kuva 11. Eristämätön tuuletusviemäri päättyy yläpohjatilaa. Tuuletusviemäri tulee johtaa vesikatolle eristettynä. Juha Heinämäki. 2019. Serviz oy



Kuva 12. Tuuletusviemäri vesikatolla eristettynä. Perttu Myllymäki. 2019.

5.2.3 Lattiakaivot

Lattiakaivo on lattiaan kiinteästi asennettu osa, josta viemäri alkaa. Lattiakaivon tulee olla ehjä ja tiivis. Jos lattiakaivoon on liitetty kytkentäviemäreitä, on läpivientien oltava myös tiiviitä. Vanhemmissa lattiakaivoissa voi olla kuparinen korokerengas, jonka läpiviennit ovat harvoin tiiviitä. Vesilukollisissa lattiakaivoissa tulee olla vettä, jos niitä on käytetty. Tyhjä lattiakaivo voi olla merkki kaivon vuodosta tai viemärijärjestelmän toimimattomuudesta. Vesilukko haihtuu tyhjäksi noin kahdessa viikossa ilman lattialämmitystä, lattialämmityksen kanssa merkittävästi nopeammin. Märkätiloissa lattiakaivon tulee olla asianmukaisesti liitetty vedeneristykseen. Vesilukon tulpan tulee olla paikallaan. Lattiakaivot voivat olla muovia tai valurautaa. Valurautaisissa lattiakaivoissa esiintyy usein korroosiota (kuva 13). [4, s. 98]



Kuva 12. Ruostunut valurautainen lattiakaivo, jossa on kaksi vesipistettä. Tiiveys on epävarma. Juha Heinimäki. 2019. Serviz Oy

5.2.4 Astian- ja pyykinpesukoneiden viemäröinti

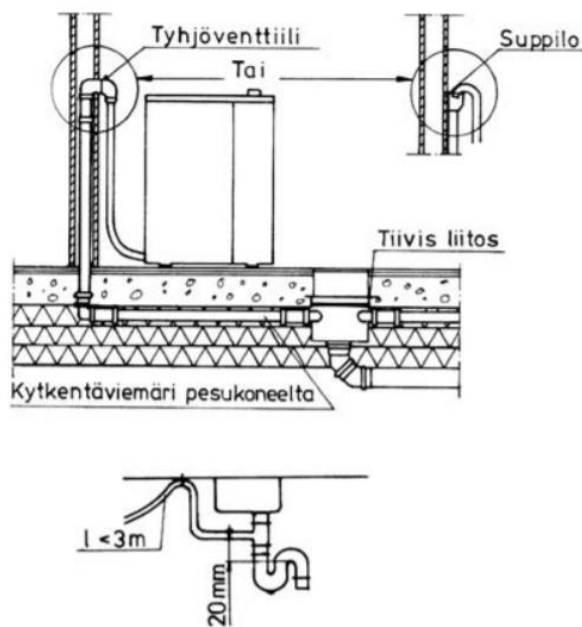
Astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen viemäröintiä koskevat samat ohjeet. Koneiden poistovedet tulee viemäröidä vesilukolliseen viemäriin. Astinpesukone kytketään yleisimmin keittiön pesualtaan viemäriin ja pyykinpesukone tyhjäventtiiliin tai suppilon kautta lattiakaivoon. Molemmat kytkennät ovat mahdollisia kummallakin koneella. Koneiden poistoputkia ei asuintaloissa saa johtaa suoraan lattiakaivoon. [17]

Kytkeä pesualtaan viemäriin:

Poistoputken pään tulee sijaita 20 mm pesualtaan hajulukon vedenpintaa ylempänä. Poistoputken tulee myös kiertyä yläkautta ennen liittymistään viemäriin. Kytkeä tähän tapaan, jotta likainen vesi ei pääsisi virtaamaan poistoputkea pesukoneelle päin. Poistoputken enimmäispituus on 3 000 mm. [17]

Kytkeä suppiloon tai tyhjäventtiiliin:

Poistoputki voidaan liittää lattiakaivoon johtavaan kytkenäviemäriin tyhjöventtiilin tai suppilon kautta. Tällöin vaadittava vesilukko löytyy lattiakaivosta. Suppilo voi itsessäänkin sisältää vesilukon, jolloin kytkenäviemäri voidaan liittää suoraan kokoojaviemäriin. Esimerkit oikeista viemärintavoista löytyy kuvasta 14. [17]



Kuva 7. Esimerkkejä kotitalouskäyttöön tarkoitettujen pesu- tai astianpesukoneen viemärintavoista.

Kuva 13. Pesukoneiden viemärinto esimerkkejä. [17]

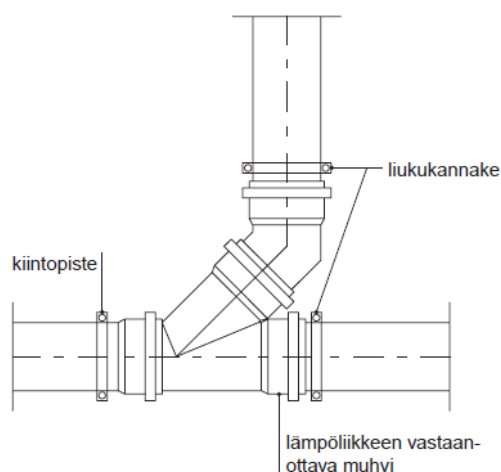
5.2.5 Viemäreiden eristykset

Viemäreitä eristetään jäätymistä ja huurtumista vastaan, palosuojaukseksi sekä ääniteknisistä syistä. Kylmän yläpohjatilaa läpi menevä viemärin tuuletusputki tulee eristää, koska siinä kulkee lämmintä ja kosteaa höyryä. Eristämätön tuuletusputki voi talvella huurtua sisäpuolelta ja umpeutua kondenssin seurauksena. Tuulettuvassa alapohjassa kulkevien viemäreiden eristämistä ei edellytetä, mutta nekin saattavat olla lämpöeristettyjä jäätymistä vastaan. [17]

5.2.6 Viemäreiden kannakointi

Viemäreiden asianmukainen kannakointi on ensiarvoisen tärkeää. Viemäreiden toiminta on riippuvainen jatkuvista oikean suuruista kaadoista, jotka toteutetaan kannakoinnilla. Lisäksi kannakointi estää putkia ja liitoksia liikkumasta. Kannakkeiden tulee olla tehdasvalmisteisia. [15]

Erityisen tarkkoja kohtia kannakoinnin osalta ovat haarakohdat ja pystyviemäreiden pohjamutkat. Huonon kannakoinnin seurauksena liitokset saattavat liikkua pois paikoiltaan jäteveden voiman ansiosta. Jokaisella putkiosuudella tulee olla vähintään yksi kannake ja kannake sijoitetaan liitoksen läheisyyteen. Jatkuvat liitosten jonot kannakoidaan joka toisesta liitoksesta. Haarakohdat tulee olla kannakoituna niin, etteivät ne pääse liikkumaan mihinkään suuntaan (kuva 15). Kannakointiväljen maksimipituudet esitetään oheisissa taulukoissa. Viemäreissä käytetään myös liukukannakkeita putkien lämpölaajenemisen huomioonottamiseksi. [15]



Kuva 21.
Esimerkki vaakaviemärin haaroituksen kannakoinnista päältä katsottuna.

Kuva 14. Viemärin haarakohdan hyvä kannakointi. [15]



Kuva 15. Muovinen viemäri kannakoitu hyvin alapohjan ryömintätilassa. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

5.2.7 Muita huomioita viemärijärjestelmistä

Viemärijärjestelmissä voi edellisten lisäksi esiintyä seuraavia huomioita ja riskirakenteita:

- Vaakaviemäri puukoolatussa lattiassa on riskirakenne [16].
- Tonttviemäri saattaa taipua tai katketa, jos tontin maa tai rakennus vajoaa.
- Tukoksia ja sakkaa muodostuu yleensä herkimmin keittiön kytkentäviemäriin ja kokoojaviemäriin [6].
- Rakennuksen painuminen ja halkeilu voi aiheuttaa viemäreiden taipumista, tukoksia ja vuotoja.
- Viemärin kallistukset tulee tarkastaa silmämääräisesti. Ei saa esiintyä notkahduksia tai vääriä kallistuksia.

- Pesualtaiden alla olevissa kromatuissa viemäriputkissa saattaa esiintyä syöpmää [4].
- Pesualtaiden alla olevien hajulukkojen tihkuvuodot ovat yleisiä (kuva 17) [4].



