

Veli-Matti Timlin

Vesivahingot 1950–90-luvulla valmistuneissa omakoti- ja rivitaloissa

Insinöörityö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen ala
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kevät 2013



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen koulutusala	Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tekijä(t) Veli-Matti Timlin	
Työn nimi Vesivahingot 1950–90-luvulla valmistuneissa omakoti- ja rivitaloissa	
Vaihtoehtoiset ammattipinnot Tuotantotekniikka	Ohjaaja(t) Antti Muhonen
	Toimeksiantaja Kajaanin Rakennusvisio Oy
Aika Kevät 2013	Sivumäärä ja liitteet 70+11
<p>Suomessa tapahtuu vuosittain noin 40 000 vesivahinkoa eli 100 vesivahinkoa päivittäin. Tämä insinöörityö on tehty Kajaanin Rakennusvisio Oy:n toimeksiannosta, ja työn tarkoituksena oli selvittää 1950–1990-luvuilla valmistuneissa taloissa sattuneita vesivahinkoja, syyt niihin ja ohjeistaa ennaltaehkäisytoimenpiteisiin niiden varalle.</p> <p>Insinöörityössä on käytetty aineistona noin 270 Kajaanin Rakennusvisio Oy:n laatimaa vesivahinkokartoitusraporttia, jotka on laadittu vuosina 2006–2012. Insinöörityössä tarkastellaan ikäluokat, joissa raporttien otanta on yli 30 raporttia. Tulokset ilmoitetaan taulukkomuodoissa, joissa havainnollistetaan eri ikäluokissa sattuneiden vesivahingon aiheuttajien prosentuaaliset osuudet kyseisen ikäluokan vesivahingoista. Vesivahinkojen syiden selvittämisessä on käytetty ammattikirjallisuutta, Internet-lähteitä ja rakennusalan ammattilaisten tietoja hyödyksi.</p> <p>Insinöörityössä havaittiin, että käyttövesiputkistot aiheuttivat selvästi eniten vesivahinkoja 1950-, 1960-, 1980- ja 1990-luvun taloissa. 1970-luvun taloissa lämmitysvesiputket aiheuttivat eniten vesivahinkoja. Vesikalusteet ja kylmälaitteet aiheuttivat vesivahinkoja kaikissa ikäluokissa. Suurin osa vesivahingoista olisi voitu välttää pienillä ennaltaehkäisytoimenpiteillä, joita insinöörityössä on mainittu.</p> <p>Insinöörityön tuloksia voi hyödyntää asuntokaupan kuntoarvioissa ja kosteusmittauksissa, sillä eri aikakausien tyypilliset viat käyvät ilmi tuloksista. Tuloksien perusteella voi kiinnittää tarkemmin huomiota kohteen heikkoihin kohtiin. Insinöörityön tuloksia voi hyödyntää myös esimerkiksi käyttövesi- ja lämmitysputkimyyjä, sillä tuloksien perusteella voi päätellä, missä ikäluokassa putkistot ovat riskialttiita vaurioitumaan.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Vesivahinko, omakotitalo, rivitalo, vesivahinkokartoitusraportti
Säilytyspaikka	<input type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Engineering	Degree Programme Construction Engineering
Author(s) Veli-Matti Timlin	
Title Water Damage in Houses Completed in the 1950s-1990s	
Optional Professional Studies Production Technology	Instructor(s) Mr Antti Muhonen
	Commissioned by Kajaanin Rakennusvisio Oy
Date Spring 2013	Total Number of Pages and Appendices 70+11
<p>There are about 40 000 cases of water damage annually or 100 per day in Finland. This thesis was commissioned by Kajaanin Rakennusvisio Oy. The purpose of the thesis was to study water damage cases in houses completed in the 1950s-1990s, as well as to find out reasons for them. Also, preventive measures are dealt with.</p> <p>270 reports made between the years 2006-2012 were used in the thesis covering age-classes in which there are at least 30 reports. The results were presented in table format illustrating the percentage of water damage cases in each age class. Professional literature, online resources and information from building professional were used in the thesis.</p> <p>The most cases of water pipe damage took place in houses completed in the 1950s, 1960s, 1980s, and 1990s. The heating pipes caused most water damage in the 1970s houses. Water fittings and refrigeration equipment were a common problem for all the age groups. Most of the water damage could have been avoided with small preventive measures which are listed in this thesis.</p> <p>The results of the thesis can be used in condition assessments in the real estate business, because typical defects of houses from different periods are reflected in the results. Based on the results attention should be paid to the weak points. The results of the thesis can, for example, also be used when selling water and heating pipes, because they indicate in which age class pipes are most likely to damage.</p>	
Language of Thesis Finnish	
Keywords	Water Damage, Detached House, Terraced House, Water Damage Survey Report
Deposited at	<input type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Haluan kiittää Kajaanin Rakennusvisio Oy:tä kattavan aineiston luovuttamisesta insinöörityötäni varten ja asiantuntevasta ohjauksesta ongelmatapauksissa. Kiitän myös insinöörityöni ohjaavaa opettajaa Antti Muhosta ja isääni Veijoa asiantuntevista kommentteista ja juttutuokioista. Toivon, että insinöörityön tuloksista ja tilastoista on mahdollisimman paljon hyötyä Kajaanin Rakennusvisio Oy:lle kuntotarkastuksissa ja kosteusmittauksissa.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUS	2
2.1 Tutkimusmenetelmät	2
2.2 Tutkimustulokset	2
2.3 Tutkimuksen luotettavuus	3
3 RAKENNUS- JA LVI-TEKNIikka OMAKOTI- JA RIVITALOISSA	4
3.1 1950-luvun omakoti- ja rivitalo	5
3.1.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1950-luvulla	5
3.1.2 Tyypillinen LVI-teknikka 1950-luvulla	6
3.2 1960-luvun omakoti- ja rivitalo	7
3.2.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1960-luvulla	7
3.2.2 Tyypillinen LVI-teknikka 1960-luvulla	9
3.3 1970-luvun omakoti- ja rivitalo	9
3.3.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1970-luvulla	9
3.3.2 Tyypillinen LVI-teknikka 1970-luvulla	12
3.4 1980-luvun omakoti- ja rivitalo	13
3.4.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1980-luvulla	13
3.4.2 Tyypillinen LVI-teknikka 1980-luvulla	14
3.5 1990-luvun omakoti- ja rivitalo	15
3.5.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1990-luvulla	15
3.5.2 Tyypillinen LVI-teknikka 1990-luvulla	16
4 VESIVAHINGOT	18
4.1 Vesivahingot 1950-luvun talossa	19
4.1.1 Käyttövesiputki	19
4.1.2 Vesikaluste ja kylmälaite	23
4.1.3 Viemäriputki	25
4.1.4 Lämmitysvesiputki	28
4.1.5 Muu syy	31
4.1.6 Rakenteen ulkopuolinen kosteus	31
4.2 Vesivahingot 1960-luvun talossa	33

4.2.1 Käyttövesiputki	33
4.2.2 Lämmitysvesiputki	36
4.2.3 Viemäriputki	38
4.2.4 Vesikaluste ja kylmälaite	40
4.2.5 Rakenteen ulkopuolinen kosteus	40
4.2.6 Muu syy	42
4.3 Vesivahingot 1970-luvun talossa	43
4.3.1 Lämmitysvesiputki	43
4.3.2 Käyttövesiputki	46
4.3.3 Muu syy	48
4.3.4 Rakenteen ulkopuolinen kosteus	50
4.3.5 Vesikaluste ja kylmälaite	52
4.3.6 Viemäriputki	53
4.4 Vesivahingot 1980-luvun talossa	54
4.4.1 Käyttövesiputki	55
4.4.2 Vesikaluste ja kylmälaite	56
4.4.3 Muu syy	57
4.4.4 Viemäriputki	58
4.4.5 Lämmitysvesiputki	60
4.4.6 Rakenteen ulkopuolinen kosteus	61
4.5 Vesivahingot 1990-luvun talossa	62
4.5.1 Käyttövesiputki	62
4.5.2 Vesikaluste ja kylmälaite	63
4.5.3 Muu syy	63
4.5.4 Viemäriputki	63
5 ENNALTAEHKÄISY	65
5.1 Kuntoarvio	65
5.2 Tekninen käyttöikä	66
5.3 Käyttöohjeet	66
6 YHTEENVETO	67
LÄHTEET	69
LIITTEET	

SANASTO

Diffuusio-ilmiö	Kosteus kulkeutuu suuremman vesihöyryn osapaineesta pienempään. Vesihöyryn osapaine riippuu ilmassa olevan kosteuden määrästä.
Formaldehydi	Eli metanaali, joka on voimakashajuinen kaasu. Syntyy liima-aineen ja veden kemiallisessa reaktiossa.
Galvanoitu	Sinkitty rauta. Raudan sinkityksellä hidastetaan raudan hapettumista eli ruostumista.
Kapillaari-ilmiö	Kosteuden nouseminen/”imeytyminen” materiaalin pienihuokoisissa kapillaarivoimien ansiosta.
Kondensoituminen	Ilmiö, jossa vesihöyry tiivistyy vedeksi.
Konvektio	Ilmavirtauksen mukana kulkeutuvaa vesihöyryä.
Linoleumi	Pellavaöljystä ja hartsista valmistettu lattiapäällyste.
LVI-tekniikka	Lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtotekniikka.
Talotekniikka	Keskeiset: lämpö-, vesi-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiotekniikka.
Vesikaluste	WC-istuin, pesukoneet, jääkaappi, pakastin yms.
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

1 JOHDANTO

Suomalaisissa kodeissa sattuu vuosittain noin 40 000 vesivahinkoa, eli reilu 100 vesivuotovahinkoa päivittäin [1]. Vuotovahinko voi olla yllätyksellinen, pitkäkestoinen ja piilevä tai näkyvä, pieni tihkuvuoto, mutta aina ne voivat olla yhtä vahingollisia. Kodin mittavan vesivahingon syy voi olla tietämättömyys, piittaamattomuus tai törkeä laiminlyönti, mutta syyllinen löytyy yleensä aina peiliin katsomalla.

Asunnon omistaja saattaa helposti ajatella, että onko järkevää uusia esimerkiksi käyttövesiputkia, kun ne ovat tarjonneet raikasta ja hyvän makuista vettä jo 40 vuoden ajan. Asukkaan huomaamatta väliseinän sisälle voi tulla pitkäaikainen tihkuvuoto, josta aiheutuu yleensä mittavat vahingot. Asunnon omistaja voi joutua maksamaan remontista kymmeniätuhansia euroja vakuutusyhtiön mahdollisista korvauksista huolimatta. Tällöin olisi tullut halvemmaksi teettää putkiremontti hyvissä ajoin. Oman kodin ylläpitoa tulisi hoitaa samalla periaatteella kuin autojenkin, eli vuosittaisilla katsastuksilla ja huoltokirjan päivityksillä, sillä onhan kyse asunnon omistajan suurimmasta investoinnista tai sijoituksesta. Omasta kodista kannattaa pitää hyvää huolta.

Insinööriytyössä tutkitaan Kajaanin ja Kajaanin lähikunnissa ja kaupungeissa sattuneita vuotovahinkoja, joista on tehty vesivahinkokartoitustoimeksianto Kajaanin Rakennusvisio Oy:lle. Insinööriytyö perustuu tehtyjen vesivahinkokartoitusraporttien tuloksiin ja havaintoihin, jotka eriteltiin ikäkategorioiden. Insinööriytyössä selvitetään raporttien tuloksiin perustuen, mikä on ollut vaurion lähteenä, pohditaan vaurioihin liittyviä syitä ja vaurion ennaltaehkäisytoimenpiteitä. Tutkimustulokset esitetään taulukkomuodoissa, jotka selventävät, mitä on sattunut eri vuosikymmenenä valmistuneissa taloissa. Tutkimus keskittyy 1950–90-luvulla rakennetuissa omakoti- ja rivitaloissa sattuneisiin vesivahinkoihin. Tutkimustulokset perustuvat noin 270 vesivahinkokartoitusraporttiin, jotka on toteutettu Kajaanin Rakennusvisio Oy:n toimesta.

Insinööriytyön toimeksiantaja on Kajaanin Rakennusvisio Oy. Rakennusvisio on kajaanilainen rakennusten kosteusmittauksiin, kuntokartoituksiin ja kuntotutkimuksiin sekä remonttipalveluihin erikoistunut yritys. Kajaanin Rakennusvisio Oy:n erikoisalaa ovat erityisesti asunto-kauppoihin liittyvät kuntotarkastukset ja kosteusmittaukset. Yrityksen työntekijöillä on VTT:n valvoma rakenteiden kosteuden mittaja -sertifikaatti ja yhdellä työntekijällä FISE:n pätevyysvaatimukset täyttävä erillisen energiantodistuksen antaja-pätevyys. [2.]

2 TUTKIMUS

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus perustuu Kajaanin Rakennusvisio Oy:n tekemiin vesivahinkokartoitusraportteihin. Aineistona selvityksessä on käytetty noin 270 raporttia, jotka on toteutettu vuosina 2006–2012.

Raporttien perusteella tehtiin selvitys sattuneista vahingoista, jotka lajiteltiin eri ikä-kategorioihin. Eri-ikäisten talojen rakennus- ja LVI-tekniikat selvitettiin rakennusalan ammattilaisilta, kirjallisuudesta ja internet-lähteistä. Vaurioiden syiden selvityksessä on käytetty hyödyksi ammattilaisten kokemukseen perustuvaa tietoa ja kirjallisia lähteitä. Tutkimuksessa havainnollistetaan eri vauriolähteiden aiheuttamia vaurioita tai vauriolähteitä kuvin, jotka on otettu vesivahinkokartoitusten yhteydessä.

2.2 Tutkimustulokset

Insinööriyön tavoitteena on selvittää eri-ikäisten talojen tyypilliset vauriolähteet sekä syyt niihin. Vauriokohteiden jakautuminen ja painottuminen tiettyyn ikäluokkaan vääristää hie-man käsityksiä kyseisen ikäisistä taloista, sillä tutkimuksessa ei ole kiinnitetty huomiota paikkakuntien rakennuskantaan. Tutkimuksessa ei voitu ottaa kantaa tarkalleen eri-ikäisten rakennusten talotekniikkaan. Taloja on remontoitu ja putkistoja uusittu ehkä useampaankin kertaan, mitä ei jokaiseen raporttiin ollut kirjattu. Tulokset on koottu taulukoiksi, joissa havainnollistetaan eri vauriolähteiden prosentuaaliset osuudet koko sen ikäisessä rakennuskannassa sattuneista vahingoista. Taulukosta voidaan esimerkiksi havaita, kuinka suuren osan vesivahingoista käyttövesiputket olivat aiheuttaneet 1950-luvun taloissa.

2.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimus rajoittuu 1950–90-luvun taloihin, koska raporttien otanta muissa ikäluokissa olisi ollut liian suppea. Insinööriyössä ovat ne ikäluokat, joissa vauriokohteita on vähintään 30 kappaletta, jotta aineisto olisi riittävän kattava. Poikkeus tehtiin 90-luvun talojen osalta (21 vauriokohdetta), sillä yksi vaurion aiheuttaja oli selvästi ylitse muiden, mitä selvitetään tutkimuksessa edempänä. Muissa ikäluokissa raporttien otanta on 38 ja 82 raportin välillä.

Tutkimustulokset ovat suuntaa antavia tilastoja, joista ei suoria johtopäätöksiä voida tehdä eri ikäluokkien talojen vesivahinkojen vaurionaiheuttajista. Tähän tarvittaisiin laajempi otanta tehtyjä vesivahinkokartoitusraportteja, joita tutkimuksessa ei ollut käytössä. Kartoitukset on tehty vuosina 2006–2012. Tämän lyhyen aikavälin vuoksi raportteja voidaan tarkastella lähes yhdenvertaisina, sillä kuusi vuotta rakenteiden teknisessä iässä on varsin lyhyt.

3 RAKENNUS- JA LVI-TEKNIikka OMAKOTI- JA RIVITALOISSA

Rakennustekniikka on eri aikakausina valmistuneissa taloissa aikakaudelleen tyypillinen, joten pelkän talon ulkomuodon perusteella voidaan todeta, minkä ikäinen talo on kyseessä. Tämän vuoksi tarkastelu on helppo jaksottaa kymmenen vuoden välein, sillä rakennustekniikka on kehittynyt vuosikymmenten saatossa nykyaikaiseen rakennus- ja LVI-teknikkaan. Näiden kehitysaskeleiden myötä rakennusten ulkomuoto, runkorakenne, perustukset ja LVI-teknikka ovat kehittyneet ja muuttuneet edellisestä ajanjaksosta hieman tai merkittävästi poikkeaviksi.

Runkorakenne ja perustukset ovat tietynä aikakautena valmistuneessa talossa ajalleen tyypillisiä ratkaisuja, jotka voidaan tunnistaa jo pelkän yleissilmäyksen perusteella. Nykykäsityksen mukaan vanhat rakenneratkaisut saattavat olla jopa riskirakenteita. Usein talon ostoa suunnitteleva kysyy neuvoa, mihin tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi 70-luvun taloa ostettaessa. Tällöin kuullaan kyseisenä ajanjaksona valmistuneiden talojen ns. tyyppiviati. Nämä tyyppiviati saattavat helposti ohjata asunnon ostajaa tekemään kielteisen ratkaisun, vaikka asunto olisikin erinomaisessa kunnossa.

Pientalorakennuksen yleisin runkomateriaali on puuta. Runko voidaan tehdä niin sanottuna paikallarakennettuna tai elementtinä. Paikallarakennettuna talon runko tehdään työmaalla tilausta runkomateriaaleista. Elementit taas voidaan jaotella pien-, suur- tai tilaelementteihin, jotka tehdään talotehtaalla säältä suojassa. [3.]