Kuva 16. Viemärin liitos pesualtaaseen vuotaa. Juha Heinämäki 2019. Serviz Oy

5.2.8 Haja-asutusalueiden jätevesien käsittely

Haja-asutusalueet ovat alueita, joilla ei ole kunnallisia vesi- ja viemäriverkostoja. Haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyn määräykset ja ohjeet ovat muuttuneen viime vuosikymmenien aikana merkittävästi. Ympäristönsuojelulain muutos ja uudistettu haja-asutusalueiden jätevesiasetus tulivat voimaan 3.4.2017. Lakia uudistettiin, koska on huomattu, että vanhanmalliset saostuskaivot eivät riitä jätevesien puhdistamiseksi vesistöjä kohtuuttomasti rasittamattomalle tasolle. Uudet asetukset ovat aiheuttaneet toimenpiteitä kiinteistöissä, ja ne tulee ottaa huomioon myös kuntotarkastuksessa. [20]

Uudet määräykset koskevat ennen vuotta 2004 valmistuneita haja-asutusalueiden rakennuksia. Vuoden 2004 aikana ja sen jälkeen rakennetuilla kiinteistöillä nykyvaatimukset on toteutettu jo rakentamisvaiheessa. Uudet jätevesiasetukset tulee ottaa huomioon haja-asutusalueilla sijaitsevien vanhempien rakennusten kuntotarkastuksessa. Kuntotarkastusraportissa tulee ilmetä ovatko kiinteistön jätevesijärjestelmät nykyvaatimusten tasolla tai aiheuttavatko asetukset välittömiä toimenpiteitä. [20]

Rakennukset, jotka sijaitsevat enintään 100 m:n etäisyydellä vesistöistä tai pohjavesialueella tulisi olla muutettu nykyvaatimusten mukaisiksi 31.10.2019 määräaikaan mennessä. Muilla rakennuksilla ei ole määräaika, ja kiinteistön omistaja saa itse päättää uudistamisajankohdan. Jätevesijärjestelmän uudistaminen nykyvaatimusten tasolle tulee kuitenkin tehdä viimeistään suuremman rakennuslupaa vaativan ja peruskorjaukseen verrattavissa olevan remontin yhteydessä tai jos vesi- ja viemärijärjestelmiin tehdään muutoksia. Uudet vaatimukset eivät koske rakennuksia, joissa veden käyttö on hyvin vähäistä. Tällaisia rakennuksia ovat esimerkiksi rakennukset, joihin vesi kannetaan käsin ja joissa ei ole vesikäymälää. [20]

Uusista vaatimuksista ja määräajoista on myös mahdollista saada vapautuksia tai lykkäyksiä. Määräajasta on mahdollista saada lykkäystä enintään 5 vuotta kerrallaan harkinnanvaraisin taloudellisin tai sosiaalisin perustein. Asetuksissa on myös kaikista uudistamistarpeista vapauttava ikävapautus. Jos kiinteistössä vakituisesti asuva haltija tai haltijat ovat syntyneet ennen 9.3.1943, saavat he ikävapautuksen. Kun haltija vaihtuu, ikävapautus ei koske enää uusia nuorempia omistajia ja haltijoita. Vapautuksen määräajasta saa myös, jos kiinteistö liitetään viemäriverkoston. [20]

Kuntotarkastuksessa ei tarvitse tarkastaa jätevesien käsittelyjärjestelmien toimintaa perin pohjin. Kuntotarkastusraportissa tulee kuitenkin ilmetä, miten jätevesien käsittely on toteutettu ja onko se nykyvaatimusten tasolla. Yleisesti käytettyjä ratkaisuja ovat umpisäiliö, pienpuhdistamo, maasuodatus ja maahan imeyttäminen. Kiinteistön omistajalla on velvollisuus laatia ja säilyttää selvitystä jätevesien käsittelyn toteutuksesta ja huollosta. Kuntotarkastaja voi pyytää omistajalta jätevesiselvitystä ja liittää sen osaksi kuntotarkastusraporttiaan. [20]

6 Vesi- ja lämmitysputkistot

Tässä insinööriyössä käyttövesi- ja lämmitysjärjestelmän putkistot käsitellään yhtenä kokonaisuutena, koska putkistojen välillä on vain pieniä eroja. Putkistolla tarkoitetaan järjestelmän putkia ja niihin liittyviä liitoksia ja venttiilejä. Kuitenkin itse käyttövesi-, ja lämmitysjärjestelmät käsitellään kokonaisuutena omina lukuinaan.

Kaikissa käyttövesi- ja lämmitysjärjestelmän putkissa virtaa paineellista vettä. Putkimateriaalit, asennustavat, ongelmakohdat ja vauriomekanismit ovat myös hyvin pitkälti samoja molemmissa putkistoissa.

6.1 Putkimateriaalit

6.1.1 Kupariputki

Kupariputkea käytetään kaikissa putkistoissa. Sitä voidaan liittää monilla eri tavoilla kuten juottamalla sekä puserrus- ja puristusliitoksilla. Kupariputken yleisin vauriomekanismi on pistekorrosio haaroissa ja mutkissa, erityisesti juotetuissa liitoksissa. Kupariputkistojen vesivuodoista 94 % on pistekorrosion aiheuttamia. Pintaan asennetut kupariputket ovat yleensä kromipinnoitettuja. [6, s. 98-99]

6.1.2 Teräsputki

Teräs on perinteinen putkimateriaali, jota on käytetty hyvin pitkään. Teräsputkea eli niin sanottua ”mustaa putkea” käytetään pientaloissa vain patterilämmityksen putkistoissa. Liitokset on tehty hitsaamalla tai kierreliitoksilla. Kierreliitosten yleisin tiiviste on hamppu ja putkikitti. Kun lämmitysjärjestelmän vedessä on vähän happea, teräsputket voivat pysyä toimintakuntoisena jopa 60–100 vuotta. Jos putkistoon lisätään jatkuvasti hapekasta vettä, sisäpuoleinen korrosio kiihtyy. Teräsputket voivat ruostua sekä sisä- että ulkopuolelta. [6, s. 38]

6.1.3 Sinkitty teräs

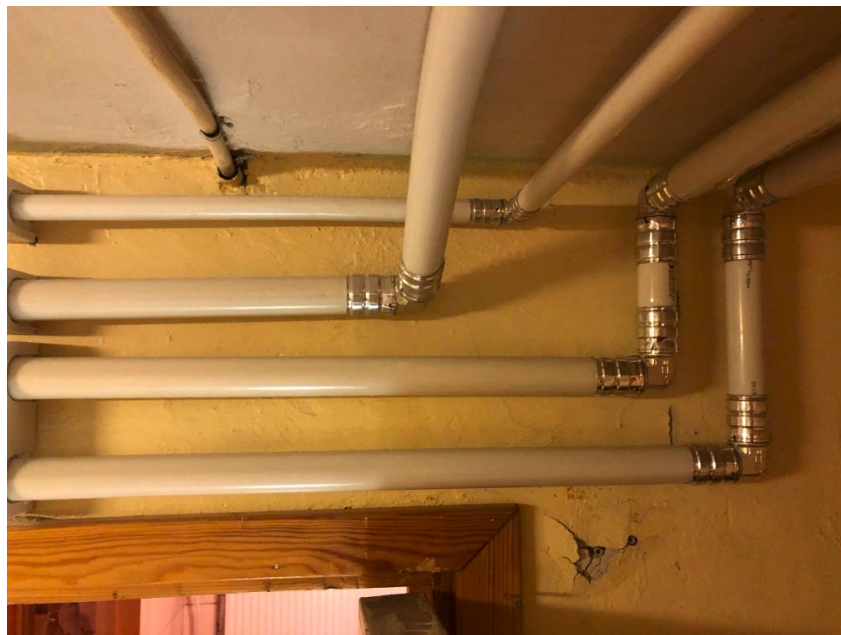
Sinkittyä terästä on käytetty aiemmin kylmävesiputkena, mutta nykyään enää erittäin harvoin. Jos pientaloista löytyy vielä vanhoja sinkittyjä teräsputkia, niiden käyttöikä alkaa luultavasti olla jo lopussa. Kupari syrjäytti sinkityn teräksen 70-luvun puolivälissä. [6, s. 90]

6.1.4 Muovi

Muoviputkien käyttö vesi- ja lämmitysjärjestelmissä on verrattain uutta. Muoviputkia voi käyttää kaikissa putkistoissa. Nykyään muoviputket ovat erittäin pitkäikäisiä. Muoviputket eivät saa olla alttiina auringon valolle, koska UV-säteily haurastuttaa muovia. Muoviputket ovat yleensä rakenteiden sisällä suojaputkessa. Muoviputket asennetaan jakotukkeihin, jotka tulee olla asianmukaisesti asennettu ja hyvin kannakoitu. Muoviputkien asennus jakotukkeihin tulee olla toteutettu niin, ettei putkeen jää jyrkkiä mutkia tai jännityksiä. Jyrkät mutkat ja jännitykset saattavat murtaa muovia ajan kuluessa. [16]

6.1.5 Komposiitti

Komposiitti on markkinoiden uusin putkimateriaali. Komposiittiputkia kutsutaan myös monikerrospotkiksi. Niitä voidaan käyttää kaikissa putkistoissa, ja ne sopivat erityisesti saneerauksiin. Komposiittiputkissa käytetään puristusliitoksia (kuva 18).



Kuva 17. Vanhan talon saneerauksessa käytetty komposiittiputkia. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

6.2 Vesi- ja lämmitysputkien tarkastuskohtia

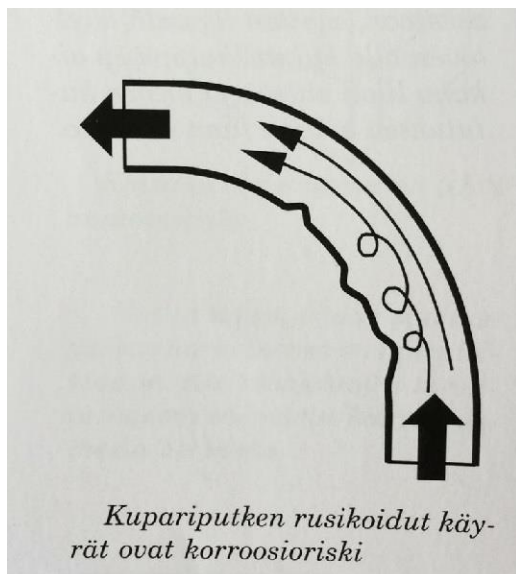
6.2.1 Korroosio

Korroosio on putkiston kulumista ja muuttumista käyttökelvottomaan muotoon kemiallisten tai sähkökemiallisten ilmiöiden vaikutuksesta. Myös mekaaniset asiat kuten veden virtaus voivat vaikuttaa korroosioilmiön syntymiseen ja nopeuteen. Lämmitys- ja vesijärjestelmissä korroosiosta voivat kärsiä kaikki metalliset putket, liittimet, venttiilit ja laitteet kuten lämmönsiirtimet ja patterit. Korroosiotyyppejä ovat pistekorroosio (kuva 19), väsymiskorroosio, yleinen korroosio, eroosiokorroosio, galvaaninen korroosio, jännityskorroosio ja sinkinkato. Kuntotarkastajan ei ole kuitenkaan tarpeen pystyä erottelemaan eri korroosiotyyppejä toisistaan. Korroosion merkkejä ovat värinmuutokset, kohoumat ja pahkurat putkiston pinnalla. [16]



Kuva 18. Pistekorrosiota kupariputken ja venttiin liitoskohdassa. Perttu Myllymäki 2020

Käyttövesiputkistoissa korrosio on yleensä voimakkaampaa kuin lämmitysputkistoissa, koska käyttövesi on hapekasta. Lämpimän käyttöveden putkistoissa korrosio taas on yleensä voimakkaampaa kuin kylmän käyttöveden putkistoissa korkean lämpötilan takia. Asennusvirheet kuten väärin tehdyt mutkat ja huonot juotokset voivat edistää korrosiota (kuvat 20 ja 21). [6]



Kuva 19. Väärin taivutettu putki voi edistää korroosiota. [3]



Kuva 20. Väärin tehty mutka ja puutteellinen kannakointi. Juha Heinämäki. 2020. Serviz Oy

6.2.2 Asennustavat

Vesi- ja lämmitysputkien tulisi nykyvaatimusten mukaan olla asennettu ja sijoitettu sellaisella tavalla, että mahdollisen vesivuodot sattuessa vuotovesi ohjautuu mahdollisimman nopeasti näkyville tai parhaassa tapauksessa lattiakaivolliseen tilaan ja sitä kautta viemäriin. Tällä pyritään välttämään vuotojen aiheuttamia kosteusvaurioita ja suuria korjauksia. Piilossa olevat pienet vuodot aiheuttavat yleensä suurimmat vahingot. Aikaisempien vuosikymmenien rakentamismääräyksissä tämän tyypistä suunnittelua ja asennustapaa ei vaadittu, mutta kuntotarkastuksessa asennukset arvioidaan silti nykyohjeisiin ja vaatimuksiin peilaten. [21]

Vuotovesien esiin ohjaaminen voidaan toteuttaa asentamalla putket suojaputkeen, joka ohjaa mahdolliset vuotovedet näkyville (kuva 22). Rakenteiden sisään tai maahan asennetut putket tulee aina olla suojaputkessa. Putket eivät saa olla suoraan kosketuksissa rakenteiden kanssa myöskään läpivienneissä. Kosteat rakenteet tai maan kosteus voivat aiheuttaa putkille ulkoista korroosiota. Seinärakenteiden sisällä olevissa putkissa ei saa

olla liitoksia. Piiloon asennettuja putkia on hyvä päästä tarkastelemaan huoltoluukuista. Riskirakenteiksi luetaan esimerkiksi paljaana olevat putket puukoolatussa lattiassa ja teräsputki maanvaraisessa lattiassa huonosti eristettynä lekasoran sisässä. [21; 6]



Kuva 21. Teräsputket oikeaoppisesti suojaputkeen asennettuna rakenteen sisään. Perttu Myllymäki. 2020

Kylmissä tiloissa sijaitsevat putket eivät saa jäätyä. Putket lämpöeristetään ja käytetään tarvittaessa saattolämmityskaapeleita. Märkätiloissa putket eivät saa kulkea korkean kosteusrasituksen alueella, koska kannakkeet rikkovat vedeneristystä. [21]



Kuva 22. Jakotukkikaapin pohjalle on asennettu vuotokaukalo mahdollisten vuotojen varalle. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy



Kuva 23. Vesi valuu suoraan rakenteisiin mahdollisen jakotukkivuodon sattuessa. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

6.2.3 Venttiilit

Vanhojen venttiilien ongelmia ovat niiden toimimattomuus, vuodot ja korroosiotyypeistä tyypillisesti sinkinkato. Messinkisissä venttiileissä näkyvät vaaleat saostumat ovat merkki messingin läpäisseeestä sinkinkadosta. Sinkkikadon vuodot ovat usein hyvin pieniä ja tukkeutuvat usein itsestään. Sinkinkato voi aiheuttaa messinkiventtiilien tukkeutumista tai mekaanisten ominaisuuksien heikkenemisen seurauksena syntyviä murtumia. Venttiili voi myös jumittua sinkinkadon seurauksena ja myöhemmin alkaa vuotaa. Nykyaikaisissa venttiileissä ei tapahdu sinkinkatoa. [16; 6]

Vanhat vinoistukkaventtiilit ovat luultavasti jo menettäneet toimintakuntonsa eivätkä enää sulkeudu. Venttiilien sulkeutuminen voi olla kriittistä mahdollisissa vesivuototapauksissa. Näiden venttiilien toiminnan varmistamista tai vaihtamista uusiin voidaan siis suositella. Sulkuventtiileitä tulisi ajoittain käänellä, jotta ne eivät jumiuudu. Kuntotarkastajan ei kannata käänellä venttiileitä vuotoriskin takia. [6, s. 101]

6.2.4 Vesi- ja lämmitysputkistojen eristykset

Putkistojen eristykset tulee olla asianmukaisesti toteutettu tarvittavilta osin. Kylmävesiputkien eristäminen höyrytiivillä eristeellä (kuva 25) on tärkeää, koska putkien eristämättömyydestä johtuvat kondenssivedet saattavat aiheuttaa kosteusvaurioita. Lämminvesiputket ja lämmitysputket suositellaan eristettävän lämpöhäviöiden välttämiseksi. Näkyvissä olevat kytkentäjohdot voi jättää eristämättä. Kylmissä tiloissa olevien putkien tulee olla eritettyjä jäätymisen estämiseksi. Ryömintätiloissa yms. näkyvissä olevien metalliputkien tulee olla hyvin eristettyjä ulkopuoliselta kosteudelta, sillä tämä voi aiheuttaa putkille ulkopuolista korroosiota. [17]

Eristämättä voidaan jättää käyttövesiverkoston kalusteiden näkyviin jäävät kytkentäjohdot sekä pintaan asennetut jakojohdot. [17]



Kuva 24. Höyrytviisti eristettyjä vesijohtoja. Perttu Myllymäki 2020

6.2.5 Vesi- ja lämmitysputkistojen kannakointi

Pystyputket kannakoidaan niin, että putken oma paino kohdistuu kannatuspisteeseen eikä vaakaputken liitoskohtaan. Kahden eri materiaalin liitoskohdan molemmin puoli tulee olla kannake liitoksen välittömässä läheisyydessä. Jokaisen haara- ja mutkakohdan läheisyydessä tulee olla kannake. Jakotukit tulee olla tukevasti kannakoitu. Bideesuihkun kytkentäjohto tulee olla kannakoitu. Yleinen virhe kannakoinnissa on pesualtaiden hanojen kytkentäjohtojen kannakoinnin puuttuminen (kuvat 27 ja 28). Vaakaputkien suurimpia sallittuja kannakointivälejä esitellään taulukossa (kuva 26). [15]

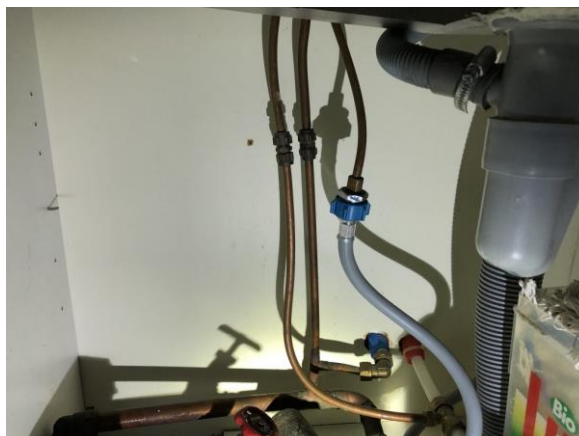
Taulukko 2.
Vaakaputkien suurimmat sallitut kannakointivälit lämpötilassa +20 °C.