Omakotitalon remontointi on omistajan järkevää talon päivitystä nykyaikaisemmaksi, mikä on myös merkittävä osa talon vesivahingon ennaltaehkäisyä. Tämän vuoksi 1950-luvulla rakennettuna omakotitalon talotekniikka ei vastaa alkuperäistä talotekniikkaa välttämättä juuri lainkaan. Esimerkiksi maaseudulla sijaitsevan 50-luvun talossa ei ole ollut välttämättä vesi- tai viemäriverkostoa alun perin lainkaan, vaan ne on asennettu vasta vuosikymmeniä myöhemmin [4]. Tästä näkökulmasta katsottuna eri-ikäisten talojen vesivahingonaiheuttajien vertailusta ei voida tehdä suoria yleistyksiä kyseisenä ajanjaksona rakennetuista taloista, vaan talotekniikan osalta taloja tulee tarkastella yksilöinä. Saattaahan 50-luvulla rakennettu talo vastata talotekniikaltaan nykyaikaista taloa kaikkine tulo- ja poistoilmanvaihtolaitteineen ja lämmön talteenottojärjestelmineen.

3.1 1950-luvun omakoti- ja rivitalo

3.1.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1950-luvulla

50-luvulla rakennettuja omakotitaloja kutsutaan tutummin rintamamiestaloiksi. Talojen runko oli tyypillisesti rankarakenteinen, ja siinä oli eristeenä joko kutterilastu tai sahanpuru. Runko jäykistettiin ulkopuolelta vinolaudoituksella, jonka päälle asennettiin tuulensuojaksi pinkopahvi tai tervapaperi. Julkisivuverhouksena yleensä käytettiin pystylomalaudoitusta. Sisäpuoli verhoittiin tiiviillä laudoituksella, joka päällystettiin pinkopahvilla. [5, s. 19.] [6.]

Kuten kuvassa 1 on havainnollistettu, rintamamiestalot rakennettiin puolitoistakerroksisiksi, ja ne olivat usein myös osakellarillisia. Talot perustettiin kellarittomalta osalta tuulettuvalla alapohjarakenteella eli rossipohjalla. Rossipohjien ongelmiksi koituvat usein riittämätön tuuletavuus ja kosteus. Huonoilla rakennuspaikoilla pintavedet pääsevät kulkeutumaan tuuletettavaan alapohjatilaa tai maaperästä nousee kosteutta. Edellä mainitut tekijät kärjistyvät usein rintamamiestaloissa alapohjien laho- tai mikrobivaurioiksi. [5, s. 19.]



Kuva 1. 1950-luvun talon julkisivu. [6.]

Rintamamiestalot ovat puolitoistakerroksisia taloja, joissa yläkerta ei alun perin ollut asumiskäytössä. Jälkikäteen myös yläkerta sisustettiin ja kalustettiin asumiskäyttöön. Yläkerran käyt-

töönoton vuoksi jouduttiin yläpohjan tuulettuvuutta muuttamaan alkuperäistä heikommaksi, minkä seurauksena rintamamiestalojen yläpohjissa on havaittu kosteusvaurioita. 1950-luvulla kattotuoleina käytettiin yksinkertaisia puisia kattokannakkeita. Kattokannakkeet tuettiin ulkoseiniltä ja kantavilta väliseiniltä, jotka erottivat yläkerran ullakkotilan ja asuinhuoneen toisistaan. Rintamamiestalojen kattokaltevuus oli varsin jyrkkä, tyypillisesti 1:1½. [5, s. 19- 20.] [7.]

3.1.2 Tyypillinen LVI-tekniikka 1950-luvulla

Pönttö- tai kaakeliuuni oli 50-luvulla vielä yleinen lämmitysmuoto, joka toimi painovoimaisessa ilmanvaihtojärjestelmässä myös talon tehokkaana ilmanvaihtajana. Sitten pönttöuuneja on otettu pois käytöstä ja tilalle on tullut uusia lämmitysmuotoja. Tästä seurasi rintamamiestalojen ilmanvaihdon heikkenemistä, mikäli ilmanvaihtoa ei parannettu koneellisesti. [8.]

Kajaanin ensimmäiset vesi- ja viemäriverkostot rakennettiin 1920-luvulla, ja ne asennettiin muun muassa kaupungintaloon, virastoihin ja pesuloihin. Verkostoa laajennettiin jatkuvasti ja laitteistoja uusittiin aika ajoin. Vettä otettiin joesta, mutta vesi pilaantui ja saastui humuksesta pahoin viemäröinnin puutteellisuuden vuoksi 1940-luvulla. 1950-luvulla verkostoa laajennettiin kulutuksen mukaan. 50-luvulla käyttövesiverkosto ei tavoittanut kaikkia. Etenkin maaseudulla omat kaivot olivat ainut vedenottopaikka. Viemäriverkosto tavoitti 50-luvulla Kajaanissa noin 7000 asukasta. Muutoin viemäröinti oli järjestetty putkistoilla, jotka ohjattiin saostuskaivoihin. Kaivoihin laskeutuivat enimmäkseen kiintoaineet, mutta niitä ei juurikaan tyhjennetty. [9, s.70–92 ja 137–158.]

Taloissa, joissa oli käyttövesi- ja viemäriverkosto, käytettiin käyttövesiputkina kuumasinkittyjä rautaputkia ja viemäriputkina betonisia viemäriputkia. Myös valurautaiset viemäriputket olivat 1950-luvulla yleisiä aina 60-luvun alkupuolelle asti. [10.]

3.2 1960-luvun omakoti- ja rivitalo

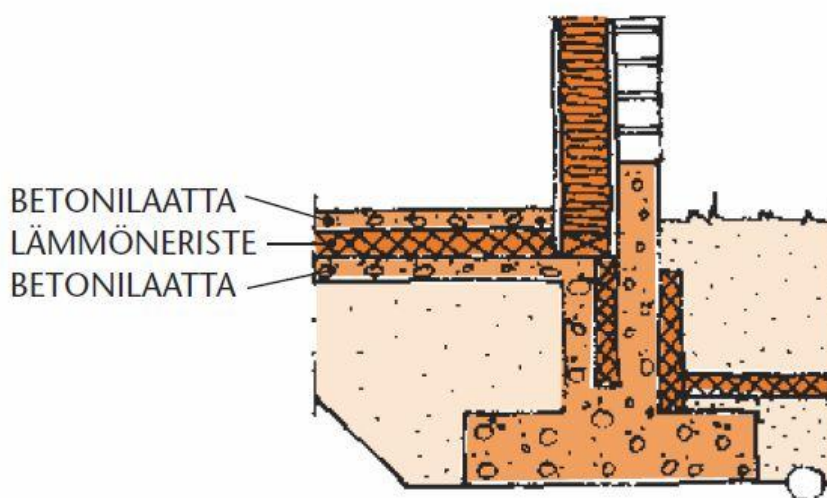
3.2.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1960-luvulla

Rakennustekniikka muuttui 1960-luvulla merkittävästi. 60-luvulla suosittiin yhdessä kerroksessa asumista, koska portaissa kulkemisesta oli tullut rasite. Kuten kuvasta 2 voidaan havaita, suosittiin yksikerroksisia, matalaperusteisia kellarittomia omakotitaloja. Talojen katot olivat loivia (kaltevuus tyypillisesti 1:2–1:4) harjakattoja. Runkotolppajakoiksi muodostui K600 jako, koska lastulevyn leveydeksi standardoitui 600 mm. Mineraalivilla syrjäytti kutterilastuja sahanpurueristysten. Pahvisia tuulensuojalevyjä käytettiin rakenteen ulkopinnassa, ja sisäpinnassa käytettiin ilmasulkuna muovitettua pahvia. Julkisivuverhouksena käytettiin asbestipitoista Minerit-levyä sen pitkän käyttöiän vuoksi. Myös vaakalautaverhousta käytettiin yleisesti. [5, s. 20–21.] [7.]



Kuva 2. 1960-luvun talon julkisivu. [6.]

60-luvulla haluttiin rakennusten korkeutta matalammaksi ja vastaavasti kylmäsilat katkaista seinän ja alapohjan liitoksesta. Alasidepuut keksittiin sijoittaa lattiarakenteen ja jopa maanpinnan alapuolelle. Tätä rakennetta kutsutaan valesokkelirakenteeksi. Kuvassa 3 havainnollistettu seinä- ja sokkelirakenne koitui myöhemmin monen rakennuksen ongelmakohtaksi, sillä alasidepuu sijaitsi yleensä kahden betonirakenteen välissä, missä kosteus on päässyt kulkeutumaan kapillaarisesti betonista puuainekseen. Tästä rakenneratkaisusta koitui suotuisissa olosuhteissa laho- ja mikrobivaurioita alasidepuuhun ja runkotolppiin. [5, s. 21.] [7.]



Kuva 3. Valesokkelirakenne. [11.]

60-luvulla käytettiin kahdenlaista alapohjatyyppeä. Kuvassa 3 on esitetty toinen alapohjatyyppeä, jossa on maanvarainen kaksoisbetonilaattarakenne, joiden välissä oli lämmöneriste. Toinen alapohjarakenne oli maanvarainen betonilaatta, jonka päälle koolattiin puulattia. Eristeenä käytettiin aluksi purueristettä ja myöhemmin mineraalivillaeristettä. Jälkimmäisessä alapohjarakenteessa betonilaatan pinta kosteuseristettiin bitumikerroksella. [5, s. 21.] [7.]

Yläpohjarakenne tehtiin vielä pitkään 60-luvulla kappaletavarasta suoraan paikalleen. Vasta 60-luvun lopulla tulivat käyttöön valmiit kattoristikot, joissa yhdistyi sekä yläpohjan kantava rakenne että vesikaton kannatus. Yläpohjan eristeenä käytettiin mineraalivillalevyjä, jotka asennettiin kattotuolien väliin. Vesikatteena käytettiin sekä huopaa, peltiä että varttikatetta, eikä niiden alla ole normaalisti käytetty aluskatetta. [7.]

Tilankäytön kannalta rakennukset muuttuivat huomattavasti pesuhuoneen ja saunan osalta, sillä kyseiset tilat rakennettiin talon sisälle. Pesutilojen myötä vedenkäyttö sisällä oli runsaampaa, eikä kosteuden aiheuttamien homevaurioiden vaaroja vielä tuolloin osattu huomioida. Seinät olivat puurakenteiset, eikä käytössä ollut kunnollisia vedeneristyksiä, joten vesivahinkoja sattui usein. Kyseisistä syistä remontointiin valmistauduttiin muutamien vuosien välein. [5, s. 22.]

3.2.2 Tyypillinen LVI-tekniikka 1960-luvulla

Vesikeskuslämmitys erilaisine energianlähteineen syrjäytti tulisijan pääasiallisena lämmönlähteenä 60-luvulla. Lämmityspotket olivat rautaputkia, jotka sijaitsivat lattiarakenteen sisällä.

Ilmanvaihto oli painovoimainen. Poistoventtiilit sijaitsivat tavallisesti pesuhuoneessa, WC:ssä, vaatehuoneessa ja keittiössä. Erillisiä tuloilmaventtiileitä ei tavallisesti käytetty, minkä vuoksi huoneilma oli usein seisova ja tunkkainen. Myöhemmin liesituuletin toimi suhteellisen tehokkaana poistoilmanvaihtona, ja korvausilma tuli rakenteiden epätiiviyksien ja tuuletusluukkujen kautta. [5, s. 22.] [7.]

1960-luvulla Kajaanin vesi- ja viemäriverkosto laajeni nopeasti. Petäisenniskaan verkosto rakennettiin vuonna 1962, kun alueelle saatiin asemakaava. Samana vuonna Kajaanin kaupungin ja Kajaanin maalaiskunnan (Paltaniemi, Nakertaja ja Kirkkoaho) välinen vedenmyyntisopimus allekirjoitettiin. 60-luvun lopulla viemäriverkoston Kajaanissa tavoitti noin 17000 asukasta eli yli puolet kajaanilaisista. [9, s. 83–88 ja s. 158.]

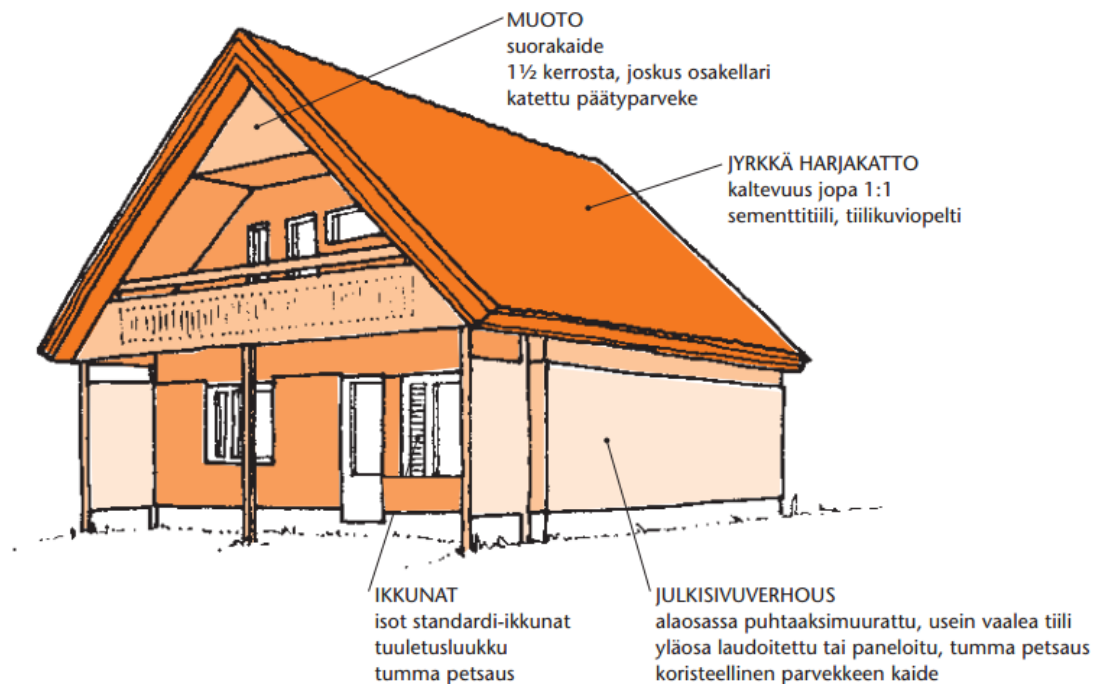
1960-luvulla käytettiin kylmävesiputkina galvanoituja eli kuumasinkittyjä rautaputkia. Lämminvesiputkina käytettiin kupariputkia, joissa liitokset tehtiin messinkihitsauksella tai messinkikierteellä. Rautaputket olivat ulkomaisia ja laadultaan hyvin erilaisia. Rautaputkien seinämävahvuudet pienenivät vuosien myötä. Käyttövesiputket sijaitsivat yleensä lattiarakenteen sisällä, mistä putkille koitui ongelmia ulkopuolisen kosteuden vuoksi. 60-luvulla markkinoille tuli muovisia viemäriputkia (PE-muovia), mutta rauta- ja betoniviemäriputket olivat yleisempiä. [10.] [12, s. 20.] [13, s. 35–37.]

3.3 1970-luvun omakoti- ja rivitalo

3.3.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1970-luvulla

Asuntomessut olivat 1970-luvulla talotehtaan kulta-aikaa, jolloin talonvalmistajien tyyppitalot ja uudet rakenneratkaisut korostuivat. 70-luvun alkupuolella talojen katot suunniteltiin entistä loivemmiksi (yleensä 1:5). Katot rakennettiin harja-, pulpetti- tai tasakatoiksi, joissa oli lyhyet räystäät. Talot suunniteltiin niin sanotuksi puoliatriontityypiksi eli L:n muotoiseksi teras-

seineen ja katoksineen. Olohuoneessa suosittiin suuria maisemaikkunoita, joten ikkunat olivat normaalia korkeampia ja leveämpiä. 70-luvun jälkimmäisellä puoliskolla tuli muotiin ns. käkikellotalot. Kuten kuvasta 4 voidaan havaita, käkikellotalot tunnistetaan helposti massiivisista, jyrkistä, pitkälappeisista katoista ja koristeellisista päätyparvekkeista. [7.]



Kuva 4. 1970-luvun käkikellotalon periaatteellinen julkisivukuva. [14.]

70-luvulla rakennuksen fysiikka muuttui merkittävästi, kun seinärakenteen sisäpinnassa alettiin käyttää muovisia höyrinsulkumuoveja, jotka estävät sisäilman kosteuden kulkeutumisen mineraalivillaeristeeseen. Muovin käyttö oli uutta, eikä sitä vielä osattu käyttää asianmukaisella tavalla; muovit olivat laadultaan heikkoja, saumat eivät olleet tiiviitä ja pistorasioiden ja putkien vuoksi muovit puhkottiin huoletta. Höyrinsulkumuovin epätiiviyksien vuoksi kosteus pääsee konvektion vaikutuksesta kulkeutumaan ja tiivistymään seinän eristeeseen tai tuulensuojalevyyn aiheuttaen home- ja mikrobikasvustoa. 70-luvun puolivälissä energiakriisin aikaan 100 mm ulkoseinien energiatehokkuutta lisättiin 50 mm koolauksella ja lisäeristyksellä. [7.]

70-luvulla tehtiin kevytbetoni- ja harkkoseiniä, mutta perinteinen puurunkoinen säilytti kuitenkin edelleen suosionsa seinärakenteena. Seinän alasidepuut sijoitettiin 60-luvun tapaan lattiarakennetta alemmaksi, mitä kutsutaan tutummin valesokkelirakenteeksi. Myös 70-luvun

taloissa valesokkeli on osoittautunut seinän heikkoudeksi juuri kosteuden vuoksi. Alasidepuun lahovaurioiden vuoksi valesokkeli on jouduttu jälkikäteen korjaamaan ”kengittämällä” eli alasidepuu nostetaan harkolla muuraten ylemmäksi lähelle lattian pintaa. Seinävahvuus oli lisäeristyksen jälkeen 150 mm. Rungon jäykistykseen käytettiin runkotolppiin upotettuja vinojäykisteitä ja tuulensuojalevyjä. Sisäpuolinen verhous tehtiin tyypillisesti lastulevyillä, joita on jouduttu myöhemmin uusimaan formaldehydin aiheuttamien allergisten reaktioiden vuoksi. Ulkoverhouksena käytettiin tyypillisesti tiiliverhousa. [14, s. 25 ja 47.]