Teräsputket		Kupariputket		Muoviputket		Monikerrosmuoviputket ²⁾	
DN	mm	d _u	mm	d _u	mm	d _u	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	

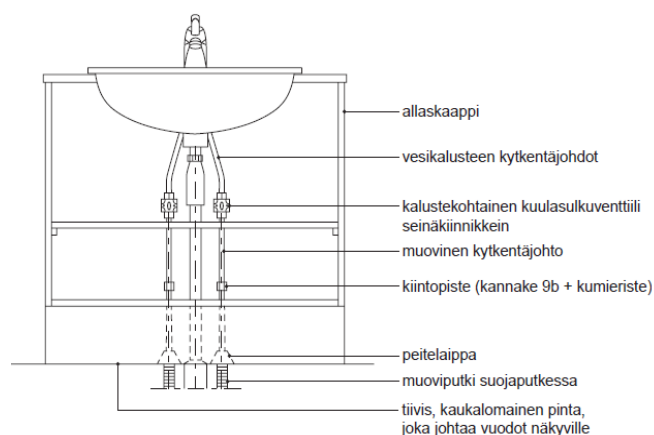
¹⁾ pinta-asennuksessa lämmitysputket 400...500 mm, käyttövesiputket 600 mm, hehkutettu kupariputki enintään 300 mm

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

Kuva 25. Taulukko putkien sallituista kannakointiväleistä. [15]



Kuva 26. Vesijohtojen kannakointi puuttuu. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy



Kuva 5. Pesuallas- ja keittiöhanojen muovisten kytkentäjohtojen kannakointi.

Kuva 27. Esimerkki vesijohtojen hyvästä kannakoinnista. [15]

7 Käyttövesi

7.1 Yleistä käyttövesijärjestelmän kuntotarkastamisesta

Käyttövesijärjestelmän toiminta ja kunto on kriittistä, koska käyttövesijärjestelmän vuodot aiheuttavat yleensä suuria vahinkoja. Käyttövesijärjestelmässä mahdollisen vuodon satuesssa veden määrä ei ole rajattu, vaan sitä tulee jatkuvasti lisää kunnallisesta vesijohtoverkosta. Tästä syystä pienetkin vuodot saattavat aiheuttaa mittavia vahinkoja, jos veden tuloa ei saada ajoissa pysäytettyä. Käyttövesijärjestelmä on lämmitysjärjestelmiä alttiimpi korroosiolle, koska käyttövesijärjestelmässä on suurempi vedenpaine ja vesi on hapekasta.

7.2 Käyttövesijärjestelmän tarkastuskohtia

7.2.1 Vesimittari ja verkoston paine

Vesimittarin tulee olla tarkastettavissa ja huollettavissa sekä tukevasti kannakoitu. Vesimittarin molemmilla puolilla tulee olla sulkuventtiili (kuva 29). Vesi tulee kunnallisesta järjestelmästä rakennukseen suoraan vesimittarille, joten vesimittarilla ja sitä ennen sijaitsevilla putkissa on rakennuksen kylmin vesi. Jos vesimittaria ennen sijaitseva putki ei ole eristetty höyrytiivisti, voi se kondensoida pinnalleen runsaasti vettä ja aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteille. Myös itse vesimittari voi kondensoida runsaasti. Tämä kannattaa ottaa huomioon vesimittarin asennuksen arvioimisessa. [4, s. 120]

Vesimittaria seuraamalla voidaan tutkia, onko käyttövesijärjestelmässä vuotoja. Kun tiedetään kaikkien vesikalusteiden olevan kiinni, järjestelmässä ei tulisi olla virtausta. Jos vesimittarin viisarit tällöin kuitenkin pyörivät, voidaan päätellä järjestelmässä olevan vuoto. Parhaassa tapauksessa vuotava järjestelmän osa on jokin vesikaluste, joka vuotaa suoraan viemäriin aiheuttaen ainoastaan turhaa veden kulutusta. Huonoimmassa tapauksessa vuoto on putkistossa. Näkymättömissä tapahtuvat putkiston vuodot aiheuttavat tavallisesti laajoja vahinkoja.

Vesimittarin yhteydessä sijaitsevasta painemittarista pystytään lukemaan myös käyttövesijärjestelmän paine. Verkoston paine ei saisi pientalossa olla yli 5 bar. Jos paine on tämän yli, tulisi vesimittarin yhteyteen asentaa paineenalennusventtiili. Suositeltava käyttöpaine vesimittarin kohdalla on pientaloissa 3 bar. Liian suuri paine lisää vesikalusteiden käyttöäntä ja vedenkulutusta. [19]

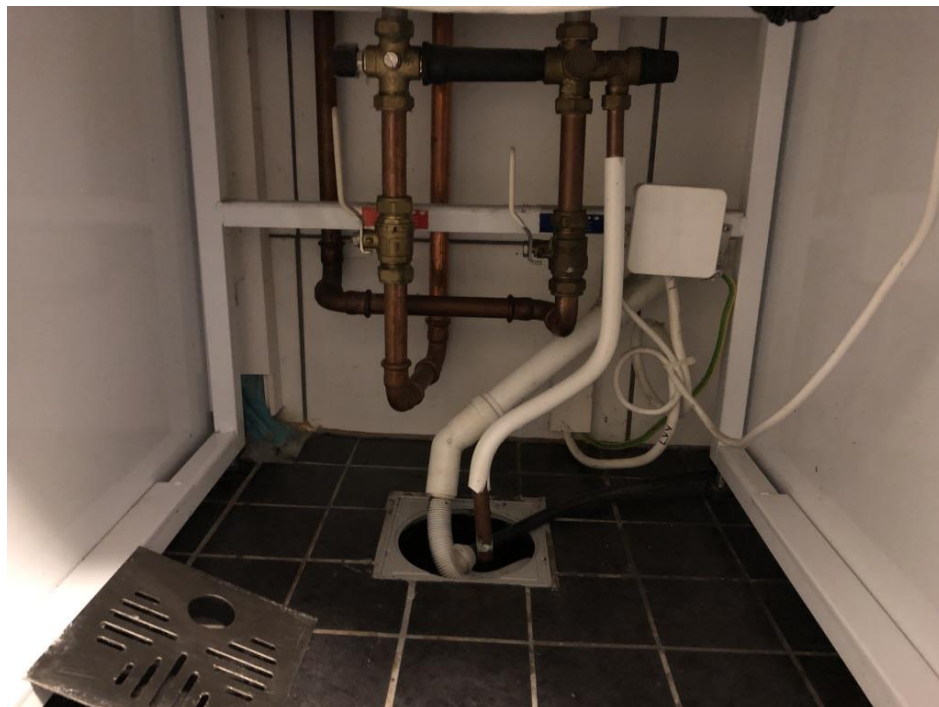


Kuva 28. Vesimittari on hyvin kannakoitu, mutta painemittari puuttuu. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

7.2.2 Lämminvesivaraaja

Lämminvesivaraajasta kirjataan ylös tilavuus, ikä ja yleiskunto. Nykyohjeiden mukaan lämminvesivaraajan tulee sijaita tilassa, jossa on lattiakaivo ja vedeneristys. [21]

Lämminvesivaraajassa oleva vesi laajenee lämmitessään, joten varaaja tarvitsee aina varoventtiilin, jonka kautta paisuva vesi pääsee purkautumaan ulos. Venttiilin toiminta on tärkeää, jotta varaajaan ei pääse muodostumaan suuria paineita. Varoventtiilin toiminta tulee koestaa ajoittain. Varoventtiilin poistoputki tulisi olla viemäröity valmistajan ohjeiden mukaisesti. Paras toteutus poistoputken asennukselle on laskevana suoraan lattiakaivoon, niin että putken pää jää näkyviin (kuva 30). Putken pään jättäminen näkyville helpottaa varoventtiilin koestamista. Valmistajien ohjeissa on eroja.



Kuva 29. Lämminvesivaraajan varoventtiin puhallusputki on viemäroity asiallisesti lattiakaivoon. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

7.2.3 Käyttövesijärjestelmän toiminta

Käyttöveden paineen tulee olla sopivalla tasolla, jotta tavoitetaan määräysten mukaiset virtaamat kalusteilla. Vesihanoista pitää tulla lämmintä vettä 20 sekunnissa. Lämpimän käyttöveden lämpötilan tulee olla 55–65 celsiusastetta. Liian alhainen lämpötila edistää Legionella-bakteerin muodostumista ja liian korkea lämpötila saattaa aiheuttaa palovammoja. Keittiön ja pesuhuoneen pesuallaiden hanojen virtaamat mitataan. Suositellut virtaamat ovat keittiössä 12 l/min ja pesuhuoneessa 6 l/min ja ne mitataan virtaamamittarilla (kuva 31). [17; 18]



Kuva 30. Hanojen virtaamat mitataan virtaamamittarilla. Juha Heinämäki. 2019. Serviz oy

7.2.4 Vesikalusteet

Vesikalusteet kuten hanat tai WC-istuimet koestetaan ja tarkastetaan pintapuolisesti. Mahdolliset vuodot rakenteisiin, lattialle tai suoraan viemäriin tutkitaan. Pienetkin vesikalusteiden vuodot viemäriin saattavat aiheuttaa suuria taloudellisia menoja. Bideesuihkun seinäteline suositellaan asennettavaksi hanan yläpuolelle tai samaan tasoon hanan kanssa vuotoriskin vähentämiseksi. Kaikkien kalusteiden tulee olla tukevasti kiinnitetty rakenteisiin.

8 Lämmitys

8.1 Yleistä lämmitysjärjestelmän kuntotarkastamisesta

Kuntotarkastajan tehtävänä ei ole vertailla eri lämmitystapoja keskenään, vaan ilmoittaa tarkastuskohteena olevan rakennuksen lämmönlähteet ja lämmönjakotavat, niin että raportin lukijalle muodostuu kuva siitä, miten ne on toteutettu. Järjestelmät ja niiden osat tutkitaan pintapuolisesti vikoja ja vaurioita etsien. Usein pientalojen lämmitysjärjestelmät koostuvat useiden lämmönlähteiden ja lämmönjakotapojen yhdistelmästä. Vesikiertoiset

lämmitysjärjestelmät ovat suljettuja järjestelmiä, joten vuotojen sattuessa vuotoveden määrä on rajattu.

8.2 Lämmönlähteet

Lämmönlähteitä on monia erilaisia. Hyvin usein pientaloissa on käytössä enemmän kuin yksi lämmönlähde. Kuntotarkastuksessa tulee ilmetä rakennuksen kaikki lämmönlähteet ja lämmönjakotavat.

8.2.1 Puu

Puuta poltetaan tulisijoissa kuten takoissa ja uuneissa tai kattilalaitoksen lämmönlähteenä. Puu voi olla halkoina (pilkkeenä), pelletteinä tai hakkeena.

8.2.2 Öljy- ja maakaasu

Öljylämmitys on vanhanaikainen lämmitysmuoto. Sitä käytetään edelleen laajalti pientalojen lämmityksessä, mutta uusia järjestelmiä asennetaan nykyään vähän. Öljy varastoidaan kiinteistöissä öljysäiliöissä.

Maakaasu on öljylämmitykseen verrattavissa oleva lämmitysmuoto. Maakaasu toimitetaan kiinteistöön maakaasuputkistossa, joten säiliöitä ei tarvita.

Öljyä ja maakaasua poltetaan kattilalaitoksissa. Kattilat lämmittävät vesikiertoisia lämmitysjärjestelmiä ja käyttövettä.

8.2.3 Lämpöpumput

Lämpöpumppujärjestelmät keräävät kylmäliuoksen avulla energiaa ympäristöstään ja siirtävät sen hyötykäyttöön rakennukseen.

Ilmalämpöpumppu kerää ulkoilman lämpöenergiaa ja puhaltaa sen sisätiloihin suoraan sisäilmaan. Ilmalämpöpumppu ei yleensä yksinään riitä pientalon lämmittämiseen. Ilmalämpöpumpuilla pystyy myös jäähdyttämään kesällä.

Vesi-ilmalämpöpumppu kerää ilmalämpöpumpun tavoin energiaa ulkoilmasta. Vesi-ilmalämpöpumppu siirtää keräämänsä lämpöenergian ilman sijasta rakennuksen lämmitys- ja käyttöveteen.

Maalämpöjärjestelmässä kerätään talteen maan tai vesistön sisään varastoitunutta lämpöenergiaa. Lämpöenergia siirretään rakennuksen lämmitys- ja käyttöveteen. Lämmönkeräysputkisto asennetaan maahan, porakaivoon tai vesistöön. Maalämpöä voidaan käyttää myös viilennykseen, jos lämmönkeruuputkisto on porakaivossa.

Poistoilmalämpöpumppu kerää poistoilman lämpöä talteen. Talteen kerätty lämpö voidaan johtaa tuloilmaan, vesikiertosiin lämmitysjärjestelmiin ja käyttöveteen.

8.2.4 Kaukolämpö

Kaukolämpö on voimalaitoksessa tuotettua lämpöenergiaa, joka johdetaan kiinteistöihin kaukolämpöputkia pitkin. Kaukolämmön tarjoaja vastaa kaukolämmön tuomisesta rakennuksen tekniseen tilaan. Kaukolämmön tarjoaja myös vastaa omasta osuudestaan kaukolämpöputkistoa rakennuksen sisällä ja huoltaa sitä. Kaukolämpövesi lämmittää kiinteistön lämmitys- ja käyttövettä lämmönsiirtimissä.

8.2.5 Sähkö

Suora sähkölämmitys tarkoittaa rakennuksen lämmittämistä sähköpattereilla. Sähkölämmityksen voi toteuttaa myös varaavana. Varaavassa sähkölämmityksessä lämpöä varataan veteen tai rakenteisiin edullisemman yösähkön aikana.

8.2.6 Aurinko

Aurinkolämmityksessä auringon energiaa kerätään lämpöenergiaksi lämpövaraajaan aurinkokeräinten avulla. Aurinkosähköjärjestelmässä aurinkopaneelit tuottavat sähköä, jota voidaan käyttää esimerkiksi lämmitykseen.

8.3 Lämmönjakotapoja

8.3.1 Vesikiertoinen patterilämmitys

Vesikiertoisessa patterilämmityksessä lämmin vesi kiertää pattereissa ja luovuttaa lämpöä huoneisiin. Pattereiden paras sijoituspaikka on jokaisessa huoneessa ikkunan alapuolella. Patterilämmityksessä tarvitaan korkeita veden lämpötiloja, joten se ei sovellu optimaalisesti kaikille lämmönlähteille kuten aurinkolämmitykselle.

8.3.2 Vesikiertoinen lattialämmitys

Vesikiertoisessa lattialämmityksessä lämmitysvesi kiertää putkistossa lattian sisällä luovuttaen lämpöä lattiaan ja siitä edelleen huoneeseen. Lattialämmityksessä veden lämpötila on patterilämmitystä alhaisempi, joten siinä lämmönlähteenä voidaan helpommin käyttää useampia vaihtoehtoja kuten aurinkolämmitystä. Lattialämmityspotket yhdistetään jakotukkeihin.

8.3.3 Tuloilman lämmitys

Rakennuksen koko lämmityksen tarve voidaan toteuttaa tuloilmaa lämmittämällä. Tätä kutsutaan ilmalämmitysjärjestelmäksi. Usein tuloilmaa myös lämmitetään muiden lämmönjakotapojen lisänä vedon tunteen ehkäisemiseksi. Tuloilmaa voidaan lämmittää vesikiertoisilla pattereilla tai sähköllä.

8.3.4 Tulisijat

Tulisijoja on lukuisia erilaisia. Osa on varaavia ja luovuttavat lämpöään hitaasti pitkän ajan kuluessa. Tulisijoja käytetään usein muiden lämmitysmuotojen tukena tai tunnelman takia. Tulisijojen lämmitysvaikutusta voidaan parantaa ilmanvaihdon suunnittelulla esimerkiksi sijoittamalla tuloilmaventtiili tulisijan yläpuolelle. Tulisijat eivät vaadi sähköä, joten ne ovat myös hyviä lämmityksen varajärjestelmiä sähkökatkojen varalta.

8.3.5 Sähkö

Sähkölämmityksen jakelutapoja ovat huoneistokohtaiset sähköpatterit, kattolämmitys, lattialämmitys ja ikkunalämmitys. Varaavassa sähkölämmityksessä lämpöä varataan veden tai rakenteisiin. Ikkunalämmitystä käytetään yleensä suurten ikkunoiden yhteydessä vedon tunteen ehkäisemiseksi. Ilmanvaihdon tuloilmaa voidaan lämmittää myös sähköllä.

8.4 Lämmitysjärjestelmien tarkastuskohtia

8.4.1 Lämmitysverkoston paine

Vesikiertoisen lämmitysverkoston paineen tulee olla sopivalla tasolla, jotta järjestelmä toimii oikein. Pientalon kattilalaitoksen sopiva paine on yleensä 0,4–0,8 bar. [6, s. 25] Kaukolämpöön liitetyn lämmitysverkoston paine on yleensä noin 1 bar. Pientaloissa varoventtiilin avautumispaine on yleensä 1,5 bar. Kun paine laskee, verkostoon lisätään vettä. Jatkuva veden lisäämisen tarve on yleensä merkki vuodosta jossain kohdassa järjestelmää. Jos vettä joudutaan lisäämään enemmän kuin pari kertaa vuodessa, voidaan epäillä vuotoa. Verkoston painemittariin on saatettu merkitä paineen suunnitellut ylä- ja alarajat.

8.4.2 Patterit

Lämpöpattereiden tulee olla kannakoitu tukevasti. Patterit voivat korrosoitua ulkopuolelta erityisesti kosteissa tiloissa. Jos kosteissa tiloissa on lattialäpivientejä, niiden on oltava tiiviitä ja suojattava kytkentäjohtoja kosteudelta.

Patterilämmitysjärjestelmän toimintaa voidaan lämmityskauden aikana kokeilla tunnus-
telemalla lämpiävätkö kaikki patterit vai jääkö esimerkiksi verkoston kauimmaisina patteri
kylmäksi. Patteriveden tulee myös jäähtyä patterin meno- ja paluuyhteiden välillä. Suuri
jäähtyminen saattaa kertoa liian pienestä veden virtausnopeudesta ja pieni jäähtyminen
liian suuresta virtausnopeudesta. Patterin tulisi olla lämmin erityisesti ylhäältä. Jos patteri
on lämmin vain alhaalta, se on yleensä merkki ongelmasta. Patterinjärjestelmän hu-
nosta toiminnasta kertovat myös pattereiden pitämät kovat äänet. Lämpiaimis- ja äänion-
gelmat johtuvat usein ilmasta patterin sisällä. [6, s. 39–40]

Sähköpattereiden ympärillä tai päällä ei saa olla helposti syttyvää materiaalia. Sähkö-
patterit on myös pidettävä puhtaana paloturvallisuuden varmistamiseksi.

8.4.3 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu lämmittää tai jäähdyttää, käsittelee ja kierrättää sisäilmaa. Ilmaläm-
pöpumppu ei vaikuta rakennuksen ilmanvaihtoon, ja sitä ei lueta ilmanvaihdon osaksi.
Ilmalämpöpumpun sisäyksikön paras sijoituspaikka rakennuksessa on keskeisellä pai-
kalla, niin että se palvelee mahdollisimman suurta osaa rakennuksesta. Ilmalämpöpum-
pun sisäyksikön kondenssiveden viemärointi tulee olla toteutettuna ulos asialliseen paik-
kaan tai vesilukkoon. Ulkoyksikön sulatus- ja kondenssivedet on hyvä ohjata pois perus-
tusten vierestä.