Alapohjarakenteita käytettiin kahdenlaisia. 70-luvulla käytettiin, aivan kuten 60-luvullakin, kaksoisbetonilaattoja, joiden välissä on lämmöneriste. Uusi ja nykyaikaisempi alapohjarakenne oli kuitenkin maanvarainen betonilaatta, jonka alla on lämmöneristys. Lattian pintamateriaalina käytettiin yleisesti liimattavia korkki-, linoleumi- ja muovimattoja. [14, s. 25.]

Kuvan 5 kaltaisen pulpettikaton vaakasuoruuden vuoksi jouduttiin käyttämään ns. jatkuvia katteita eli pääasiassa bitumikermikatteita. Bitumikermikatteiden laatu parani huomattavasti, sillä pulpettikatto vaati entistä parempaa vedenpitävyyttä ja kestävyyttä. Käkikellotalojen katemateriaalina käytettiin yleensä tiiltä. [14, s. 26.]



Kuva 5. 1970-luvun talon julkisivu. [6.]

3.3.2 Tyypillinen LVI-tekniikka 1970-luvulla

70-luvun talon ilmanvaihto perustui painovoimaiseen ilmanvaihtoon. Poistoilmaventtiilit sijaitsivat pesutiloissa, WC-tiloissa ja keittiöissä, mutta korvausilmaventtiileitä ei vielä tuohon aikaan tehty. Liesituuletin toimi tehokkaana ilmanvaihtajana, mikäli sitä osattiin käyttää siihen tarkoitukseen. Ilmanvaihdon puute aiheutti kosteuden kertymisen pesutiloihin ja pitkäaikaisen kosteusrasituksen rakenteille. Puutteellinen ilmanvaihto aiheutti rakennuksen katon rajan ylipaineen, jolloin kostea ilma pääsi tunkeutumaan epätiiviyksistä rakenteisiin ja kondensoitui aiheuttaen kosteusvaurioita. [5, s. 20–24.]

Kajaanin väestö kasvoi runsaasti 70-luvulla, minkä vuoksi myös veden tarve kasvoi. Veden kysyntään vastattiin Onnelan vesilaitoksen laajennuksella, joka kaksinkertaisti Onnelan vedenkäsittelykapasiteetin. Jonkin verran myös pohjavesiä käytettiin, mutta suurin osa käytetystä vedestä oli kuitenkin edelleen pintavesiä. [9, s. 81–88.]

Vuoden 1962 vesilain myötä täytyi jätevesille tehdä jotain. Ensimmäinen jätevedenpuhdistamo valmistui Kajaanin Peuraniemelle vuonna 1974. Peuraniemen jätevedenpuhdistamon kapasiteetti oli mitoitettu 36 000 asukkaalle. Tähän jätevedenpuhdistamon piiriin kuului myös Kajaanin maalaiskunta, joka liittyi Kajaanin kaupunkiin myöhemmin vuonna 1977. Vuoteen 1975 mennessä viemäriverkostoon oli liittynyt reilu 20 000 asukasta. [9, s. 138–158.]

Kupari oli yleisin käyttövesiputkimateriaali 1970-luvulla. Jonkin verran käytettiin myös muoviputkia, jotka yleistyivät 70-luvun puolen välin jälkeen, mutta kupari oli selvästi yleisempi materiaali. Lämmitysvesiputkina käytettiin edelleen galvanoituja rautaputkia, jotka sijaitsivat lattiarakenteen sisällä. 70-luvulla pesutiloissa käytettiin jonkin verran myös lattialämmitystä. Lattialämmitykset olivat kupari- ja rautaputkia, jotka rakennusalan ammattilaisten mukaan sidottiin rautalangalla teräsverkkoon. Viemäriputkina käytettiin sekä PE- että PVC-muoviputkia. [5, s. 21.] [10.]

3.4 1980-luvun omakoti- ja rivitalo

3.4.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1980-luvulla

1980-luvun alun talot eivät rakenteeltaan poikkea suurestikaan 1970-luvun talosta. 70-luvun talojen rakennustekniset virheet oli osittain korjattu, mikä ilmenee 80-luvun rakennustekniikassa pieninä muutoksina. 1980-luvulla tehtiin rakenteellinen virhe, mikä koitui monen ulkoseinän ongelmaksi. 80-luvulla yleistyi elementtirakentaminen, eikä höyrynsulkumuovien kosteustekniseen käyttäytymiseen osattu vielä kiinnittää riittävästi huomiota. Elementtirakentamisen myötä ulkoseinärakenteisiin tuli kaksinkertaisia höyrynsulkumuovikerroksia, minkä vuoksi muovien väliin kertynyt kosteus ei päässyt kuivumaan. Tästä ongelmasta seurasi ulkoseinärakenteisiin kosteusvaurioita. Ulkoseinärakenteet eivät kuitenkaan poikenneet suurestikaan 70-luvun taloista. Runko oli puurunkoinen, ja eristeenä käytettiin mineraalivillaeristettä. Rakennukset tehtiin kuitenkin huomattavasti tiiviimmiksi, eli höyrynsulkumuovien asennuksessa kiinnitettiin entistä enemmän huomiota saumojen ja läpivientien tiiveyteen. Ikkunat olivat tiiviimpiä ja energiatehokkaampia kolmilasisia ikkunoita. Sokkelikorkeudet saattoivat olla entistä korkeampia, mutta edelleen rakennettiin valesokkeli- ja matalaperusteisia taloja. [5, s. 23 ja liite 1.]

80-luvun alkupuolella pesuhuoneen väliseinät tehtiin vielä kevytrakenteisiksi eli puurunkoiksi, mutta 80-luvun puolen välin jälkeen väliseinät muurattiin jo kivirakenteisiksi. Alkuun ei käytetty kosteussulkua, vaan kuviteltiin, että laatat itsessään ovat vedenpitäviä. Pesuhuoneen seinälaatat asennettiin suoraan lastulevyn päälle, mistä seurasi yleensä laaja mikrobivaurio. 80-luvun puolenvälin jälkeen pesutiloissa alettiin käyttää kosteussulkusivelyä, mikä vähensi huomattavasti pesutilojen kosteusvaurioita. [5, s. 23–24.]

Uusi, nykyaikaisempi, jyrkkä katon malli syrjäytti pulpettikatot kokonaan. Kattotuolit toimivat sekä yläpohjan että vesikaton kannattimina, ja ne toivat yläpohjaan entistä enemmän tilaa. Tämän vuoksi yläpohjat toimivat usein käyttöullakkotilana, eivätkä asukkaat välttämättä kiinnittä huomiota siihen, että raskaat taakat rasittavat kattotuoleja ja kantavia rakenteita huomattavasti. Yläpohjaeristeenä käytettiin kattotuolien väliin asennettuja mineraalivilloja. Uutena eristeenä tuli selluvilla, joka mahdollisti yläpohjan huomattavasti tiiviimmän ja saumattomamman eristämisen. 80-luvun lopulla selluvillaa alettiin käyttää myös seinien eristeenä. Uusi

eriste mahdollisti saumattomamman eristämisen, minkä vuoksi kylmäsiltoja jäi vähemmän. [5, s. 23 ja liite 1.] [15.]

Alapohjarakenteet eivät poikenneet paljoakaan 70-luvun alapohjarakenteesta. 80-luvulla rakennettiin kaksoislaatta-alapohjia sekä betonilaatan päälle koolattuja lattioita että nykyaikaista maanvaraista betonilaattaa, jonka alla on eriste. Koolatut lattiat ovat koituneet paikoin ongelmaksi, mikäli betonilaatan alla ei ole ollut lämmöneristystä. Nurkka-alueilla betonilaatan pintalämpötila saattaa laskea niin alas, että kosteus tiivistyy betonilaatan pintaan, mistä aiheutuu ongelmia puurakenteille [5, s. 25].

3.4.2 Tyypillinen LVI-tekniikka 1980-luvulla

LVI-tekniikaltaan 80-luvun talot poikkeavat edeltävästä vuosikymmenestä enemmänkin. 70-luvulla ilmanvaihto perustui painovoimaiseen ilmanvaihtoon, joka ei ollut lähellekään riittävää niissä tiloissa, joissa vettä käytettiin ja ilman kosteus oli suuri. 80-luvulla ilmanvaihto oli jo hieman nykyaikaisempi, joko koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä tai ainakin koneellinen poistoilmanvaihto, jota käytetään eräissä talomalleissa edelleen. 80-luvulla etenkin rivitaloissa koneellinen poistoilmanvaihto oli kytketty liesituulettimen yhteyteen, eivätkä asukkaat osanneet käyttää sitä muutoin kuin ruoanlaiton yhteydessä. Toinen ongelma oli tuloilmaventtiilien sulkeminen talvisin, jolloin tuloilma tulee rakenteiden läpi epätiiviykskohdista, eikä tämä korvausilma ole yhtä laadukasta. [5, s. 23–24.]

1980-luvun alussa Kajaanissa asui 35 076 asukasta, joista vesihuollon piirissä oli 28 922 eli 83 %. Viemärointiin oli liittynyt 27 980 asukasta eli noin 80 %. Vesi- ja viemäriverkostoon liittyisi muutaman vuoden sisällä tuhansia kajaanilaisia. 1980-luvun lopulla rakennettiin kolme pohjavedenottamo Kajaanin Mustikkamäelle, jolloin pohjavesi syrjäytti pintaveden käytön lähes kokonaan. [9, s. 132 ja s. 157.]

Sekä kylmänä että lämpimänä käyttövesiputkena käytettiin kupariputkea. Myös muovisten käyttövesiputkien käyttö yleistyi 80-luvulla varsin voimakkaasti. Vesivahingon kannalta merkittävä parannus oli käyttövesiputkiston ympärillä käytetty suojaputki, jonka käyttö yleistyi 80-luvulla. Putkistot sijaitsivat yleensä rakenteiden sisällä, mutta myös pinta-asennuksia tehtiin 80-luvun puolen välin jälkeen. PVC-muoviviemärien asennus yleistyi, mutta myös valurautaisia viemäriputkia vielä käytettiin. 80-luvun puolen välin jälkeen pesutiloissa käytettiin

yleisesti lattialämmitystä, jotka tehtiin yleensä kupariputkesta. Muutoin lämmitysvesiputkina käytettiin rautaputkia. 80-luvulla käytettiin muitakin kuin vesikiertoista lämmitysjärjestelmää kuten sähkölämmitystä ja hieman harvinaisempaa ilmalämmitysjärjestelmää. [5, liite 1.] [12, s. 21.] [13, s. 35.]

3.5 1990-luvun omakoti- ja rivitalo

3.5.1 Tyypillinen rakennustekniikka 1990-luvulla

Kuten kuvasta 6 voidaan havaita, 90-luvun talot ovat jo rakennustekniikaltaan hyvin nykyaikaisen kaltaisia. Erot löytyvät seinävahvuuksista ja joistakin pienistä muutoksista, joilla on lähinnä asennuksen kannalta tehty helpotuksia. Talot ovat selvästi kehittyneet fysiikaltaan ja tekniikaltaan suhteellisen toimiviksi kokonaisuuksiksi. 90-luvun puolen välin jälkeen ulkoseinissä alettiin käyttää sisäpuolisia koolauksia, joiden päälle laitettiin ilmasulkupaperi ja alle höyrynsulkumuovi. Tällä tekniikalla voitiin välttää höyrynsulkumuovien turhat läpiviennit, mikä mahdollisti entistä tiiviimmän ulkoseinärakenteen. Myös pesutiloissa alettiin käyttää kivirakenteisia väliseiniä. Kivi on huono alusta mikrobikasvustolle ja sillä on parempi kyky ottaa vastaan ja luovuttaa kosteutta kuin äänieristetyllä puurakenteisella väliseinällä. Pesutilojen vedenkäytön hallinta otti merkittävän askeleen eteenpäin 90-luvun lopulla, jolloin vedeneristys tuli pakolliseksi [16]. [5, liite 1.]



Kuva 6. 1990-luvun talon julkisivu. [6.]

Sokkelikorkeudet olivat 90-luvulla korkeampia ja lattiataso oli selvästi maanpinnan yläpuolella. 90-luvulla tehtiin vielä valesokkeliperustuksia, mutta nykyaikaiset korkeat sokkelit olivat yleisempiä. Raporttien perusteella alapohjarakenteeltaan talot olivat pääasiassa maanvaraisia betonilattioita, joiden alla on EPS-eristys. 90-luvulla tehtiin myös betonilaatan päälle koolattuja lattiarakenteita. Jälkimmäinen alapohjarakenne poikkeaa 60–80-luvun vastaavasta rakenteesta siten, että 90-luvulla betonilaatan alla oli lämmöneristys.

Raporttien perusteella yläpohjarakenteeltaan 90-luvun talot ovat harjakattoisia, ja niissä käytettiin joko pelti- tai tiilikatetta. Katteiden alla käytettiin yleensä aluskatetta. Yläpohjan eristyksessä käytettiin joko mineraalivilla- tai puhallusvillaeristettä.

3.5.2 Tyypillinen LVI-tekniikka 1990-luvulla

1990-luvun talot olivat hyvin nykyaikaisia LVI-tekniikaltaan. Taloissa oli jo lähes poikkeuksetta koneellinen tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmä lämmön talteenotolla, millä päästiin pienempiin energiankulutuksiin. Järjestelmä paransi myös asumisviihtyvyyttä huomattavasti. [17.]

Vuonna 1992 Kajaanissa oli 36 500 asukasta, joista 34 600 asukasta oli vesihuollon piirissä ja seitsemän vuotta myöhemmin siihen kuului 35 100 asukasta. Viemäriverkoston piiriin oli

liittynyt 32 900 asukasta vuoteen 1992 mennessä, ja seitsemän vuotta myöhemmin oli verkostoon liittynyt 33 500 asukasta. [9, s. 157–158.]

Käyttövesiputkina 90-luvulla on käytetty sekä kupari- että muoviputkia, jotka ovat suojaputken sisällä. Viemäriputkena käytettiin lähes yksistään PVC-muoviputkia, joiden laatua parannettiin 80-luvun puolenvälin jälkeen kestävämmäksi pitkäaikaiskäytössä. 90-luvulla yleistyi vesikiertoinen lattialämmitys, joka yleensä tehtiin kuparista ja 90-luvun puolen välin jälkeen muoviputkesta.

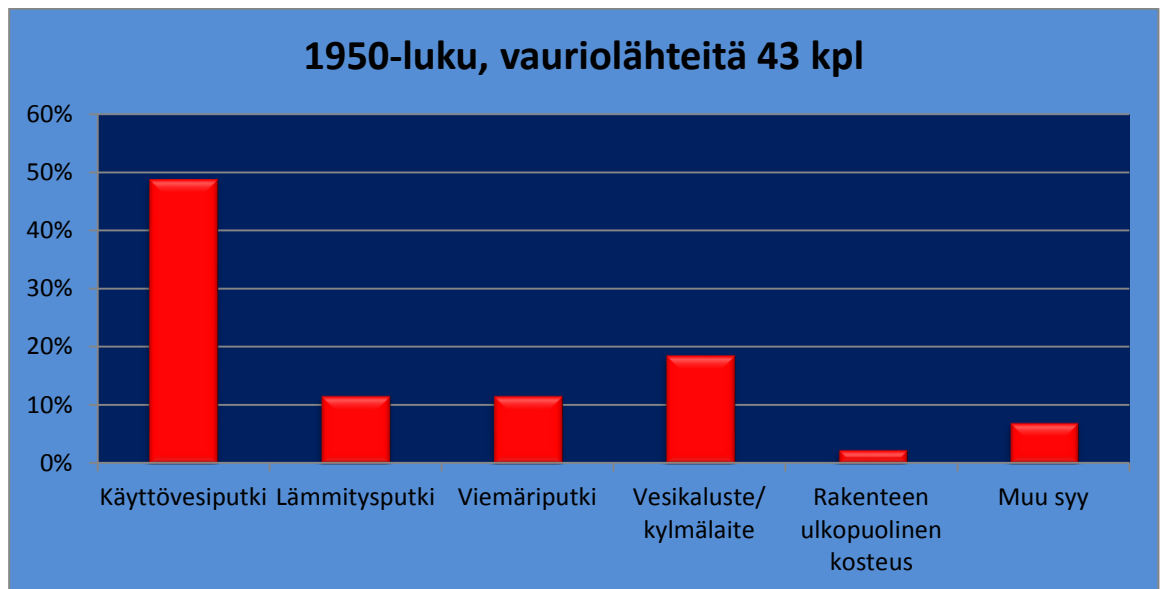
4 VESIVAHINGOT

Vesivahinkojen tutkimustuloksia havainnoidaan taulukkomuodoissa, joihin on koottu eri vauriolähteiden prosentuaaliset osuudet eri aikakausina valmistuneissa taloissa. Työssä tarkastellaan, mikä on ollut vaurion aiheuttaja, mistä se johtui, ja miten vaurioilta voisi välttyä.

Vaurioiden aiheuttajat ei välttämättä ole sidottu talon ikään. Rakenteen ulkopuolisen kosteuden aiheuttamat vauriot on sidottu talon ikään, sillä rakenneratkaisut ovat tietylle aikakaudelle tyypillisiä, eikä tuona aikana välttämättä ole osattu varautua ulkopuolen kosteuden aiheuttamaan vesivahinkoon. Tiettyinä aikakautena valmistuneessa talossa tietystä suunnasta tuleva kosteus ja tietylle rakenteelle aiheutuva vaurio saattaa olla ongelma. Esimerkiksi kellariin nouseva vesi saattaa olla tyypillinen vaurion aiheuttaja 50-luvun taloissa. Suurin osa vanhojen talojen LVI-tekniikasta on saneerattu, eivätkä ne vastaa alkuperäistä LVI-tekniikkaa lainkaan. Raporttien tuloksien perusteella pyritään selvittämään, koska talot on saneerattu kultakin tekniikan osalta. Tästä voidaan tehdä johtopäätökset, onko kyseessä ollut yksinkertaisesti tekniikan käyttöiän loppuminen, asennusvirhe vai mekaaninen vaurio.

4.1 Vesivahingot 1950-luvun talossa

Kuvaan 7 on koottu 1950-luvulla valmistuneissa taloissa sattuneet vesivahingon aiheuttajat.



Kuva 7. Vesivahingon aiheuttajat 1950-luvulla valmistuneissa taloissa.

4.1.1 Käyttövesiputki

Tuloksien perusteella käyttövesiputket ovat aiheuttaneet 50-luvun taloissa 49 % (21 kappaletta) vesivahingoista, mikä on selvästi ollut yleisin syy vesivahinkoon verrattuna muihin vesivahingon aiheuttajiin. Vuototapauksista 18 oli kupariputken aiheuttamia, kaksi tonttiputken aiheuttamia ja yksi vesimittarin jäätyneen aiheuttama vuoto. Raporteista käy ilmi, että 21 käyttövesiputkivuodosta 12 on ollut kupariputkessa ja kuusi putken liitoksessa, joista viisi oli messinkiliitoksia ja yksi oli puristusliitos. Mielenkiintoiseksi kyseisen tilaston tekee se, että raporttien perusteella yli puolet (13 kohdetta) kyseisten kohteiden käyttövesiputkista oli uusittu vuosina 1974–1997 (mahdollisesti useampikin, mutta raportteihin niitä ei ole merkitty), sillä juuri vuosina 1980–90 käyttövesiputket ovat myös suurin vesivahingon aiheuttaja. 50-luvun saneeratuissa taloissa on käytetty juuri samaa kupariputkea kuin 1980–90-luvun taloissa.

Kuvassa 8 on tyypillinen vuotokohta kupariputkiverkostossa. Kuvasta voidaan havaita, että mutkassa ei ollut erillistä mutkakappaletta. Mutka on taitettu jousen kanssa, kuten aikanaan on ollut tapana. Raportin ja kuvien perusteella putken seinämä oli hyvin ohut mutkan koh-

dalla. Lämpimässä vesiputkessa oli ollut pistemäinen eroosiokorroosioaurio mutkan kohdalla, mistä putkeen on tullut sen seurauksesta pistemäinen vuoto. Putki oli puhjennut lopullisesti putken uusimisvaiheessa.

Putken mutka on hyvin altis eroosiokorroosiolle, sillä käyttövesiputkessa virtaavan veden kova paine (käyttövesiverkostossa 10 bar.) kohdistuu nimenomaan mutkan jälkeiseen putken ulko-osaan kuten kuvassa 8. Mekaanisen kulutuksen, suuren virtausnopeuden, mahdollisen kiintoaineen ja sähkökemiallisen syöpymän yhteisvaikutus aiheuttaa kupariputkeen eroosiokorroosion [13, s. 26–27]. Tämän vuoksi mutkassa tulisi olla kyseiseen tarkoitukseen valmistettu erillinen kappale, jonka halkaisija on suurempi. Suurempi mutkan tilavuus toimisi eräänlaisena paisuntasäiliönä, joka vähentäisi putkeen kohdistuvaa suurta painetta. Lisäksi putken seinämävahvuuden kasvattaminen parantaa putken käyttöikää huomattavasti.



Kuva 8. Käyttövesiputkivuoto kupariputkessa.

Käyttövesiputkistossa havaitaan usein myös pistemäisiä korroosioaurioita. Nämä havaitaan yleensä käyttövesiputkessa pistemäisenä suihkuna. Kuvassa 9 on kylmässä käyttövesiputkessa ollut kolme pistemäistä syöpymää, jotka havaittiin putken koeponnistuksessa.



Kuva 9. Pistekorroosio kupariputkessa.

Kupariputken pistekorroosio on harvoin riippuvainen kupariputken laadusta, vaan pistekorroosion syynä ovat lähes aina käyttöveden laatu ja sen käyttöolosuhteet. Pistekorroosio on etenkin lämpimien kupariputkien ongelma, sillä korkea lämpötila ($>65\text{ °C}$), pieni virtausnopeus ($< 0,3\text{ m/s}$), matala PH ($< 7,5$), alumiinipitoisuus ($> 0,3\text{ mg/l}$), korkea kloridipitoisuus ($> 50\text{ mg/l}$) ja alhainen bikarbonaatti-sulfaatti-suhde (< 1) edistävät kuparin pistekorroosiota. Etenkin veden kloridipitoisuus, alumiinipitoisuus ja lämpötila ovat ratkaisevia tekijöitä pistekorroosion käynnistymiseen, sillä pistekorroosio syntyy sähkökemiallisen korroosioparin mekanismilla. Näistä syistä kylmävesiputkissa tapahtuvat pistekorroosiot vaativat hyvin erikoislaatuiset olosuhteet. [13, s. 22–26.]

Käyttövesiputkistoissa ilmenevät liitosvuodot ovat tuloksien mukaan lähinnä mekaanisia vaurioita tai asennusvirheitä. Kuvasta 10 voidaan havaita, vuonna 2008 uusittu käyttövesiputkiston puristeliitos on irronnut liitoksestaan.



Kuva 10. Käyttövesiputken irronnut puristeliitos.

Kuten kuvasta 10 voidaan havaita, kupariputkessa näkyvät selvät puristejäljet, eli putki on ollut muhvin sisällä oikealla syvyydellä. Putkessa ei raportin laatijan mukaan ollut mitään viitteitä vaurioista tai murtumista. Putki on perääntynyt liitoksesta aiheuttaen vesivaurion pesutiloihin ja eteiseen. Kuvasta voidaan havaita, että liitoksen ja irronneen putken linja hieman poikkeaa, mistä saattaa seurata mekaaninen jännite liitokseen. Lisäksi pitkillä jänneväleillä tulisi kupariputkistossa olla väliseinän kohdalla lämpöliikettä salliva U-mutka, joka sallii kupariputken lämpö- tai tärähdysliikkeet suuntaan tai toiseen. Täten putkistossa ilmenevät liikkeen rasitukset eivät kohdistuisi liitoksiin.

Muutoin putkien liitosvuodoissa oli ollut mekaanisia vaurioita. Kuvassa 11 liitoksen kierreosa oli murtunut. Kierremurtumia voidaan ehkäistä asianmukaisella liitoksen kiristyksellä. Kierremurtumia oli liitosvuodoista kolmasosa, ja nämä vauriot ovat helposti vältettävissä asianmukaisella asennuksella.



Kuva 11. Liitoksen kiertet murtuneet.

4.1.2 Vesikaluste ja kylmälaite

Vesi- ja kylmälaitteet olivat toiseksi suurin vaurion aiheuttaja 50-luvun taloissa. Vesi- ja kylmälaitteet aiheuttivat 19 % (8 kpl) vesivahingoista. Vesikalusteet ei ole sidottu talon ikään, vaan vesikalusteet voivat aiheuttaa vaurioita kaikenlaisissa taloissa iästä riippumatta. Vesi- ja kylmälaitteiden aiheuttamat vauriot ovat ennakoitavissa siten, että käyttäjä perehtyy laitteiden tekniseen ikään, huoltaa ja uusii vesikalusteita aina tarvittaessa. Astiapesukone aiheutti 50-luvun taloissa 63 % (5 kpl) vesikalusteiden vuodoista, eli huomattavan osan vaurioista. Astiapesukoneissa ilmeni koneen tiivistevuotoja tai poistoletkun vuotoja.

Mikäli astiapesukoneen asennuksessa ei ole otettu kaikkia asioita huomioon, saattaa astiapesukoneen vuoto aiheuttaa mittavat vauriot, kuten kuvasta 12 voidaan havaita. Kyseisessä kohteessa vaurion oli aiheuttanut astiapesukoneen poistoletkun vuoto, joka oli sattunut kaksi vuotta kartoitusta aikaisemmin. Kartoituspyyntö oli tehty hajuhaittojen vuoksi. Kuten kuvasta voidaan havaita, alapohjan kantavat rakenteet ovat mikrobikasvuston peitossa. Raportin laatijan mukaan astiapesukoneen alla oli muovimatto. Maton alustana oli ollut lastulevy, joka on varsin herkkä materiaali kosteudelle. Lastulevyssä oli havaittavissa mikrobikas-

vustoa. Astianpesukoneen vieressä oli käyttöveden lattian läpivienti, josta vedellä oli suora pääsy lattian alapuolisiin puurakenteisiin. Kosteus, lämpö, ravinto ja happi ovat antaneet mikrobikasvustolle mitä suotuisimmat olosuhteet. Kyseiset alapohjarakenteet ovat hyvin alttiita mikrobikasvustolle, mikäli ne joutuvat vedelle alttiiksi. Piittaamattomuudella on aiheutettu kyseisessä kohteessa mittavat alapohjavauriot. Kun vuoto huomataan, tulisi kaikki irtovesi poistaa ja rakenteet kuivattaa välittömästi. Tarvittaessa rakenteita tulee avata siinä määrin, että rakenteet pääsevät kuivumaan.



Kuva 12. Astianpesukoneen vuodon aiheuttamat vauriot alapohjassa.

Vesikalusteiden vuototapauksiin voi ja täytyy varautua kaikissa olosuhteissa:

- Astianpesukoneen alusta tulee olla vesitiivis. Tähän tarkoitukseen on kehitetty kaukalo. Kaukalolla voidaan ennaltaehkäistä vesi- ja kylmälaitteiden piilevät vuodot, sillä kaukaloon kertyvä vesi tulee näkyviin koneen etuosaan, mikä voidaan kuivata välittömästi.
- Astianpesukoneen tulo- ja poistoletkujen ja liitosten kunnot tulee tarkastaa aina säännöllisesti, sillä pienet liikkeet terävää kulmaa vasten saattavat kuluttaa letkut poikki hyvinkin nopeasti.
- Astian- ja pyykinpesukoneen poistoletku tulee kiinnittää aina työtason kannen alapintaan kiinni, sillä esimerkiksi viemärin tulviessa vesi tulee näkyviin altaaseen, eikä vesi kulkeudu pesukoneen sisälle.

- Pesukoneita ei saa jättää päälle ilman valvontaa. Pesukoneessa saattaa olla yllättävä vuoto, joka saattaa jatkua useiden tuntien ajan, mikäli koneen toimintaa ei valvota.
- Pesukoneiden tuloventtiili tulee sulkea aina pesuohjelman päätyttyä, jotta astianpesukoneen tuloputkistoihin ei jäisi vuodon sattuessa käyttövesiverkoston painetta.
- Koneen alle voidaan asentaa vuodon ilmaisin, joka ilmaisee välittömästi koneeseen tulleen vuodon hälytysäänellä. [18.]

Lämminvesivaraajan vuotoja oli kaksi, joista toinen oli varoventtiilin vuoto ja toinen lämminvesivaraajan pohjassa olevan tyhjennysventtiilin vuoto. Varoventtiilin ja tyhjennysventtiilin toiminta voidaan todeta testaamalla venttiiliä. Mikäli venttiilit jäävät vuotamaan tai ne ovat vaurioituneet, venttiilit tulee uusia välittömästi. Lämminvesivaraajan varoventtiilistä tulee johtaa poistoletku tilassa olevaan lattiakaivoon, jotta varoventtiilistä vuotava vesi ohjautuu hallitusti viemäriin.

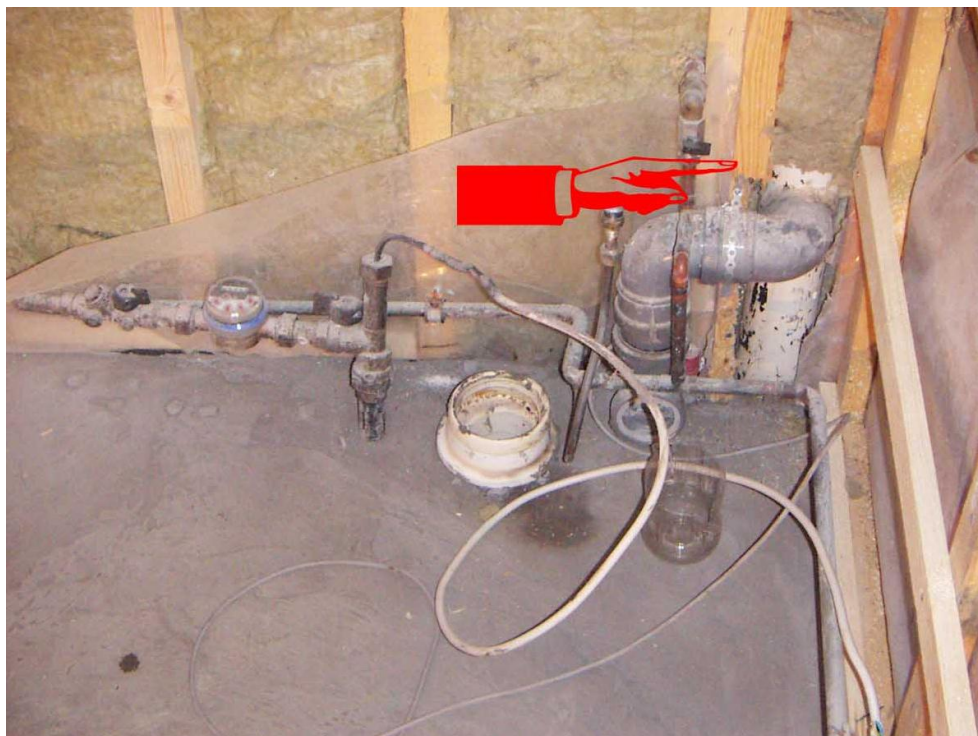
4.1.3 Viemäriputki

Kolmanneksi suurin vaurion aiheuttaja 50-luvun taloissa olivat lämmitysputket yhdessä viemäriputkien kanssa. Lämmitysputket ja viemäriputket aiheuttivat 12 % vesivahingoista (5 kpl). Viemäriputkien vuodoista kolme oli liitosvuotoja. Yksi liitosvuodoista oli vanhan valurautaviemärin ja uuden muoviviemärin epätiiviin liitoksen aiheuttama vuoto, ja muut liitosvuodot olivat saneeratun viemäristön epätiiviin liitoksen aiheuttamia vuotoja. Kuten kuvasta 13 on havaittavissa, viemärin tuuletusputkessa oli epätiivis liitos, jonka kautta sade-, sulamis- ja kondenssivedet pääsivät suoraan seinärakenteisiin.



Kuva 13. Viemärin tuuletusputken epätiivis liitos.

Raportin laatijan mukaan valurautainen viemäriputki oli jo otettu pois käytöstä. Kuten kuvasta 14 voidaan nähdä, vanhaa valurautaviemäriä oli käytetty osana uutta viemärin tuuletuksen pystylinjaa, mikä on mahdollistanut vesien pääsyn sekä uuteen että vanhaan viemärijärjestelmään. Raportin laatijan mukaan vanha viemäriputki päättyi talon alle. Viemärin tuuletusputkessa valuu vesiä ja kuvan 13 kaltaiset liitokset mahdollistavat veden pääsyn rakenteisiin. Viemärin saneerauksessa tulee uusia koko linjasto viemärin tuuletuksineen, sillä rautaputken ja muoviputken liitoksen vedenpitävyyttä ei voida taata, olipa kyseessä viemärintuuletus tai vaakaviemäri.



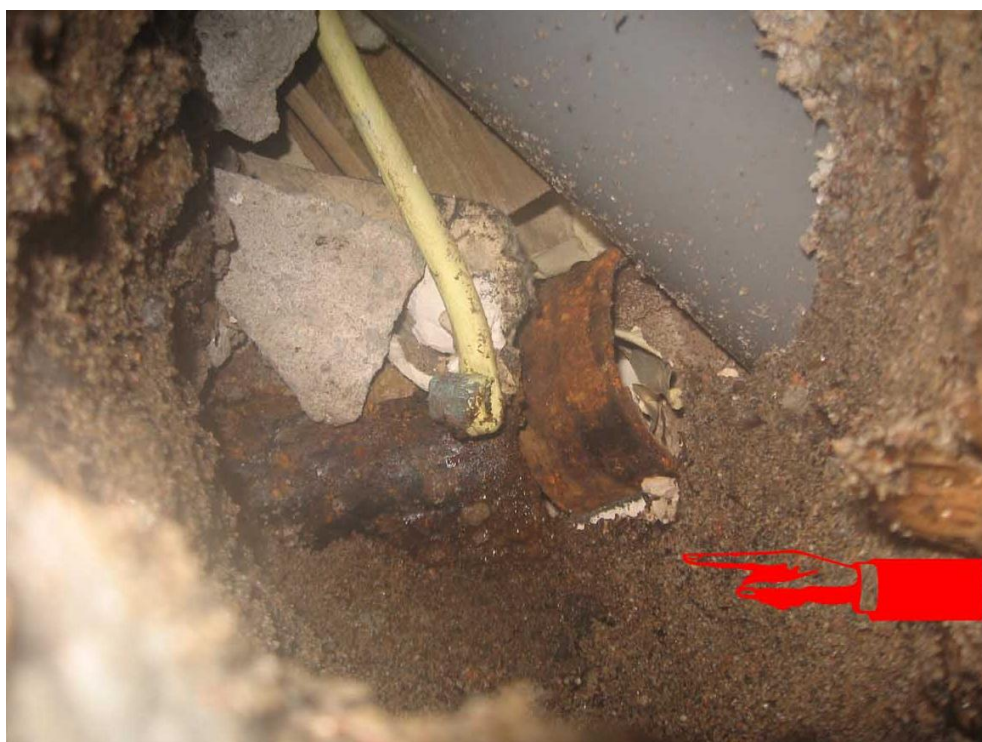
Kuva 14. Viemärin tuuletuksen sekä uusi että vanha pystylinja vierekkäin.

Muut viemärin liitosvuodot olivat saneerattujen viemäreiden PVC-putkien liitosvuotoja. Kyseisissä tapauksissa viemärit olivat tukkeutuneet, minkä seurauksena putkistoon oli tullut vedenpainetta, joka oli purkautunut epätiivisiin liitoksen kautta välipohjarakenteisiin. Putkistot oli saneerattu toisessa tapauksessa 70-luvun lopulla ja toisessa vuonna 2004. Raporttien tuloksien perusteella ei voida todeta, millainen vika liitoksissa oli ollut. Mikäli vaakaviemäriputkistoon kohdistuu tukkeuman vuoksi vedenpainetta, tulee putkistojen liitoksien kestää vedenpaine. Tästä syystä vuotoon saattaa olla syynä asennusvika, muhvin viallinen tai jo asennusvaiheessa huonosti paikoilleen mennyt O-rengas.