8.4.4 Öljysäiliö

Öljysäiliön kunto ja mahdolliset vuodot ovat aina omistajan vastuulla. Pohjavesialueella
maan alla sijaitsevat öljysäiliöt tulee lain mukaan tarkastuttaa virallisella öljysäiliön tar-
kastajalla määräajoin. Muutkin säiliöt suositellaan tarkastettaviksi 5–10 vuoden välein.

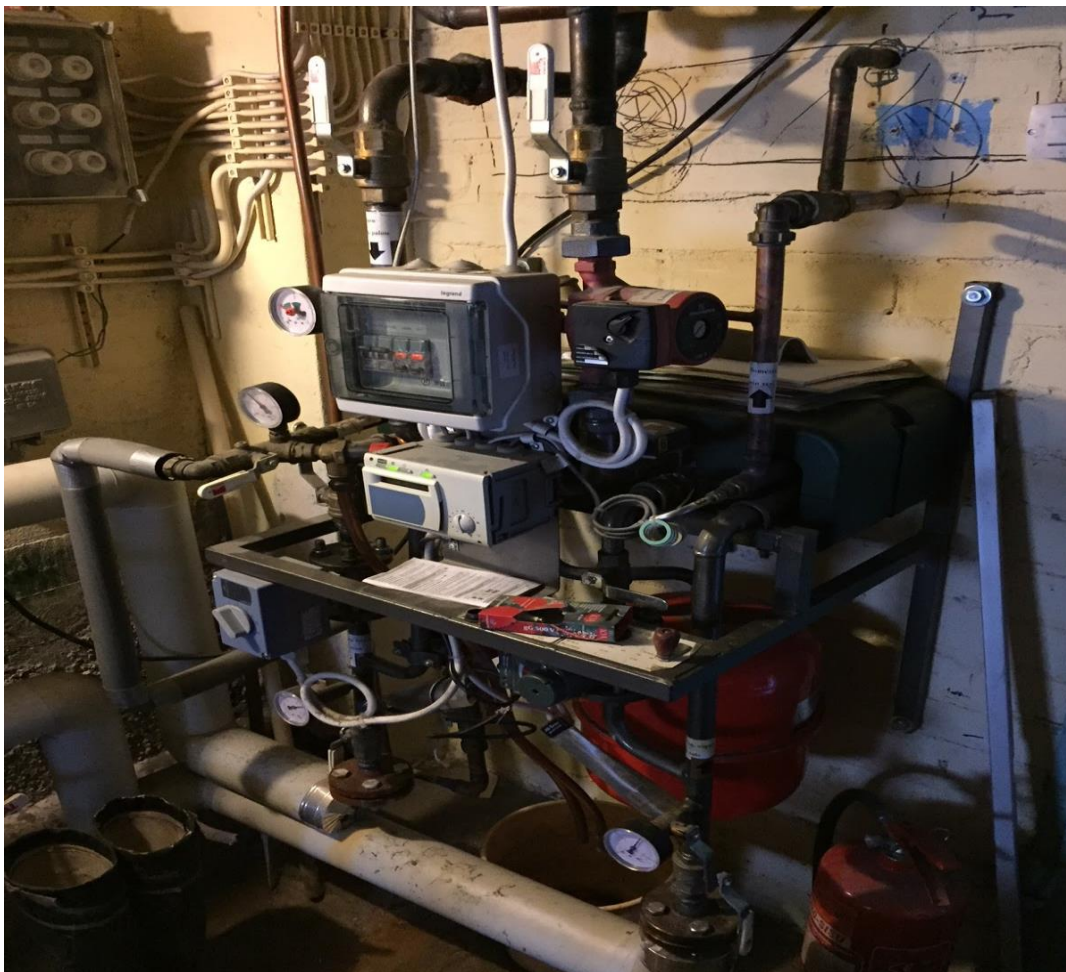
Tarkastuksesta tulee säilyttää tarkastuspöytäkirjaa. Pöytäkirjasta selviää säiliön tarkastushetken kuntoluokka. Kuntoluokat ovat A, B, C ja D. A- kuntoluokka on paras ja D on hylätty. Kuntotarkastuksessa raportoidaan säiliön viimeisin tarkastuspöytäkirja. Rakennuksen sisällä sijaitseva öljysäiliö tulee olla sijoitettuna suoja-altaaseen (kuva 32). [22; 23]



Kuva 31. Öljysäiliö oikeaoppisesti kaukalossa sisätiloissa. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

8.4.5 Lämmityslaitokset ja tekninen tila

Lämmityslaitoksella tarkoitetaan öljy- (kuva 34), maakaasu-, puu- ja pellettilämmityksen kattilalaitosta, kaukolämmön alajakokeskusta (kuva 33) tai mitä tahansa muuta vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän laitteistoa. Lämmityslaitos sijaitsee talon teknisessä tilassa. Kattilalaitosten yhteydessä voi olla myös lämpimän käyttöveden varaaja, jotta lämmintä vettä riittää suurellakin kulutuksella. Jos tilassa on vesivaraaja, tulee siellä olla myös lattiakaivo. Lattiakaivoa suositellaan kaikkiin teknisiin tiloihin. [21]



Kuva 32. Kaukolämmön alajakokeskus omakotitalossa. Keskus tarkastetaan silmämääräisesti ongelmia etsien. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

Lämmityslaitos ja kaikki teknisessä tilassa sijaitsevat laitteet ja putkistot tarkastetaan silmämääräisesti etsien vuotoja, korroosiota ja merkkejä toimimattomuudesta. Merkkejä vioista voivat olla esimerkiksi pumpun epämääräinen käyntiääni tai verkoston alhainen paine. Lämmityslaitoksen huoltohistoria tulee selvittää.



Kuva 33. Öljylämmityksen kattilalaitos. Huoltohistoria saattaa löytyä kattilan kyljestä. Juha Heinämäki. 2019. Serviz Oy

Paisuntasäiliöt tarkastetaan silmämääräisesti (kuva 35). Paisuntasäiliön varoventtiilisää ei saa esiintyä jatkuvaa vuotoa. Varoventtiilin ulospuhallusputki tulee olla ohjattu viemäriin jatkuvasti laskeutuvana [19]. Vanhanmalliset avopaisunta-astiat suositellaan vaihdettavaksi uusiin umpinaiisiin malleihin [6, s. 39].



Kuva 34. Hyväkuntoinen paisuntasäiliö. Juha Halme. 2019. Serviz Oy

Kattilalaitosten savuhormien tulee olla kunnossa. Tiilirakenteiseen hormiin suositellaan asennettavaksi haponkestävästä metallista valmistettu vuorausputki, joka estää palamisessa syntyvän veden aiheuttamat haitat. [23] Kattilalaitosten polttimille tulee olla järjestetty palamisilma tekniseen tilaan. Jos teknisen tilan lämpötila on korkea, tulee laitoksen ja putkistojen eristystä parantaa.

8.4.6 Muita huomioita ja tarkastuskohtia

Lämmitysjärjestelmissä voi olla myös seuraavanlaisia huomioita:

- Lattialämmityksen vesi ei saa olla lämmintä käyttövettä, Legionella-bakteerin riskin takia.
- Huonetermostaattien ympärillä ei saa olla esteitä kuten verhoja. Ilman tulee pysyä liikkumaan vapaasti termostaattien ympärillä.
- Ulkoilma-anturin tulee sijaita rakennuksen pohjoisella julkisivulla.

9 Yhteenveto

Työn lopputuloksena on tarkastuslista, jota kuntotarkastaja voi käyttää avukseen kuntotarkastuksella. Tarkastuslistan kohtia on avattu ja selitetty paremmin työn teoriaosuudessa. Opiskeltuaan ja ymmärrettyään teoriaosuudet kuntotarkastaja ymmärtää myös tarkastuslistan kohdat ja sen, mitä niillä haetaan. Ohjeen kohderyhmänä olivat kuntotarkastajat, joilla on kokemusta pientalojen kuntotarkastamisesta ja perustiedot LVI-tekniikasta, mutta ei alan erikoistumista. Ohjetta ei siis ole suunnattu maallikoille ja kaikkia kohtia ei ole välttämättä avattu maallikoille ymmärrettävällä tavalla.

Työn aikana osoittautui, että tarkastuskohdille jouduttiin etsimään perusteluja useista lähteistä. Suurin osa työajasta kului tarkastettavien kohtien etsimiseen ja kartoittamiseen. Uusissa lakiteksteissä asiat on esitelty yleistävästi ilman tarvittavia yksityiskohtia, joten lait eivät yksinään riittäneet lähteiksi moneenkaan tarkastuskohtaan. Lakien lisäksi

käytettiin luotettavien tahojen laatimia ohjeita lakien tulkitsemisesta, alan oppikirjoja ja LVI-laitteiden valmistajien ohjeita. Lähteitä käytettiin hierarkkisessa järjestyksessä, jossa lait olivat ylimpänä ja valmistajien ohjeet alimpana. Osa tarkastuskohdista perustuu myös yleiseen tietoon ja työn tekijän omaan ammattitaitoon. Tarkastettavat kohdat valittiin niin, että huomioon on otettu kaikki rakennuksen sisäpuolisten LVI-järjestelmien kohdat, jotka ovat kohtuullisuuden rajoissa ja rakenteita rikkomattomin menetelmin mahdollista tarkastaa kuntotarkastuksen yhteydessä. Hulevesi- ja perustusten kuivatusjärjestelmät rajattiin työn ulkopuolelle, koska toimeksiantajan osaaminen niiden tarkastamisessa oli entuudestaan jo korkealla tasolla, ja niiden katsottiin liittyvän enemmän rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen kuin varsinaiseen LVI-tekniikkaan. Työssä käsiteltiin myös haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyjärjestelmät.