Muutoin viemärivuodot olivat vanhan valurautaviemärin tulvimisesta aiheutunut vesivahinko ja keittiön tiskialtaan viemäriputken hajulukon oksan kautta päässeeseen viemäriveden aiheuttama vesivahinko.

Kuvan 15 vesivahinkokohteessa oli tehty viemärisaneeraus, jonka ajankohdasta ei raportissa ollut mainintaa, mutta valurautaviemärit oli korvattu saneerauksen yhteydessä PVC-muoviputkillä. Vanhat valurautaviemäriputket oli jätetty rakenteiden sisälle, ja raportin laatijan mukaan vanha valurautaviemäri oli vielä laskupäästään yhteydessä saostuskaivoon. Sinänsä rakenteisiin jätetyistä vanhoista viemäreistä ei koidu ongelmaa, mutta kyseisessä kohteessa viemärin tukkeuman vuoksi vesi oli noussut myös vanhaan valurautaviemäriin. Tulvinut vesi

oli purkautunut kellarin välipohjaan päättyvästä valurautaviemäristä välipohjarakenteisiin. Kuvassa 15 on havainnollistettu kellarin avattu välipohja, johon vanha valurautaviemäri päättyy. Aina ei ole tarpeen purkaa rakenteita, jotta vanhat putket saataisiin poistettua. Vanhassa viemäriässä ei saa enää saneerauksen jälkeen kulkea viemärivettä suuntaan eikä toiseen, vaan putket tulee tulpata laskupäästään saostuskaivosta.



Kuva 15. Välipohjassa tulvinut valurautaviemäri.

4.1.4 Lämmitysvesiputki

Lämmitysverkostossa sattuneet vauriot ovat hyvin erilaisia keskenään, kuten lämmityspatterin vaurioituminen, kaksi lattialämmitysvuotoa, paisunta-astian varoventtiilin vuoto ja lämmitysputken sulkuventtiilin vuoto.

Lämmityspatterin vuodosta ei raportin perusteella voida tehdä selviä johtopäätöksiä patterin vaurioitumisen syistä. Patteri ei ollut käytössä kartoitusta tehtäessä. Kuten kuvasta 16 voidaan havaita, patteri oli turvonnut yläosastaan. Patteri oli ilmeisesti jäätynyt, minkä seurauksena se oli vaurioitunut pistehitsauksen kohdalta. Lämmityspiirin vesi oli päässyt purkautumaan vauriokohdasta. Lämmityspiirin vähäisen veden vuoksi vesivuoto ei aiheuttanut kohdessa mittavia vahinkoja.



Kuva 16. Lämmityspatteri vaurioitunut yläosastaan.

1950-luvun talojen lattialämmityspukivuodot tapahtuivat pesutiloissa, jotka oli remontoitu vuosina 1971 ja -91. Toisessa tapauksessa lattialämmityspukisto oli ruostunut pahoin, eikä ehjää kohtaa pukistossa löytynyt. Toisessa kohteessa oli havaittu lattialämmitysvuoto lämmitysverkoston paineen häviön vuoksi.

Kuten kuvasta 17 voidaan havaita, kuparipukisto oli todella pahoin vaurioitunut. Kellaritilassa sijaitsevassa pesuhuoneessa oli lattialämmitys. Kuparipukiston tekninen käyttöikä kyseisissä olosuhteissa on 20–40 vuotta [19, s. 16]. Kyseisessä kohteessa kuparipukiston ikä oli 35 vuotta, ja sen käyttöikä oli tullut tiensä päähän jo aikaa sitten. Purkutyön yhteydessä havaittiin kuparipukiston ruostuneen ulkopinnasta niin pahoin, että vuotopaikkoja oli useampia.



Kuva 17. Ruostuneet lattialämmityspotket.

Paisuntasäiliön varoventtiilivuoto oli aiheuttanut eräässä kohteessa suurehkot vauriot lämmönjakohuoneeseen. Paisuntasäiliöiden varoventtiilien käyttöikä on noin 20 vuotta, ja kyseisessä kohteessa sen käyttöikä oli jo umpeutunut. Sinänsä varoventtiilien vuodot eivät aiheuta vaurioita, mikäli venttiilit on asianmukaisesti asennettu. Varoventtiililtä tulee aina johtaa poistoputki tilassa olevaan lattiakaivoon, jolloin ehkäistään kyseiset vauriot.

Lämmityspotken sulkuventtiili vuoti sulkuhanan juuresta lattia- ja seinärakenteisiin. Betonilattian läpiviennin juuresta lämmityspotki oli ruostunut ulkopinnastaan. Sulkuventtiili sijaitsi lähellä lattian pintaa. Sulkuventtiilin hanan mekanismit olivat ilmeisesti ruostuneet, minkä seurauksena venttiiliin oli tullut epätiiviyksiä. Tästä oli seurauksena se, että lämmitysverkoston vesi oli päässyt vuotamaan rakenteisiin. Lämmityspotkien betonilattian läpiviennin kohdat ovat rautaputkille usein hyvin kohtalokkaita, sillä betonikontakti altistaa rautaputket ylimääräiselle kosteusrasitukselle. Tästä seuraa rautaputkien ulkopinnan ruostuminen betonilattian läpivientien kohdalta. Lämmitysvesiputken eristäminen betonirakenteesta voidaan tehdä erillisellä läpivientikappaleella, joka tulee putken ympärille läpiviennin kohdalle. Tällä varmistetaan lämmitysvesiputken pidempi käyttöikä.

4.1.5 Muu syy

Muu syy oli 50-luvun taloissa toiseksi pienin vesivahinkokartoituksen toimeksiannon syy 7 %:n osuudella. Yhdessä kohteessa oli havaittu hajuhaittoja, joihin etsittiin mahdollista syytä. Toisessa kohteessa pesuhuoneen lattialaatat olivat pullahtaneet irti alustastaan, ja kolmannessa kohteessa vesi oli päässyt valumaan saunan raitisilmaputkea pitkin rakenteisiin.

Raporttien perusteella kahdesta ensinnä mainitusta kohteesta ei voida tehdä selviä johtopäätöksiä vaurion aiheuttajasta. Kyseisissä tapauksissa ei kuitenkaan löytynyt kosteuteen viittavia jälkiä tai kohonneita kosteusarvoja. Hajuhaittoihin todennäköisenä syynä on ilmanvaihdon puutteellisuus, jolloin tunkkainen ja kostea sisäilma jää sisäilmaan. Ilmanvaihdon tehostamisella saadaan parannettua sisäilman laatua, jolloin myös kostea ja haitallinen ilma saadaan poistettua sisäilmasta. Lattialaattojen pullahtamiseen ei raportin tuloksien perusteella voida todeta tarkkaa syytä. Raportin laatija epäilee syyksi roudan aiheuttamaa perustusten liikkumista. Tähän on ainoana toimenpiteenä asianmukainen routaeristys, jotta routa ei pääse tunkeutumaan perustusten alle.

Kolmannessa kohteessa toisen kerroksen saunan kiukaan alla sijaitsi korvausilmaputki, jonka pää oli avoin. Tämän avoimen putken pään kautta löylyvedet ovat päässeet suoraan raitisilmaputkistoon ja epätiivien liitosten kautta aina välipohjarakenteisiin saakka. Saunan ja pesuhuoneen lattian läpivientien suhteen tulee olla tarkkana, kun pesutilat sijaitsevat toisessa kerroksessa. Asennusvaiheessa tulisi harkita, onko kyseinen läpivienti välttämätön, voidaan-ko saunan raitisilmaputki tuoda jotain muuta kautta, tai miten putken pää voitaisiin peittää. Putken pää voidaan esimerkiksi muotoilla erilaisilla mutkakappaleilla siten, että putken suuaukko on kohti lattiaa, jolloin vesi ei pääse putkistoon.

4.1.6 Rakenteen ulkopuolinen kosteus

50-luvun taloissa vähiten kosteusvaurioita aiheutti rakenteen ulkopuolinen kosteus 2 %:n osuudella. Rakenteen ulkopuolinen kosteus oli aiheuttanut vaurioita yhteen kohteeseen. Kyseisessä kohteessa ongelmia oli ollut alun perin sisäilmassa, jossa oli sisäilmatutkimuksen mukaan runsas mikrobipitoisuus. Tuulettuva alapohjatila oli kauttaaltaan orgaanisen jätteen peitossa, ja osaan alapohjarakenteisiin oli tullut selvät kosteuden aiheuttamat vauriot. Koska

mikään ei viitannut yläpuolelta tulevaan kosteuteen, raportin laatija oli tullut siihen lopputulokseen, että alapohjan tuulettumattomuuden ja huonon sadevedenpoistojärjestelmän vuoksi tuulettuvan alapohjatilan kosteus oli suuri. Kosteus oli tiivistynyt rakenteisiin, mistä oli seurannut orgaanisen jätteen maatumista ja osan alapohjarakenteiden vaurioitumista. Kuten kuvasta 18 voidaan havaita, alapohja oli kauttaaltaan orgaanisen jätteen peitossa, mistä oli aiheutunut alapohjatilaan maatumisen myötä maakellarin haju. Talon alipaineen vuoksi tuulettuvan alapohjatilan maakellarin haju oli päässyt epätiividen rakenteiden kautta sisäilmaan.



Kuva 18. Tuulettuva alapohjatila orgaanisen jätteen peitossa.

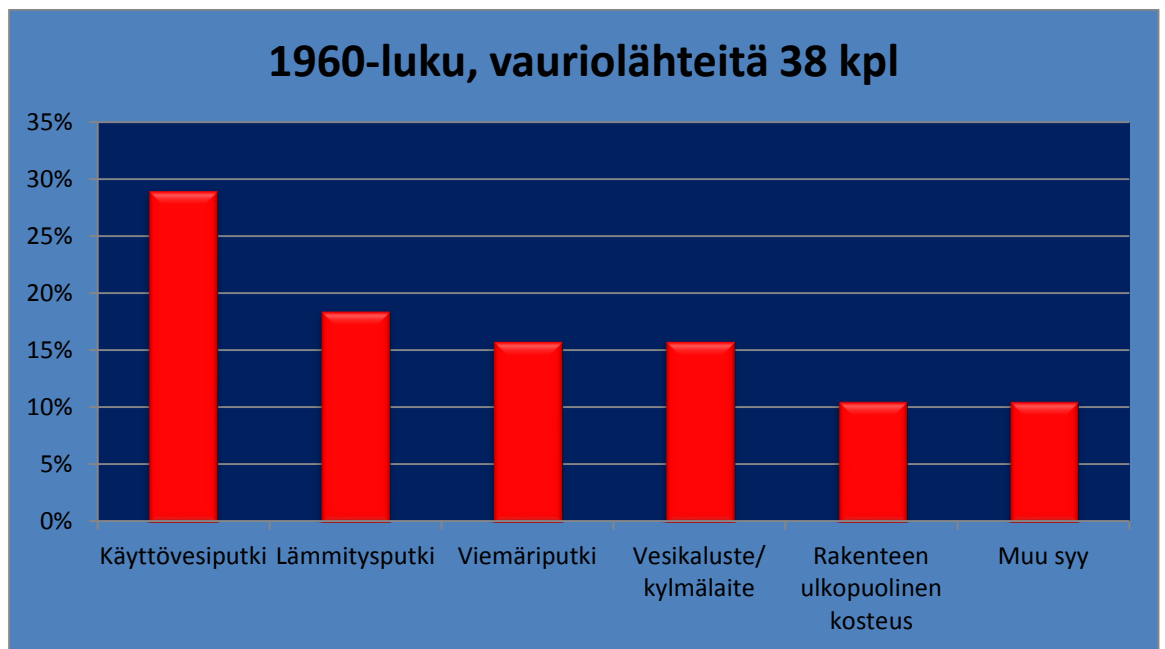
Tuulettuvan alapohjan eli rossipohjan toimivuus on kiinni monesta tekijästä. Ensinnäkin rossipohjatilassa ei saa olla mitään orgaanista materiaalia. Maanpinta tulee muotoilla siten, ettei rossipohjaan jää kuoppia tai painaumia, jotta vesi ei pääse lammikoitumaan. Alapohjan tuulettuvuus varmistetaan rossipohjan tuuletusaukoilla, joiden pinta-ala tulee olla vähintään 4 ‰ koko alapohjan pinta-alasta. Tuuletusaukot sijoitetaan siten, että koko rossitila pääsee tuuletumaan, eikä seisovaa ilmaa jää mihinkään nurkkaukseen. Tuulettuvan alapohjatilan vapaa korkeus pitää olla vähintään 0,8 metriä. [16.]

Rossipohjan toimivuutta edistävät myös asianmukainen salaoja- ja sadevesijärjestelmä sekä maanpinnan muotoilu niin, etteivät pintavedet pääse valumaan rossipohjatilaan. Rossipohjan

toimivuutta tulee muutenkin seurata säännöllisesti, ettei vastaavia vaurioita sattuisi. Taloon kannattaa tehdä vuosittain silmämääräinen katsastus, jotta vastaavilta ongelmilta välttyttäisiin.

4.2 Vesivahingot 1960-luvun talossa

Kuvaan 19 on koottu 1960-luvun taloissa sattuneet vesivahingot.



Kuva 19. Vesivahingon aiheuttajat 1960-luvulla valmistuneissa taloissa.

4.2.1 Käyttövesiputki

1960-luvulla valmistuneissa taloissa vaurioita aiheuttivat eniten käyttövesiputket 29 %:n (11 kohdetta) osuudella. Putkivuodoista kuusi oli putken liitoksessa ja viisi putkessa.

Putkessa olleista vaurioista kolme oli kupariputkia ja kaksi galvanoituja rautaputkia. Vuodoista kaksi oli mekaanisia vaurioita. Yhdessä kohteessa omistaja oli siivotessaan kolhaissut vahingossa WC-istuimen tulovesiputkea, jolloin kupariputki oli mennyt poikki. Omistaja oli välittömästi sulkenut päävesihanan, mutta vuotovesi oli jo ehtinyt vaurioittaa väliseinärakenteita. Toinen mekaaninen vaurio oli sattunut vesiputken tulppausvaiheessa, jolloin tulpattava putki oli katkennut. Putki vuoti noin viisi minuuttia, jolloin päävesihana saatiin suljettua. Vuotovesi ehti vaurioittaa jonkin verran WC:n ja keittiön lattia- ja seinärakenteita.

Muutoin putkessa olleet vuodot olivat aiheutuneet metalliputken korroosiosta. Eräässä koh- teessa kuparisen käyttövesiputken mutkaan oli tullut vuoto. Kupariputken mutkakappaleen seinämä oli hyvin ohut, mikä viittaa siihen, että putken vuoto oli aiheutunut eroosiokor- roosiosta. Kuten kuvasta 20 voidaan havaita, kyseinen vuotokohta oli kohdassa, johon put- kiston eroosiokorroosio tavallisesti kohdistuu. Putken vuotokohtaan tehtiin isompi aukko, jotta putken seinämän ohuuden pystyi paremmin havaitsemaan.

Suuremmalla putken seinämävahvuudella saavutetaan putkiston pidempi käyttöikä. Merkit- tävin tekijä putkiston eroosiokorroosion ennaltaehkäisyssä on putken veden virtaaman pie- nentäminen [13, s.27].



Kuva 20. Kupariputkiston vuotokohta mutkassa.

Yhdessä putkivuototapauksessa kuparinen käyttövesiputki oli haljennut keittiön lattian alla. Omistaja oli havainnut, että käyttövesipiirin pumppu oli käynnistynyt, vaikka vettä ei käytet- ty. Raportista ei käynyt ilmi, kuinka kauan pumppu ehti pyöriä, mutta vuotovesi vaurioitti keittiön lattiarakenteita noin 3 m² alalta. Kuten kuvasta 21 voidaan havaita, kupariputki oli haljennut läpi asti. Putken seinämä oli syöpynyt sisäpinnastaan vuotokohdalta. Kuvasta 21 voidaan havaita, että putken ulkopinnassa oli pieniä hapettumisen jälkiä vuotokohdan ympä- rillä. Tämä viittaa siihen, että putki oli vuotanut pientä tihkuvuotoa tai kosteus oli tullut put- ken ulkopuolelta. Vaurion syynä voi olla putken paikallinen jäätyminen. Putken jäätymisen

voi havaita hanaa käytettäessä paineen alenemisena. Vesi jäätyy paikallisesti putken sisäpintaan, mistä jään laajenemisen vuoksi putki halkeaa. Putken vaurion syynä voi olla myös putkeen kohdistunut mekaaninen vaurio.



Kuva 21. Kupariputki oli haljennut keittiön lattian alla.

Käyttövesiputkistoissa ilmenneistä liitosvuodoista kaksi oli astianpesukoneen tuloputken liitoksen vuotoja, yksi galvanoidun putken liitosvuoto, yksi kupariputken liitosvuoto ja kaksi kupariputken juotosliitosvuotoa.

Astianpesukoneen tuloputken liitokset olivat muovisilla liittimillä, joissa oli kumiset tiivisteet. Kyseisten liitosten pitävyyden kannalta tärkeintä on, että kumitiivisteet ovat ehjät, ja että tiiviste on mennyt asianmukaisesti paikoilleen. Toisessa tapauksessa liitoksen kumitiiviste oli vioittunut, minkä seurauksena liitos oli vuotanut. Kyseisissä liitoksissa muutoinkin on hyvä käyttää lisäksi kierreteippiä, jotta liitoksesta saadaan tiiviimpi.