Haja-asutusalueiden jätevesien käsittely otettiin mukaan työn sisältöön, koska sen raportointi kuntotarkastuksissa on ollut tähän asti puutteellista. Haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyn lainsäädäntö on muuttunut viime vuosina merkittävästi, ja se vaikuttaa lähes kaikkiin haja-asutusalueilla sijaitseviin rakennuksiin. Lisäksi lainsäädäntö on melko monimutkaista vaatimuksineen ja poikkeuksineen. Työssä selvennettiin uutta lainsäädäntöä, koska kuntotarkastajan tulee tuntea se pääpiirteittäin. Haja-asutusalueilla sijaitsevien rakennusten kuntotarkastuksessa tulee selvittää vähintään se, onko jätevesien käsittely nykyisen lainsäädännön vaatimusten tasolla, vai tarvitseeko se välitöntä päivitystä tai muutoksia tulevaisuudessa. Tämä on erittäin tärkeä tieto kuntotarkastuksen tilaajalle.

Insinööriyön tavoite saavutettiin, koska työn avulla kuntotarkastaja pystyy tekemään pientalolle LVI-järjestelmien kuntotarkastuksen, joka ylittää kaikkien olemassa olevien ohjeiden ja oppaiden vaatimustason. Insinööriyötä päästään käyttämään apuna kuntotarkastuksella vasta myöhemmin, joten palautetta työn käytännön toimivuudesta ei saatu.

Lähteet

- 1 Kunnontarkastus.fi. Serviz Oy. Verkkoaineisto. <<https://kunnontarkastus.fi/>>. Luettu 6.4.2020
- 2 Asuinkiinteistön kuntoarvio, tilaajan ohje, RT 103002. 2019. Rakennustieto Oy
- 3 Asuinkiinteistön kuntoarvio, suoritusohje, KH90 -00394. 2019. Rakennustieto Oy
- 4 Kemoff, Tapio. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkastusopas. Helsinki. Rakennustieto oy
- 5 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot, RT 18-10922. 2008. Rakennustieto Oy
- 6 Harju, Pentti & Matilainen, Veijo. 2015. LVI-tekniikka, Korjausrakentaminen. 4. painos. Opetushallitus. Suomen LVI-liitto
- 7 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 2017. 1009/2017
- 8 Harju, Pentti. 2008. Ilmastointitekniikan oppikirja 2. Kouvola. Penan Tieto-Opus ky
- 9 Sisäilmasto- ja ilmanvaihto-opas. 2019. Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. Talotekniikkateollisuus ry. <<https://www.talotekniikkainfo.fi>>. Päivitetty 11.6.2019. Luettu 29.3.2020
- 10 Hometalkoot.fi. Hengitysliitto. Verkkoaineisto. <<https://hometalkoot.fi/omakotitalo>>. Luettu 6.4.2020
- 11 Uudet korvausilmaventtiilit paransivat ilmanvaihdon. 2015. Verkkoaineisto. Rakentaja.fi. <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12792/ilmanvaihdon_ero_huomatava_suomen_terveysilma.htm>. Julkaistu 29.6.2015. Luettu 25.3.2020
- 12 Harju, Pentti. 2005. Talotekniikan perusteet 2. Kouvola. Penan Tieto-Opus ky
- 13 Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö, LVI 50-10345. 2002. Rakennustieto Oy
- 14 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas. 2012. Suomen LVI-liitto

- 15 Putkistojen ja kanavien kannakointi, LVI 12-10370. 2004. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto
- 16 LVV-kuntotutkimusopas. 2013. Suomen LVI-liitto
- 17 Vesi- ja viemärlaitteistot- opas. 2019. Verkkoaineisto. Talotekniikkainfo. Talotekniikkateollisuus ry. <<https://www.talotekniikkainfo.fi>>. Päivitetty 11.6.2019. Luettu 1.4.2020
- 18 Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista. 2017. 1047/2017
- 19 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1. 2002. Helsinki. Rakennustieto
- 20 Haja-asutuksen jätevedet, lainsäädäntö ja käytännöt. 2017. Ympäristöopas 2017. Ympäristöministeriö.
- 21 Rakennusten kosteustekninen toimivuus, Ympäristöministeriön ohje. 2020. Ympäristöministeriö
- 22 Öljysäiliön kunnossapito. Verkkoaineisto. Lämmitysenergiayhdistys. < <https://oljylammitus.fi/huolto-ja-kunnostus/oljysailion-kunnossapito/>>. Luettu 28.3.2020
- 23 Kevytöljylämmitys, LVI 11-10394. 2005. Rakennustieto Oy

LVI-järjestelmien osien tekniset käyttöiät [5] (Yksinkertaistettu taulukko ohjekortista RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot, Rakennustieto oy)

Järjestelmän osa	Tekninen käyttöikä (vuotta)	Muuta huomioitavaa
Lämmönsiirtimet (tyypistä riippuen)	10–30	
Öljysäiliöt, sisätiloissa	40–50	
Öljysäiliöt, ulkona tai maassa	20–40	Pohjavesialueilla määräaikaistarkastukset lain mukaisesti
Öljy- ja maakaasupolttimet	10–15	Huollolla suuri vaikutus käyttöikään
Palavan aineen kattilat	30–40	
Sähkölämmitteiset lämminvesivaraajat	30	Vastukset vesitilassa 10–15 vuotta
Maalämpöpumput	25–30	Kompressori voidaan joutua vaihtamaan aiemmin (10–15 vuotta)
Ilmalämpöpumput	10–15	Sisäyksikön suodattimen puhdistus 1 kk:n välein ja vaihto 1 vuoden välein
Aurinkokeräimet (vesikiertoinen)	10–20	
Savupiiput, teräs	30–50	
Savupiiput, tiili	30–70	
Teräsputket sisätiloissa	Rakennuksen ikä	
Teräsputket, eristettynä maassa	10–50	Ulkoisella kosteudella ja mekaanisella rasituksella merkitystä
Kupariputket, lämmitys, sisätiloissa vapaana	50	

Kupariputket, paljaana kuivassa betonissa	40	Alapohjarakenteissa käyttöikä lyhyempi
Kupariputket, muovipinnoitettuna betonissa	50	
Kupariputket, käyttövesi	40–50	
Kupariputket, vedeneristämättömässä alapohjarakenteessa märkätilassa	20	
Muoviputket	50	
Pumput	20–25	
Venttiilit, putkistoissa	20–30	
Patteriventtiilit	15–20	
Paisunta-astiat	20–25	
Lämmityspatterit	Rakennuksen ikä	Ilmaruuvit, venttiilit ja kannakkeet lyhytikäisempiä
Sinkityt teräsputket	Oletettavasti saavutettu	
Komposiittiputket	50	
Umpisäiliöt, jätevesi	50	
Pienpuhdistamot, jätevesi	50	
Viemäriputki, betoni	saavutettu	
Viemäriputki, valurauta	50	
Viemäriputki, muovi	50	
Viemäriputki, muovi, valmistunut 1965–1975 (muhviton)	40	
Hanat ja sekoittimet	10–25	
WC-laitteet	50	
Lattiakaivot	50	
Vesilukot	30	
Kiertovesipatterit	30	
Ilmanvaihdon puhaltimet	10–40	

Tarkastuslista

Tarkastuskohta / Havainto	Toimenpidesuositus	Muu huomio
ILMANVAIHTO (Pätee kaikkiin ilmanvaihtojärjestelmiin)		
Kanavien ja venttiilien sijainti ja määrä		
Ei poistoilmaventtiileitä kaikissa ”liikaisissa” tiloissa	Poistoilmakanavien lisääminen	
Poistoilmaventtiili tulisijan yläpuolella		Poistoilmaventtiiliä ei suositella tulisijan yläpuolelle. Huomioidaan, mutta ei aiheuta toimenpidesuosituksia.
Tulo- ja poistoventtiili liian lähellä toisiinsa (Oikosulkuvirtauksen vaara)	Kanavien siirtäminen tarvittaessa.	
Siirtoilmareittejä puuttuu	Siirtoilmareittien järjestäminen	
IV-kanavien materiaali		
Ilmanvaihtokanavana käytetty taipuisaa putkea	Kanavien korvaaminen hyväksytyillä materiaaleilla.	
IV-kanavien eristykset		
Eristämättömiä kanavia yläpohjatilassa	Kanavien eristäminen	
Höyrytiivisti eristämättömiä kylmiä kanavia sisätiloissa	Eistäminen höyrytiivisti.	
Huonosti asennettuja tai rikkiäisiä eristeitä	Eristyksen parantaminen	