Hitsatut kupariliitokset ovat aina hyvin alttiita korroosiolle. Hitsauksessa saattaa jäädä vanhaa kuonaa liitoskohdan sulaan alueeseen, joka on erinomainen pohja sisäpuolisen korroosion syntymiselle [13, s. 48]. Kuvassa 22 on havainnollistettu kupariputkiston T-liitos, jossa oli juotettu liitos. Kyseinen liitos oli vuotanut hitsisaumasta lattiarakenteen sisälle. Kupariputkiston mutka ja haaraliitoksissa on hyvä käyttää erillisiä liitos- ja mutkakappaleita. Näillä liitos-

tavoilla voidaan minimoida kupariputkiston eroosiokorroosiovauriot ja juotosliitosten kuonan aiheuttamat korroosiot.



Kuva 22. Hitsattu kupariputken T-liitos, joka oli vuotanut.

Muutoin liitosvuotoja ilmeni kupariputken ja galvanoidun rautaputken kierreliitoksissa. Galvanoidussa kylmässä vesiputkessa oli kierreessä hampputiiviste, joka toimi ennen kierreliitoksen tiivisteenä. Hampputiiviste ei kuitenkaan kestänyt verkoston painetta, kun kartoituksen yhteydessä liitoksen pitävyyttä kokeiltiin. Liitos näytti silmämääräisesti tarkastettuna asianmukaiselta, eikä vaurioon viittaavia jälkiä liitoksessa ollut havaittavissa. Liitoksen tiiviste oli kaikesta päätellen kulunut, minkä seurauksena putken liitokseen oli tullut vuoto.

4.2.2 Lämmitysvesiputki

Toiseksi suurin vaurion aiheuttaja 60-luvun taloissa oli lämmitysputket 18 %:n (7 kappaletta) osuudella. Lämmitysputkistoissa oli ilmennyt kaksi lattialämmitysputken vuotoa, kolme lämmitysputken vuotoa, lämmityspatterin rikkoontuminen ja lämmitysputken sulkuventtiilin vuoto.

Ensimmäisessä lattialämmitysvuotokohteessa olivat muoviset lämmitysputket ja toisessa kupariset. Kuvassa 23 on havainnollistettu kuparilattialämmitysputken vuotokohta. Kuten kuvasta voi havaita, putket ovat kauttaaltaan ruostuneet todella huonokuntoisiksi. Vuotopaikkoja oli useita. Asukas oli havainnut lämmitysverkoston paineen laskevan tunnin aikana 1 bar:sta 0,4 bariin, ja vuorokaudessa verkoston paine hävisi kokonaan. Vuoto oli ollut runsasta. Kupariin kohdistuva ulkopuolisen kosteuden tuotto oli ollut runsasta, koska putkisto oli päässyt niin huonoon kuntoon. Vauriotyyppistä voi päätellä, että maaperästä on noussut kosteutta, tai pesuhuoneen vedeneristys on ollut puutteellinen, tai sitä ei ole ollut lainkaan. Vuotokohta sijaitsi hyvin lähellä lattiakaivoa, mikä viittaisi siihen, että lattiakaivo on ollut epätiivis, tai lattiakaivon läpiviennit ovat olleet epätiivitä. Näistä epätiiviyshkohdista suihkun käyttövedet ovat mahdollisesti päässeet kulkeutumaan kapillaarisesti laatoituksen alle pitäen lattiakaivon ympäristöä jatkuvasti kosteana. Muovisessa lattialämmitysputkessa ilmennyt vuoto voi olla aiheutunut monestakin syystä, mitä ei raportin perusteella voitu tulkita. Lattialämmitysputkisto tehdään nykyisin yleensä muoviputkesta, joka kestää kosteuden aiheuttamat rasitukset paremmin kuin kupari.



Kuva 23. Lattialämmitysputkessa vuoto.

Lämmitysputkivuodoista kaksi oli sattunut rautaisiin lämmitysputkiin, jotka sijaitsivat lattiarakenteen sisällä. Toinen vuoto oli huomattu lämmitysverkoston paineen alenemisesta ja toi-

nen laminaattien turpoamisesta ja irtoamisesta. Jälkimmäisessä vuodossa lämmitysputket si-
jaitsivat pesuhuoneen lattiarakenteen sisällä, ja ne olivat pahoin ruostuneet ulkopinnastaan.

Rauta on epäjalo metalli, joten se on hyvin altis ruostumaan joutuessaan veden kanssa koske-
tuksiin [13, s. 30]. Pesuhuoneen lattiarakenteessa sijainnut lämmitysputki on siis ollut kos-
teudelle alttiina, mistä ulkopuolinen korroosio on aiheutunut. Kyseisten vaurioiden ennalta-
ehkäisy on vaikeaa, sillä rautaputkien käyttöikä betonirakenteessa vaihtelee paljon. Mikäli lat-
tian läpivientikohdissa on havaittavissa pahoja korroosiovaurioita lämmitysputkissa, on syytä
uusia lämmitysputket. Alkuperäiset 60-luvun talon lämmitysputket ovat jo lähes 50 vuotta
vanhoja, joten kyseisissä vuototapauksissa rautaputkien käyttöikä on mennyt umpeen. Ny-
kyisin lämmitysputket tehdään yleensä muoviputkesta, koska se ei ole niin altis vaurioitu-
maan kyseisissä olosuhteissa.

4.2.3 Viemäriputki

Kolmanneksi suurin vaurion aiheuttaja oli viemäriputkistot sekä vesikalusteet ja kylmälaitteet
16 %:n (6 kohdetta) osuudella. Viemäriputkistoissa oli kaksi tiskialtaan viemäriputken vuo-
toa, kaksi valurautaputken vuotoa, yksi muovi- ja betoninputkiliitoksen vuoto sekä yksi
muoviputken liitosvuoto.

Tiskialtaan viemäriputkiston vuodot aiheutuivat muovisen viemäriputkiston rikkoontumisesta
ja rautaisen viemäriputkiston sisäpuolisesta korroosiosta. Muoviset viemäriputket rikkoon-
tuvat helposti mekaanisesta iskusta, mikä tulee huomioida asennusvaiheessa. Jos putki rik-
koontuu tai vaurioituu asentamisvaiheessa, se tulee vaihtaa uuteen. Vanhojen tiskialtaan rau-
taviemäreiden tarkastaminen säännöllisesti on suotavaa. Mikäli vaurioita on havaittavissa,
putkistot tulee uusia välittömästi, kuten kyseisessä kohteessa oli tehtykin.

Valurautaviemäriputkien vuodoista toinen oli viemäriputken liitoksessa ja toinen valurauta-
putken mutkassa, jossa oli ruostevaurioita. Valurautaviemäriputkien tekninen käyttöikä on
noin 50 vuotta, joten 60-luvun talojen alkuperäisten viemäriputkien käyttöikä alkaa olla um-
messä. Ennaltaehkäisyn kannalta säännöllinen putkien tarkastaminen on suositeltavaa mah-
dollisuuksien mukaan. Putkistot on syytä uusia, kun havaittavissa on pahoja ruostumisia,
kosteusjälkiä tai hajuhaittoja. [19, s. 21.]

Viemäriputkiston vuotoja ilmeni kahdessa kohteessa, joihin oli uusittu muoviviemäriputket. Yhdessä kohteessa putken liitos oli hyvin epämääräinen, sillä siinä ei ollut erillistä mutkakappaletta. Viemäriputki oli jatkettu vanhan viemäriputken sisällä olevaan pystyviemäriin ilman erillistä mutkakappaletta, kuten kuvasta 24 voidaan havaita. Jätevesi ikään kuin putoaa vaakaviemäristä pystyviemäriin. Tästä aiheutuu jo mahdollisesti hajuhaittoja, mutta myös lika ja hiekka pääsevät tukkimaan viemäriputken, kuten kyseisessä kohteessa oli käynyt. Kyseessä saattaa olla inhimillinen unohdus tai muu vastaava laiminlyönti, sillä erillistä mutkakappaletta ei ollut asennettu kyseiseen liitokseen saneerausvaiheessa. Liitoksen epätiiveys olisi huomattu asennusvaiheessa putkiston koeponnistuksella, mutta ilmeisesti putkistoon ei kyseistä testiä ollut tehty. Lisäksi viemärisaneerauksen valvonta muutoinkin tulisi olla tehokasta, jotta vastaavilta vaurioilta vältyttäisiin.



Kuva 24. Viemäriputkiston epämääräinen liitoskohta.

Toisessa kohteessa uusi muoviviemäristö oli liitetty vanhaan betoniviemäristöön. Vanha betoniviemäristö oli kuitenkin ajan saatossa haurastunut ja murtunut, eikä viemäristö enää toiminut asianmukaisella tavalla. Kyseisiltä vaurioilta vältyttäisiin, jos viemäristö uusittaisiin kokonaisuudessaan. Vanhan ja uuden viemäristön liitos on aina epämääräinen, eikä sen pitävyydelle voida antaa takeita.

4.2.4 Vesikaluste ja kylmälaite

Vesikaluste ja kylmälaitevaurioista kolme oli paisuntasäiliön vuotoja, kaksi vuotoa oli lämminvesivaraajassa ja yksi pyykinpesukoneen poistoletkussa.

Paisuntasäiliöistä yhdessä oli pahoja ruostevaurioita, jolloin jo silmämääräisellä tarkastelulla tulisi tehdä toimenpiteitä, ennen kuin säiliö alkaa vuotaa. Toisessa tapauksessa avopaisuntaastian ylivuotoputki oli tukkeutunut, ja ylivuotovesi oli päässyt purkautumaan yläpohjarakenteisiin. Kolmannesta tapauksesta ei raportin perusteella voinut sanoa tarkempaa syytä säiliön vuotoon. Paisuntasäiliöiden tekninen käyttöikä on noin 20 vuotta, joten 60-luvun alkuperäisten säiliöiden tekninen ikä on jo umpeutunut [19, s. 18].

Lämminvesivaraajan vuodoista toinen oli vuotanut vastuksen juuresta ja toinen tyhjennysventtiilin juuresta. Varaajat sijaitsivat tiloissa, joissa ei ollut lattiakaivoa. Vuotava vesi oli päässyt seinärakenteisiin aiheuttaen vaurioita. Varaajat on hyvä sijoittaa tilaan, jossa on lattiakaivo tai vastaava viemäri, jotta varoventtiilien poistovesi tai muu vuotovesi voidaan ohjata hallitusti viemäriin. Edellä mainittujen varaajien asennusvuotta ei ollut mainittu raporteissa, mutta raporttien kuvien perusteella varaajat olivat mahdollisesti alkuperäisiä. Lämminvesivaraajien tekninen käyttöikä on noin 30 vuotta, joten alkuperäiset 60-luvun lämminvesivaraajat ovat saavuttaneet teknisen käyttöikänsä vuosia sitten [19, s. 14].

Vesikalusteiden kanssa tulee olla tarkkana. Säännölliset tarkastukset, huoltotoimenpiteet ja tarpeen mukaiset uusimiset ovat parasta mahdollista vesivahingon ennaltaehkäisyä. Vesikalusteen uusiminen tulee huomattavasti halvemmaksi kuin vesivahingon aiheuttaman vaurion korjaaminen.

4.2.5 Rakenteen ulkopuolinen kosteus

Rakenteen ulkopuolisen kosteuden aiheuttama vesivahinko ja muu syy olivat vähiten aiheuttaneet kartoitustoimeksiantoja 11 %:n (4 kohdetta) osuudella. 60-luvun taloissa rakenteen ulkopuolisen kosteuden aiheuttamat vesivahingot olivat erilaisia keskenään. Eräässä kohteessa oli havaittu poikkeavaa hajua sisäilmassa, minkä vuoksi kartoituspyyntö oli tehty. Kartoituksessa havaittiin kohonneita kosteusarvoja koolatun lattian eristetilassa ja tummumia puuosissa. Raportin laatijan mukaan syytä vaurion aiheuttajaksi ei voitu todeta. Toisessa kohteessa

sa myrsky oli repinyt huopakatteen rikki, mistä oli aiheutunut vuotovahinko. Vuotovesi oli kastellut yläpohjan eristeitä, ja vesi oli valunut höyrynsulun epätiiviyksien kautta aina eteisen lattialle saakka. Kolmannen kohteen vuoto oli sattunut ketjutalossa, jossa naapurihuoneiston rännikouru oli tulvinut vauriokohteen rapautuneiden tiilen saumausten kautta ulkoseinä- ja lattiarakenteisiin.

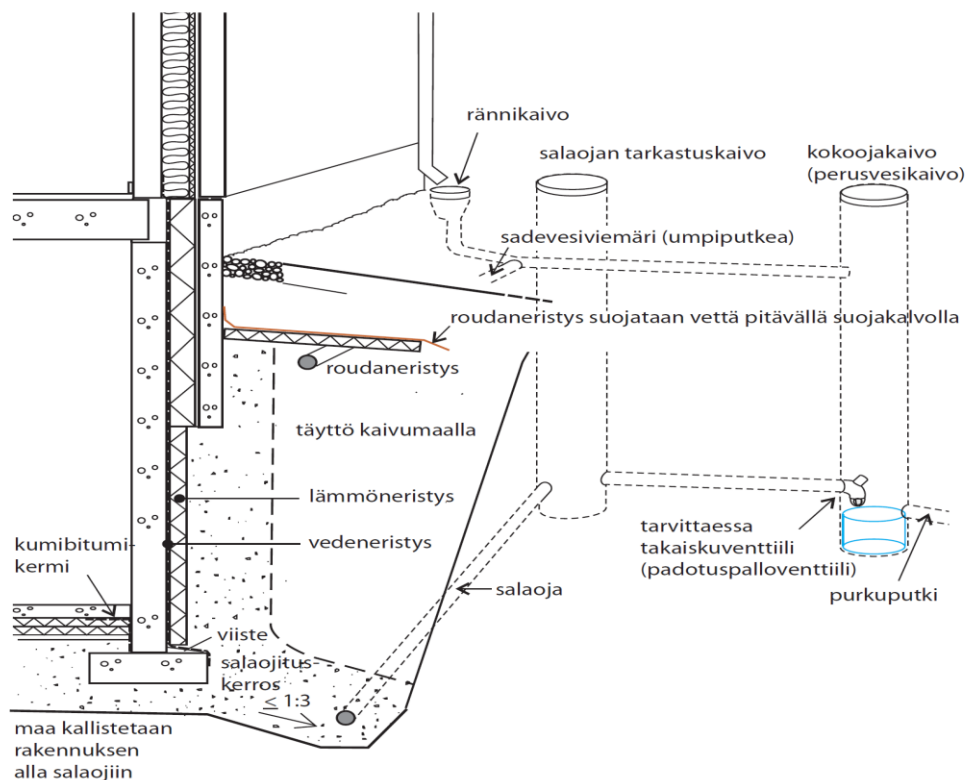
Kuvassa 25 on havainnollistettu ulkoseinärakenteen vaurion aiheuttaja. Rännikourun epäpuhtauksien vuoksi sadevesi ei ollut päässyt tyhjenemään syöksytorveen, vaan vesi oli tulvinut yli vauriokohteen päätyseinää vasten. Ennaltaehkäisyyn kannalta vuosittainen rännikourujen tyhjennys ja puhdistus on suotavaa tehdä, sillä kyseisellä huoltotoimenpiteellä vaurio olisi ollut estettävissä. Kuten kuvasta 25 voidaan havaita, rännikourun päästä puuttuu myös suo-japelti, joka olisi estänyt tulvivan veden pääsyn suoraan tiiliseinään. Kuvasta voidaan päätellä, että vaurio on ollut pitkäaikainen, sillä vesi on tulvinut ja jäätyessään rapauttanut tiiltä ja tiilen saumauksia. Rapautuma oli vaurioittanut saumaukset sellaisiksi, että vedellä oli suora pääsy ulkoseinärakenteisiin.



Kuva 25. Ketjutalon vuotokohta.

Neljännessä ulkopuolisen kosteuden aiheuttamassa vauriokohteessa vesi oli päässyt kellaritilaan. Raportin laatijan mukaan kosteus oli tullut kevätpäivillä joko pintavesien valumina tai maaperästä. Kohteessa takapihan puolella maanpinta vietti rakennukseen päin, joten pinta-vedet voivat päästä painovoiman vaikutuksesta perustuksia vasten. Vesi oli vaurioittanut kellarin lattia- ja seinärakenteita. Kellarillisen talon eristäminen vedenpainetta vastaan on tärke-

ää, sillä kellariperustusten korjaaminen on kallista ja työlästä. Kuvassa 26 havainnollistetaan toimivat kellarin seinä- ja lattiarakenteet. Kuvassa havainnollistettujen toimenpiteiden lisäksi tulee huomioida maanpinnan muodot. Maanpinnan tulisi viettää kolmen metrin matkalla rakennuksesta pois päin 1:20. Tällä kaadolla varmistetaan, etteivät pintavedet pääse valumaan perustuksia vasten.



Kuva 26. Kellarin toimiva ulkoseinärakenne. [20.]