Merkit ilmanvaihdon toimimattomuudesta		
Kasvustoja pesuhuoneen pinnoilla	Ilmanvaihdon parantaminen	
Huurustumista ikkunoiden sisäpinnoilla	Ilmanvaihdon parantaminen	
Suhteellinen kosteus yli 60 %	Ilmanvaihdon tarkemmat tutkimukset	
Muut huomiot		
Kanavat tai venttiilit likaisia	Järjestelmän nuohous ja säätö	
Venttiilejä tukittu	Järjestelmän tarkemmat tutkimukset.	
Kuitujen ja epäpuhtauksien lähteitä järjestelmässä	Lähteiden poistaminen	
Tulisijalla ei omaa korvausilmakanavaa		Ei vaadita, mutta huomioidaan mahdolliset ongelmat
ILMANVAIHTO		
(Koneellinen poisto)		
Kanavien ja venttiilien sijainti ja määrä		
Ei korvausilmaventtiilejä tai liian vähän korvausilmaventtiilejä (Tulee olla kaikissa oleskelutiloissa ja saunassa)	Korvausilmaventtiileiden asentaminen	
Muut huomiot		
Korvausilma suodatus, ON / EI OLE		Ei vaadita
ILMANVAIHTO		
(Koneellinen tulo ja poisto)		
Ilmanvaihtokoneen säätö		Kirjataan ylös, mistä säätö tapahtuu

Kanavien ja venttiilien sijainti ja määrä		
Ei riittävästi tuloilmaventtiilejä (Tulee olla kaikissa oleskeutiloissa)	Tuloilmaventtiileiden lisääminen	
Ulkoilmakanava alkaa yläpohjatilasta	Ulkoilmakanavan johtaminen ulos ja ulkoilmasäleikön asentaminen	
Ulkoilmakanava lähellä epäpuhtauslähdettä (Esim. jäteilmakanava tai autotie)	Epäpuhtauslähteen poistaminen tai ulkoilmakanavan siirtäminen	
Ei ulkoilmasäleikköä	Ulkoilmasäleikön asentaminen	
Ilmanvaihtokone		
Ilmanvaihtokoneen kondenssivesi ei viemäröity	Putken johtaminen vesilukolliseen viemäriin.	
Ilmanvaihtokone huonokuntoinen (Korroosiota tms. tai epämääräinen käyntiääni)	Tarkemmat tutkimukset tai koneen uusiminen	
Ilmanvaihtokoneessa kuidun lähteitä	Kuitulähteiden poistaminen	
ILMANVAIHTO (Painovoimainen)		
Kanavien ja venttiilien sijainti ja määrä		
Ei korvausilmaventtiilejä tai liian vähän korvausilmaventtiilejä (Tulee olla kaikissa oleskelutiloissa ja saunassa)	Korvausilmaventtiileiden asentaminen	

Pitkiä sivuttaisia osuuksia poistoilmakanavissa	Kanavien asentamisen mahdollisimman pystysuoraan	
VIEMÄRIT		
Kannakointi		
Vääränlaisia kannakkeita	Kannakkeiden korvaaminen tehdasvalmisteisilla	
Kannakointi puutteellinen	Kannakoinnin parantaminen	
Tuuletusviemäri		
Tuuletusviemäri ei pääty ulos	Tuuletusviemäriin johtaminen ulos	
Tuuletusviemäriin koko alle DN100	Tarvittaessa paksumman viemäriin asennus	
Alipaineventtiilillinen viemäri oleskelu- tai keittiötiloissa	viemäriin siirtäminen järjestelmän uusimisen tai muun saneerauksen yhteydessä	
Eristykset		
Eristämätön tuuletusviemäri yläpohjatilassa	Eristäminen	
Muu eristämätön viemäri kylmässä tilassa		Huomioidaan, ei toimenpidesuosituksia
Pesukoneiden viemärointi		
Pesukone viemärointi suoraan lattiakäyttöön	Viemärointi ohjeiden mukaiseksi	
Pesukoneen viemärointi ei ohjeiden mukainen	Viemärointi ohjeiden mukaiseksi	

Pesukoneen poistoputki yli 3 m	Viemäröinti ohjeiden mukaiseksi	
Liitokset ja mutkat		
Liitos liikkunut tai pois paikoiltaan	Liitoksen korjaaminen	
Merkkejä vuodoista	Tarkemmat kuntotutkimukset	
Muut huomiot		
Merkkejä korroosiosta	Tarkemmat kuntotutkimukset	
Kaadot puutteellisia tai notkahduksia	Kaatojen ja kannakoinnin korjaaminen	
Haja-asutusalueiden jätevedet		
Haja-asutusalueilla jätevesien käsittely ei nykyainsäädännön mukainen		Asia selvitetään tarkemmin esitiedoissa. Syyt, tarvittavat muutokset ja mahdolliset vapautukset kirjataan raporttiin.
Haja-asutusalueella sijaitsevassa kiinteistössä ei jätevesiselvitystä	Selvityksen tekeminen	
KÄYTTÖVESI		
Järjestelmän toiminta		
Lämmintä vettä ei tule 20 sekunnissa	Järjestelmän tarkemmat tutkimukset	
Hanojen virtaamat ei suositellulla tasolla	Järjestelmän tarkemmat tutkimukset	
Lämmin käyttövesi ei 55–65 °C	Käyttöveden lämpötilan säätäminen	
Kylmävesi yli 20 °C	Järjestelmän tarkemmat tutkimukset	
Vesimittari		

Käyttöveden paine yli 5 bar (vesimittarilla)	Paineenalennusventtiilin asentaminen	
Ei painemittaria vesimittarin yhteydessä	Painemittarin asentaminen järjestelmän uusimisen tai muun saneerauksen yhteydessä	
Vesimittarin viisarit liikkuvat ilman veden kulutusta	Tarkemmat tutkimukset ja vuotojen paikantaminen	
Vesimittarin molemmilla puolilla ei sulkuventtiileitä	Sulkuventtiileiden asentaminen järjestelmän uusimisen tai muun saneerauksen yhteydessä	
Muut huomiot		
Vesivaraajan varoventtiilin puhallusputken asennus ja viemärointi ei ohjeiden mukainen	Putken asennuksen ja viemäroinnin saattaminen ohjeiden mukaiseksi	
Vesikalusteessa tihkuvuotoa (viemäriin tai muualle)	Vuotojen poistaminen	
Vesikaluste ei kunnolla kiinni rakenteessa	Kiinnityksen parantaminen	
LÄMMITYS		
Patterit		
Sähköpattereiden asennus ei paloturvallinen	Paloturvallisuuden varmistaminen	
Pattereiden kannakointi puutteellinen	Kannakoinnin parantaminen	

Vesipatteri pitää ääntä	Ilmaus tai tarkemmat tutkimukset	
Ilma ei pääse liikkumaan vapaasti pattereiden termostaattien ympärillä (Esim. verho)	Esteiden poistaminen	
Tekninen tila ja lämmityslaitos		
Vesikiertoisen järjestelmän paine alhainen (Alle 0,4 bar)	Järjestelmän tarkemmat tutkimukset	
Paisuntasäiliö huonokuntoinen tai avopaisuntasäiliö	Paisuntasäiliön uusiminen	
Kattilalaitos huonokuntoinen tai ei huoltohistoriaa	Tarkemmat tutkimukset	
Tiilihormi huonokuntoinen	Sisävuorausputken asennus tai hormin kunnostus	
Varoventtiilin puhallusputkea ei viemä-röity	Putken johtaminen viemäriin	
Varoventtiilissä vuotoa	Järjestelmän ja venttiilin tarkemmat tutkimukset	
Teknisessä tilassa korkea lämpötila	Laitteistojen eristyksen parantaminen	
Teknisessä tilassa ei lattiakaivoa		Ei vaadita, mutta huomioidaan riskit vuotojen sattuessa.
Kattilalaitoksen polttimelle ei järjestetty palamisilmaa	Palamisilman järjestäminen	
Öljysäiliö		
Öljysäiliötä ei tarkastettu	Pohjavesialueella maan alla sijaitseville säiliöille tarkastus on pakollinen.	Muille säiliöille tarkastusta suositellaan 5–10 vuoden välein.

Sisätiloissa sijaitsevalla öljysäiliöllä ei valuma-allasta	Säiliön sijoittaminen valuma-altaaseen	
Muut huomiot		
Jakotukin asennus puutteellinen (Huono kannakointi tai jyrkkiä mutkia)	Asennuksen parantaminen	
Lämmityksen ulkoilma-anturi ei pohjoisella julkisivulla	Tarvittaessa anturin siirtäminen	
PUTKISTOT, LÄMMITYS JA KÄYTTÖVESI		
Asennustavat		
Huonosti toteutettuja mutkia		Huomioidaan, että saattaa edistää korroosiota.
Putkia rakenteiden sisällä ilman suoja-putkea		Huomioidaan riskialtis asennustapa.
Muoviputkia alttiina UV-valolle	Putkien suojaaminen	
Eristykset		
Höyrytiivisti eristämättömiä kylmävesiputkia	Putkien eristäminen höyrytiivisti	
Eristämättömiä lämpimiä putki sisätiloissa	Putkien eristäminen	
Eristämättömiä putkia kylmissä tiloissa	Putkien eristäminen	
Muut huomiot		
Merkkejä korroosiosta tai vuodosta	Tarkemmat tutkimukset	
Sinkittyjä teräsputkia	Putkien uusiminen	
Venttiileissä merkkejä sinkinkadosta	Tarkemmat tutkimukset	
Vanhanaikaisia vinoistukkaventtiilejä	Tarkemmat tutkimukset tai venttiilien uusiminen	