4.2.6 Muu syy

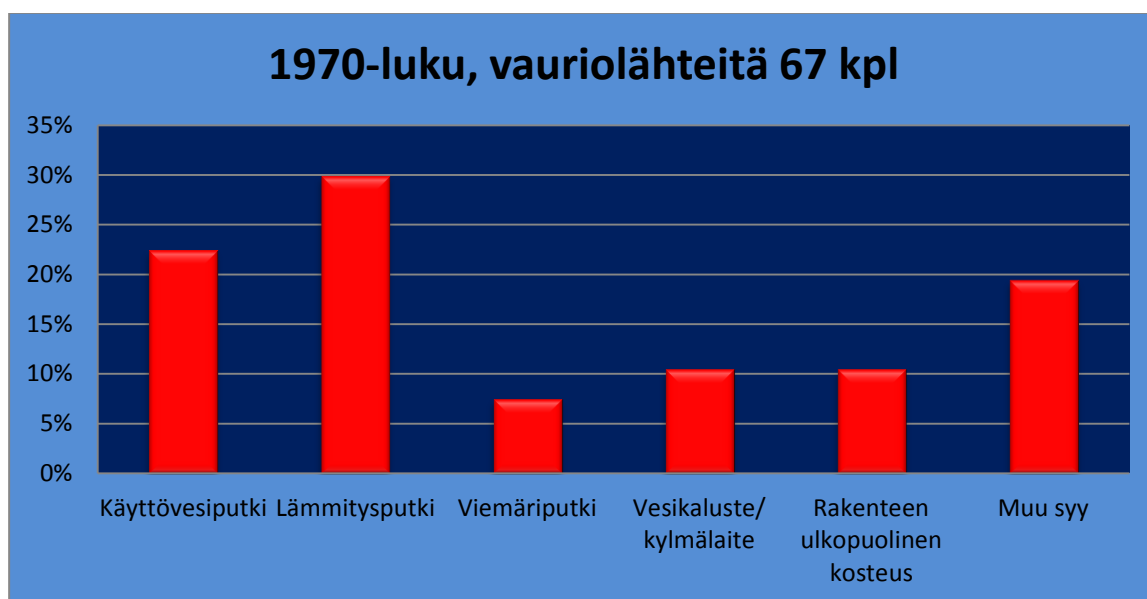
Muista syistä vesivahinkokartoitustoimeksiantoja tuli kahdessa kohteessa vanhan vuotovahingon aiheuttamien hajuhaittojen vuoksi, käyttövedessä maistuneen öljyn maun vuoksi (yksi kohde) ja hajuhaittojen vuoksi (yksi kohde). Vuotovahingot tulisi korjata välittömästi, jotta homevaurioilta ja niiden aiheuttamilta hajuhaitoilta välttyttäisiin. Ilmanvaihdon puutteellisuuden vuoksi sisäilma oli ollut tunkkainen siinä kohteessa, jossa ilmeni hajuhaittoja. Ilmanvaihdon tehostamisella parannetaan sisäilman laatua huomattavasti. Koneellinen poistoilman-

vaihto tai liesituuletin parantaa sisäilman laatua, sillä vähähappisen ja kostean sisäilman tilalle saadaan tuotua raikasta happea.

Neljännessä kohteessa käyttövedessä oli maistunut öljyn makua. Kohteessa oli sattunut öljylämmitysjärjestelmän öljyputken tiivisteen vuoto. Asiantuntijan mukaan öljyä voi imeytyä mustan vesiputken seinämän läpi pieniä määriä. Tästä oli aiheutunut öljyn maku käyttövedessä. Raportin laatija suositteli juoksuttamaan vettä pidemmän aikaa ja ottamaan näytteen vedestä ennen sen käyttöä.

4.3 Vesivahingot 1970-luvun talossa

Kuvaan 27 on koottu 1970-luvun talojen vesivahingon aiheuttajat.



Kuva 27. Vesivahingon aiheuttajat 1970-luvulla valmistuneissa taloissa.

4.3.1 Lämmitysvesiputki

Lämmitysputket aiheuttivat tuloksien mukaan 1970-luvun taloissa eniten vesivahinkoja 30 %:n (20 vauriokohdetta) osuudella. Lämmitysputkivuodoista 12 oli putkessa, kaksi lämmityspatterissa, kaksi lämmitysputkiston liitoksessa ja yksi venttiilissä. Kolmessa kartoituksessa ei saatu selvyyttä vaurion sijainnista, mutta vuoto oli osattu paikantaa verkoston paineen alenemisen vuoksi lämmitysverkoston vuotoon.

Lämmitysputkessa olleista vuodoista kahdeksan oli lämmityspattereille menevissä putkissa ja neljä oli lattialämmitysputkistoissa. Pattereille menevistä putkista yhdessä oli kupariputki, ja muut putkistot olivat rautaputkia. Neljässä kohteessa patterien putket olivat ruostuneet ulkopinnastaan puhki ja kahdessa kohteessa putket olivat jäätyneet rikki. Kahdessa kohteessa ei raporttien perusteella voitu sanoa todellista syytä vuotoon. Neljässä kohteessa vesipattereille johdettuihin putkiin oli aiheutunut ulkopuolisen korroosion vuoksi vuoto. Ruostuneista vesipatterien putkista kolme oli ruostunut betonilattian läpiviennin kohdalta ja yksi ruostunut betonilattiarakenteen sisällä. Kuten aiemmin on mainittu, rauta on hyvin altis ruostumaan, joten rautaan kohdistuva ulkopuolinen kosteudentuotto pitäisi katkaista. Betoni ja rautaputki voidaan erottaa toisistaan esimerkiksi erillisillä läpivientikappaleilla.

Lattialämmitysputkistoista kolme oli tehty kupariputkesta ja yksi rautaputkesta, eikä niiden uusimisesta ollut raporteissa mainintaa. Kolmessa kohteessa vauriokohta oli lattiakaivon vieressä. Kuvassa 28 on rautaputkesta tehty lattialämmitys, jossa vuotokohta sijaitsi lattiakaivon vieressä. Lattiakaivon vieressä sijaitsevat lattialämmitysputkivuodot indikoivat lattiakaivon epätiiveydestä. Lattiakaivon epätiiveyden kautta suihkun käyttövesi pääsee kapillaarisesti kulkemaan betonilaattaan kastellen lattiakaivon ympäristön. Tästä seurauksena on yleensä lattialämmitysputkiston korroosiovaurio, joka kehittyy lopulta vesivahingoksi. Lattialämmitysputket tehdään nykyisin muoviputkesta, sillä se kestää paremmin kosteuden aiheuttamat rasitukset. Ennaltaehkäisyn kannalta putken materiaali ja lattiakaivon tiiviys ovat tärkeitä tekijöitä lämmitysputken pidempiaikaiselle toimivuudelle.



Kuva 28. Lattialämmitysputkistossa vuoto lattiaikaivon vieressä.

Lämmityspattereissa ilmenneistä vuodoista yksi oli vuotanut paikkahitsauksen kohdalta, ja toisessa kohteessa vuotokohtaa ei voitu todeta, sillä ennen kartoitusta lämmityspattereeri oli otettu pois käytöstä. Vesipatterin paikkahitsaus on riski, sillä hitsauksessa voi jäädä kuonaa hitsauskohtaan, joka on siten hyvin altis uudelle korroosioauriolla [13, s. 48]. Patterien vaurioituttua niiden uusiminen on suotavaa, sillä hitsauksen kestosta ei voida antaa takeita.

Liitosvaurioista yhdessä kohteessa oli ruosteen vaurioittama liitosvuoto, ja toisessa kohteessa vuoto oli raportin laatijan mukaan aiheutunut liitoksen löystymisestä. Kuvassa 29 on patterin liitosvuodon kohta, jossa ruostuminen on edennyt varsin pitkälle. Kyseisessä kohteessa lämmitysputket olivat ruostuneet myös lattian läpiviennin kohdalta. Lämmitysverkoston paineen häviön syy tulisi selvittää mahdollisimman nopeasti ja kartoittaa vuotopaikka. Kuvan 29 kaltaiset liitosvuodot aiheuttavat verkoston painehäviöitä, jolloin epätiiviseen liitokseen tulisi tehdä välittömästi korjaustoimenpiteitä, jotta vuoto ei ehtisi vaurioittaa seinä- ja lattiarakenteita.



Kuva 29. Lämmityspatterin liitosvuoto.

Venttiilivuoto oli raportin laatijan mukaan aiheutunut venttiilin tiivisteen rikkoontumisesta. Kyseisen vaurion korjaaminen voidaan toteuttaa joko uusimalla tiiviste tai vaihtamalla venttiili uuteen. Venttiilien käyttöikä (20–30 vuotta) on lyhyempi kuin lämmitysputkilla, joten niiden uusiminen on suotavaa, mikäli merkkejä vaurioitumisesta ilmenee [19, s. 19].

4.3.2 Käyttövesiputki

Käyttövesiputkivuodot aiheuttivat 22 % (15 vauriokohdetta) vesivaurioista. Käyttövesiputkistossa ilmenneistä vuodoista seitsemässä kohteessa vuotokohta oli putkessa ja kuudessa putken liitoksessa. Kahdessa kohteessa putken vuotokohtaa ei saatu selville.

Käyttövesiputkissa ilmenneistä vuodoista kuudessa kohteessa putket olivat kuparia ja yhdessä galvanoitua rautaputkea. Neljässä kohteessa käyttövesiputkessa oli korroosion aiheuttamia vaurioita. Galvanoitu rautaputki oli syöpynyt lattiarakenteen sisällä, kahdessa kohteessa kupariputkessa oli pistesyöpymä ja yhdessä yleisen korroosion aiheuttama vaurio, josta oli seurannut putken seinämän oheneminen ja lopulta sen murtuminen. Kaikkia käyttövesiputkissa ilmenneiden vuotojen syitä ei voitu todeta.

Galvanoituja rautaputkia käytettiin pääasiassa kylminä käyttövesiputkina 70-luvulla [13, s. 35]. Rautaputken galvanoitu pinta suojaa putkea ulkopuoliselta korroosiolta. Putkeen on saattanut kuitenkin tulla naarmuja, mikä on altistanut rautaputket ulkopuoliseen korroosio- vaurioon. Rautaputkia ei enää nykyään käytetä yleisesti käyttövesiputkimateriaalina, vaan ne tehdään yleensä kuparista tai muovista.

Kuudesta liitosvuodosta kaksi oli tonttiputken liitoksessa, yksi astianpesukoneen tuloputken liitoksessa, yksi WC-istuimen tuloputken liitoksessa, yksi juotosliitoksessa ja yksi galvanoidun rautaputken liitoksessa. Kuvassa 30 on havainnollistettu tonttiputken liitos, joka oli vuotanut aiheuttaen laajat vahingot lattia- ja seinärakenteisiin.



Kuva 30. Vuotanut tonttiputkiliitos.

Raportin laatijan mukaan vuotokohta oli vuotanut kartoitushetkellä tipoitain. Raportin kuvien perusteella lattialla on runsaasti irtovettä, joten vuoto on jossain vaiheessa ollut runsasta. Kuvan 30 musta putki sijaitsi lattiarakenteen sisällä. Kyseiset liitosvuodot ovat ongelmallisia, sillä vesimittari sijaitsee vasta liitoksen jälkeen. Tästä syystä vuotoa ei voida paikantaa vesimittarista, sillä vuotovesi ei mene vesimittarin läpi. Kuten kuvasta 30 voidaan havaita, liittimessä oli ruosteisia valumajälkiä. Ruosteet indikoivat epätiiviydestä tai ulkopuolisesta kosteustuotosta, ja korjaustoimenpiteet tulisi tehdä välittömästi.

Liitosvuodot johtuvat yleensä asennusviasta, kulumisesta tai korroosion vaurioittamasta liitoksesta [13, s. 49]. Vuoto voi olla yllättävä ja ilmetä uudessakin liitoksessa, mikäli liitos on

asennettu virheellisesti. Ennaltaehkäisyn kannalta tärkeää on putkistojen asennuksen valvonta ja asennuksen jälkeinen putkiliitosten toimivuuden seuranta.

4.3.3 Muu syy

Muusta syystä tehtiin 19 % (13 vauriokohdetta) 1970-luvun talojen vesivahinkokartoituksista. 13 toimeksiannosta seitsemän tehtiin rakenteissa ilmenneiden ongelmien vuoksi, kolme hajuhaittojen vuoksi, kaksi lämmitysjärjestelmän vuoksi ja yksi salaojien toimivuuden tutkimisen vuoksi.

Seitsemästä rakenteessa ilmenneestä ongelmasta neljässä oli seinien alaosissa ilmenneitä ongelmia. Raporttien laatijoiden mukaan vaurioihin ei ollut yksiselitteisiä syitä. Kolmessa kohteessa ongelmia ilmeni ulkoseinissä ja yhdessä kohteessa pesuhuoneen väliseinissä. Kuvassa 31 on havainnollistettu vaatehuoneen ulkoseinän runkotoipan lahovaurio. Kyseisen vaurion vieressä sijaitsi lattiakaivo, jonka päällä oli todennäköisesti sijainnut lämminvesivaraaja. Lattiakaivon korokerengas oli hieman vaurioitunut, minkä vuoksi vesi oli päässyt kulkeutumaan kapillaarisesti betonilaatassa ulkoseinälle. Lattiakaivon sijainnin vuoksi veden kulku lattiakaivon ei todennäköisesti ole ollut suurta.



Kuva 31. Ulkoseinän runkotoipppa lahonnut.

Kohteessa oli valesokkeliperustus. Valesokkelirakenteeseen liittyy riskejä, sillä ulkoseinän alasidepuu sijaitsee kiviainesten välissä. Puutteellisten kuivatusosien vuoksi maaperän kosteus ja pintavedet pääsevät kulkeutumaan kapillaarisesti sokkeliä pitkin ylöspäin vaurioittaen ulkoseinän runkorakenteita. 70-luvun talojen ulkoseinissä ilmenevät ongelmat liittyvät usein valesokkelirakenteen kosteusteknisiin ongelmiin. Kyseisiä rakenteita korjataan nykyisin ”kengittämällä” eli alasidepuu nostetaan esimerkiksi harkolla muuraten ylemmäksi, jotta rakenne toimisi kosteusteknisesti paremmin. Valesokkelirakenteen toimivuuden kannalta tärkeitä tekijöitä ovat asianmukaiset maanpinnan muodot, salaojien ja sadevesijärjestelmän toimivuus, julkisivun ja perustusten tuulettavuus sekä asianmukaiset kapillaarikatkot.

Ulkoseinän runkorakenteen kannalta tärkeää olisi pitää hyvää huolta salaoja- ja sadevesijärjestelmän toimivuudesta. Perustusten kuivumisen kannalta patolevyllä saadaan kuivatettua maaperästä nousevaa kosteutta. Rakennuksen vierustalla tulisi kiinnittää huomiota kasvien ja puiden sijaintiin. Liian lähellä rakennusta sijaitseva kasvisto tulisi poistaa, sillä kasvien ja pensaiden lehdet roiskuttavat sadevettä perustuksille ja julkisivulle, mistä niille aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta.

Muita rakenteissa ilmenneitä ongelmia oli yhdessä kohteessa lattiarakenteen painuminen. Kohteessa oli maanvarainen teräsbetoni-laatta, joka oli keittiössä painunut huomattavasti ympäristöönsä alemmaksi. Raportin laatijan mukaan kyseiselle vauriolle ei voinut todeta yksiselitteistä syytä. Syynä maan painumiseen saattaa olla keittiön alla olevan putken vuoto, joka on tiivistänyt maa-ainesta tai rakennusvaiheessa puutteellisesti tiivistetty täyttöhiekka.

Yksi rakenteissa ilmennyt ongelma oli pesuhuoneessa, jossa lattiakaivon ympärillä kaadot olivat virheelliset. Virheellisten kaatojen ja lattiakaivon epätiiviyden vuoksi kosteus oli päässyt lattian alapuolisiin rakenteisiin. Pesuhuoneessa lattian kaadot tulisi olla lattiakaivoon päin siten, ettei vesi lammikoidu lattialle. Kyseisiä vaurioita voidaan ennaltaehkäistä asianmukaisella valvonnalla.

Kolmessa kohteessa ilmeni hajuhaittoja sisäilmassa. Kartoituksessa ei havaittu vesivahinkoon viittaavia jälkiä tai kohonneita kosteusarvoja. 70-luvun taloissa on pääasiassa painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä. Painovoimaisen ilmanvaihdon toimivuuden kannalta tärkeää on riittävä korvausilman saanti. Asukkaat eivät välttämättä osaa käyttää tuloilmaventtiileitä asianmukaisella tavalla. Talven ajaksi tuloilmaventtiilit on usein säädetty liian pienelle, mistä seuraa

kesällä seisova ja tunkkainen sisäilma. Ilmanvaihdon tehostamien joko koneellisella poistoilmanvaihdoilla tai tulo- ja poistoilmanvaihdoilla varmistaa riittävän sisäilman vaihtuvuuden.

Lämmitysjärjestelmän vuotoepäilyjä oli kahdessa kohteessa, mutta kartoituksessa ei ilmennyt vuotoja. Toisessa kohteessa lämmitysjärjestelmässä ilmeni paineen alenemista. Raportin laatijan mukaan paineen lasku saattoi johtua uusitusta kalvopaisuntasäiliöstä, minkä yhteydessä järjestelmään oli päässyt ilmaa. Toisessa tapauksessa asukkaat epäilivät lämmitysjärjestelmän vuotavan, sillä verkostoon oli jouduttu lisäämään vettä pari kertaa vuodessa, mutta kartoituksessa ei havaittu vuotoja.

Yksi vesivahinkokartoitustoimeksianto tuli salaojien tarkistuksen vuoksi. Kohteessa kevään sulamisvedet jäivät seisomaan sokkelin vierustalle. Raportin laatijan mukaan kartoituksessa ei kuitenkaan havaittu puutteita salaojajärjestelmässä. Maanpinnan muodot olivat kohteessa puutteelliset, sillä pintavedet pääsivät kulkeutumaan sokkelin vierustalle. Sokkelin vierustalla pitäisi maanpinnan kaadot olla 1:20 kolmen metrin matkalla. Kaadoilla varmistetaan, etteivät pintavedet pääse kulkeutumaan sokkelin vierustalle.

4.3.4 Rakenteen ulkopuolinen kosteus

Rakenteen ulkopuolinen kosteus sekä vesi- ja kylmälaitteet olivat neljänneksi suurimmat vahingon aiheuttajat 70-luvun taloissa molemmat 10 %:n osuudella (7 kohdetta). Seitsemästä rakenteen ulkopuolisen kosteuden aiheuttamasta vesivahingosta viisi oli vesikaton vuotoja ja kaksi maaperästä nousevan kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Viidestä vesikaton vuodosta neljä oli vesikaton läpiviennin epätiiveydestä johtuvia vesivahinkoja ja yksi oli kattoikkunan vuodosta johtuva. Kuvassa 32 on viemärin tuuletusputken epätiivis läpivienti. Kuten kuvasta voidaan havaita, läpivienti oli tiivistetty todennäköisesti silikonilla, ja se oli pettänyt.



Kuva 32. Viemärin tuuletusputken läpivienti oli pettänyt.

Vesikaton läpivienteihin on olemassa kyseiseen tarkoitukseen tehtyjä läpivientikappaleita. Erillisillä läpivientikappaleilla varmistetaan, että läpiviennin kohdasta saadaan mahdollisimman tiivis. Piipun läpiviennin kohdat vuotivat kahdessa kohteessa. Kyseisissä kohteissa piipunpellitys oli puutteellinen ja epätiivis. Piipun ympäryksen asianmukaisella pellityksellä varmistetaan piipun läpiviennin tiiveys.

Yksi rakenteen ulkopuolisen kosteuden aiheuttamasta vahingosta sattui kohteen askarteluhuoneeseen. Huoneen muovimaton alapintaan oli tiivistynyt maakosteutta. Kyseisen kohteen alapohjarakenne oli tavanomainen 70-luvun alapohjarakenne eli maanvarainen betonilaatta, jonka alla oli EPS-eristys ja eristeen alla muovikalvo. Maaperästä nouseva maakosteus ei pääse kuivumaan muovimaton läpi, vaan kosteus tiivistyy muovimaton alapintaan. Raportin laatija esittää korjaustoimenpiteeksi muovimaton korvaamista laatoituksella, joka läpäisee kosteutta laatan saumojen kautta.

Toisessa maakosteuden vaurioittamassa kohteessa ulkoseinän alasidepuut olivat vaurioituneet. Kohteessa oli valesokkelirakenne, eikä kohteessa ollut toimivaa salaoja- ja sadevesijärjestelmää. Kuten kuvasta 33 voidaan havaita, sokkelin vierustalla on useita puutteita:

- Sokkelin korkeus oli hyvin matala (alle 30 cm).
- Sadevedet oli ohjattu sokkelin vierustalle.

- Sokkelin vierustalla kasvoi kasvillisuutta.
- Julkisivussa ei ollut tuuletusaukkoja.
- Raportin laatijan mukaan maanpinnan kaadot olivat seinään päin.
- Sokkelissa ei ollut kuivumista edistävää patolevyä.

Raportin laatijan mukaan alasidepuun alla ei ollut kapillaarikatkoa, mikä on mahdollistanut kosteuden pääsyn puuainekseen. Kohteessa alasidepuut olivat pahoin lahonneet. Ulkoseinärakenteeseen kohdistui voimakas ulkopuolinen kosteusrasitus, mikä on johtanut ulkoseinien alaosien lahoamiseen. Kyseisessä kohteessa on ajankohtaista suorittaa perusteellinen rakennuksen vierustan remontointi ja valesokkelirakenteen ”kengittäminen”.



Kuva 33. Sokkelin vierustalla useita puutteita.

4.3.5 Vesikaluste ja kylmälaite

Vesikalusteet aiheuttivat 70-luvun taloissa 10 % (7 kohdetta) vesivahingoista. Seitsemästä vesikalustevuodosta kolme oli lämminvesivaraajassa, kaksi pyykinpesukoneessa, kaksi WC-

istuimessa ja yksi keittiön hanassa. Yhdessä kohteessa oli sekä WC-istuimen vuoto että lämminvesivaraajan vuoto.

Lämminvesivaraajan vuodoista kaksi oli vuotanut pohjasta ja yksi varoventtiilistä. Raporteissa ei mainittu lämminvesivaraajien ikää. Lämminvesivaraajien tekninen käyttöikä on noin 30 vuotta, joten alkuperäisten 70-luvun talojen varaajien käyttöikä on mennyt umpeen. Varoventtiilin vuotokohteessa lämminvesivaraaja oli asennettu noin 10 vuotta kartoituspäivää aikaisemmin. Varoventtiilin vuoto ei aiheuta vesivahinkoa, mikäli se on asianmukaisesti asennettu. Varoventtiilistä tulee johtaa poistoletku lattiakaivoon, jotta veden kulku olisi hallittua. Kyseisessä kohteessa poistoletkua ei ollut asennettu.

Pyökinpesukoneen vuotoa koskevat samat ohjeet kuin lämminvesivaraajaan. Koneiden käyttöikä on rajallinen, joten niiden huoltaminen tai uusiminen säännöllisesti on suotavaa. Kuvissa tiloissa sijaitsevien koneiden alla on suositeltavaa pitää vesikaukaloa, jotta mahdollinen vuotovesi tulisi näkyville.

Kahdessa WC-istuimien vuotokohteessa istuimet olivat haljenneet vesisäiliön kohdalta, jolloin vesi oli päässyt valumaan lattialle. Keittiön hanan rikkoontumisessa oli kyseessä mekaaninen vaurio, josta vuoto oli aiheutunut. Kyseisissä kohteissa oli ollut mekaanisia vaurioita, joihin omalla tarkkaavaisuudellaan voi vaikuttaa.

4.3.6 Viemäriputki

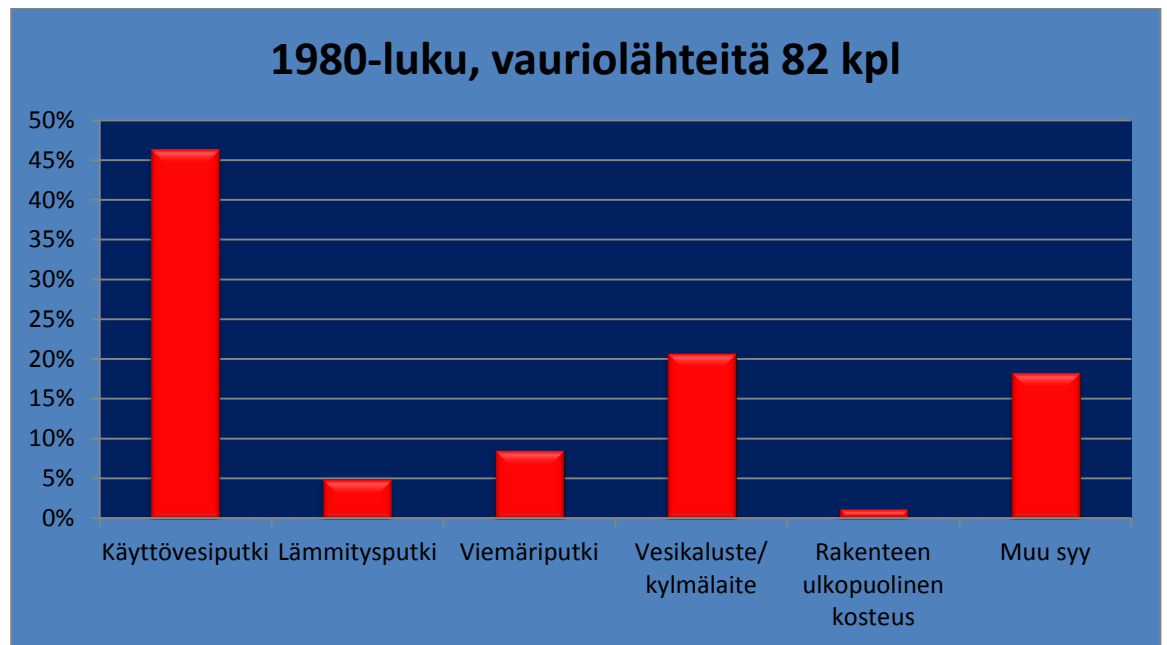
Viemäriputkistot aiheuttivat 70-luvun taloissa vähiten vesivahinkoja 7 %:n (5 kohdetta) osuudella. Viidestä putkiston aiheuttamasta vauriosta neljä oli vuotanut viemäriputken liitoksesta ja yhdessä kohteessa WC-istuin oli tulvinut lattialle. Yhdessä viemäriputken liitoksessa o-rengas oli vaurioitunut, minkä vuoksi liitos ei ollut enää vesitiivis. Toisessa kohteessa liitoksen muhvitiviste oli irtonainen, mistä syystä viemärin tulviessa viemäriveresi oli päässyt valumaan allaskaapissa. Kolmannessa kohteessa keittiön tiskialtaan viemäriputken pää ei ollut riittävän syvällä muhvin sisällä, sillä viemäriveresi oli päässyt valumaan liitoksesta allaskaappiin. Neljännessä kohteessa viemäriputkiston liitokset olivat hyvin epämääräisiä, sillä niissä oli käytetty silikonitiivistyksiä. Silikonitiivistykset eivät olleet pitäneet, minkä vuoksi viemäriveresi oli päässyt tulvimaan epätiivisiin liitoksen kautta rakenteisiin. Ennaltaehkäisyyn kannalta liitosten asennusvaiheessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, että liitoksen o-rengas on asian-

mukaisesti urassaan, ja että liitos menee riittävän syvälle muhvin sisälle. Tiskialtaan viemäriputkiston muhvitäivisteitä asennettaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että liitokseen asennetaan sopivan kokoinen tiiviste.

Raportin laatijan mukaan WC-istuimen tulvimisessa oli kyse saostuskaivoon muodostuneesta ylipaineesta, joka esti viemäriveren pääsyn saostuskaivoon. Raportin laatijan mukaan WC-istuimen vesisäiliön täyttövesi oli jostain syystä vuotanut läpi. Täyttövesi ei kuitenkaan ollut päässyt viemäriin, vaan vesi oli tulvinut WC-istuimen reunojen yli lattialle vaurioittaen laajalta alueelta lattia- ja seinärakenteita. Ylipaine oli muodostunut, koska saostuskaivon kansi oli jäänyt tiiviisti kiinni ja saostuskaivon vedenpinnan noustessa kaivoon alkoi muodostua ylipainetta. Jossain vaiheessa paine muodostuu niin suureksi, ettei viemäriveren pääse enää purkautumaan painovoimaisesti kaivoon, vaan vesi purkautuu WC-istuimen kautta ulos.

4.4 Vesivahingot 1980- luvun talossa

Kuvaan 34 on koottu 1980-luvun talojen vesivahingon aiheuttajat.



Kuva 34. Vesivahingon aiheuttajat 1980-luvulla valmistuneissa taloissa.

4.4.1 Käyttövesiputki

Käyttövesiputkistot aiheuttivat 1980-luvun taloissa eniten vesivahinkoja 46 %:n (38 vauriokohdetta) osuudella. Vuotavista putkista 25 oli kupariputkia, kymmenen muoviputkia, joista viisi oli tonttiputkia ja kolme vesimittaria. 38 kohteen käyttövesiputken vauriosta 18 oli putken liitoksessa, 12 putkessa, kolme vesimittarissa ja yksi venttiilissä. Neljässä kohteessa ei ollut tarkkaa tietoa käyttövesiputken vuodon sijainnista. Paria kohdetta lukuun ottamatta, käyttövesiputkistot olivat alkuperäiset.

Putkessa olleista vuodoista suurin osa oli syöpymiä. Syöpymiä ilmeni kupariputken mutkan kohdalla ja pistesyöpymiä kupariputken suoralla osalla. Yksi putkista oli jäänyt ja muoviset tonttiputket olivat haljenneet, mistä oli aiheutunut mittavat vahingot lattia- ja seinärakenteisiin.

Liitosvuodoista kuudessa oli korroosion aiheuttamia vuotoja. Suurin osa korroosion vaurioittamista liitoksista oli juotosliitoksia. Muutoin liitoksissa ilmenneiden vuotojen syyt olivat asennusvirheet ja kulumiset, sillä moni liitos oli murtunut kierteen osalta tai vuotava liitos oli saatu korjattua kiristämällä liitosta.

1980-luvun talojen putkivuotoihin suurimpina syinä olivat veden ja kuparin laadut. 80-luvulla asennettujen kupariputkien laatu oli heikompi kuin aikaisempina vuosina. Myös kupariputkien seinämävahvuudet olivat pienemmät. Kupariputken seinämävahvuuden ohuus korostuu mutkakohdissa, sillä mutkat taitettiin ilman erillistä mutkakappaletta. Mutkan taittamisessa käytettiin hyödyksi jousta, joka laitettiin mutkan kohdalle. Tällä varmistettiin mutkakohdan pyöreämpi muoto. Tällä tekniikalla putken ulkomutkan seinämävahvuus kuitenkin oheni. Putken ulkomutkat ovat hyvin alttiita eroosiokorroosiolle. Putken ohuen seinämävahvuuden vuoksi putket kuluivat puhki hyvinkin nopeasti. 80-luvulla käytetty kupari oli myös hyvin herkkä suomessa käytetyn veden laadulle, sillä kyseinen kuparilaatu ei kestänyt kovinkaan hyvin veden mangaani-, alumiini- ja rautapitoisuuksia. Veden laadun vuoksi putkistoihin muodostui myös paljon pistesyöpymiä. Putkiston liitoksissa ja jatkoksissa käytettiin usein myös juotoksia. Juotoskohtaan voi jäädä kuonaa, jolloin liitoskohta on altis korroosiovauriolle.

4.4.2 Vesikaluste ja kylmälaite

Vesikalusteet ja kylmlaitteet aiheuttivat 21 % (17 kohdetta) 80-luvun talojen vesivahingoista. 17 vuototapauksesta seitsemän oli aiheutunut astian- tai pyykinpesukoneen vuodosta, kuusi lämminvesivaraajan vuodosta, kaksi jääkaapin sulamisvesistä, yksi paisuntasäiliön rikkoon-
tumisesta ja yksi WC-istuimen vesisäiliön rikkoon-
tumisesta.

Pesukoneista kolme oli vuotanut poistoletkun rikkoon-
tumisesta vuoksi. Kolmessa kohteessa
pesukoneissa oli sisäisiä vuotoja ja yhdessä kohteessa virheellinen poistoletkun asennus,
minkä kautta viemäriveresi oli päässyt koneen sisälle. Pesukoneiden poistoletkujen asennukses-
sa on otettava huomioon letkun asennukseen annetut asennusohjeet. Poistoletku tulee kier-
tää riittävän korkealta ennen viemäristöön asentamista, jotta viemärin tulvimisen vuoksi nou-
seva vesi ei pääsisi koneen sisälle. Kaappien seinämien läpivientien kohdalla tulee kiinnittää
huomiota teräviin kulmiin, jotta kulmat eivät leikkaisi letkua poikki. Sisäisten vuotojen varal-
ta koneen alle asennettava kaukalo on suositeltavaa asentaa, jotta sisäiset vuodot eivät aiheut-
taisi turhia vahinkoja mahdolliseen koneen takana olevaan seinärakenteeseen.

Lämminvesivaraajien vuodoista yksi vuoti varoventtiilistä, ja muutoin varaajat olivat rikkoon-
tuneet. Kuvassa 35 on lämminvesivaraajan poistoletku, joka päättyi varaajan alle eikä lattia-
kaivoon. Kuten kuvasta voidaan havaita, varaajan alla oli alkuperäinen laatoitus, jonka alla ei
ollut vedeneristystä. Kyseinen varoventtiili oli vuotanut useiden viikkojen ajan varaajan alle.
Vuotovesi oli päässyt kulkeutumaan laatan saumojen kautta betonilaattaan, josta kosteus oli
kulkeutunut kapillaarisesti aina varaajan takana olevaan seinustaan. Kosteus oli vaurioittanut
seinän alaohjauspuuta ja runkorakenteita.



Kuva 35. Lämminvesivaraajan varoventtiili oli vuotanut lattialle useiden viikkojen ajan.

Pesutilojen ja kodinhoitohuoneen saneerauksessa varaajan alusta oli jätetty laatoittamatta, eikä tämän vuoksi varaajan alla ollut yhtenäistä vedeneristystä. Varoventtiilit eivät aiheuta vesivahinkoa, mikäli ne on asianmukaisesti asennettu. Varoventtiilistä tulee johtaa poistoletku aina lattiakaivoon saakka, jotta vuotoveden poisto olisi hallittua. Varaajien, paisuntasäiliöiden ja vastaavien vesikalusteiden käyttöikä on rajallinen, joten niiden uusiminen ja huoltaminen säännöllisesti on suositeltavaa.

4.4.3 Muu syy

Muusta syystä tehtiin 18 % (15 kohdetta) 80-luvun talojen vesivahinkokartoitustoimeksiantoina. 15 kohteesta kahdeksassa ei ollut varsinaisia vesivahinkoja, vaan toimeksiannot oli tehty hajuhaittojen tai muiden yksittäisten syiden vuoksi. Muutoin vauriot olivat yksittäistapauksia, ja aiheutuneet joko rakennusvirheen tai itse aiheutetun vahingon vuoksi.

Hajuhaittojen vuoksi tehtiin viisi toimeksiantoa. Kohteiden ilmanvaihtojärjestelmistä ei ollut raporteissa mainintaa. 80-luvulla oli yleisesti käytössä koneellinen ilmanvaihto. Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä oli myös tavanomainen, ja kyseisissä kohteissa ilmanvaihtoa voitiin tehostaa liesituulettimella. Rakenteiden epätiiviyys yhdisti kohteita, joissa ilmeni hajuhait-

toja. Kohteissa oli havaittu epätiiveyksiä joko höyrynsulussa tai seinän ovi- ja ikkunaläpivienneissä. Kuvan 36 ikkuna-aukkoa oli pienennetty. Aukon paikkauksessa mineraalivilla oli epätiivisti runkotalppien välissä, mistä ulkoseinärakenteeseen oli aiheutunut kylmäsilta. Aukon kohdalle oli teipattu höyrynsulkumuovi, joka oli epätiivis. Huoneilman kosteus oli päässyt kulkeutumaan konvektion vuoksi levyn ulkopintaan, johon kosteus oli tiivistynyt kylmäsilan vuoksi. Tiivistynyt kosteus oli aiheuttanut mikrobikasvustoa lastulevyyn, minkä vuoksi hajuhaitat olivat kulkeutuneet sisäilmaan saakka.



Kuva 36. Ulkoseinän epätiivis seinärakenne.

Höyrynsulkumuovin asennuksessa on huomioitava höyrynsulkumuovin limityksen paikka. Höyrynsulkumuovin limitys tulee tehdä aina runkotalpan tai koolauksen kohdalle, ja saumat tulee teipata. Tällä tavoin varmistetaan höyrynsulkumuovin riittävä tiiveys, ettei limitys olisi ainoastaan teippauksen varassa.

4.4.4 Viemäriputki

Viemäriputket aiheuttivat 9 % (7 kohdetta) 80-luvun talojen vesivahingoista. Seitsemästä vauriokohteesta viidessä vesivahinko oli aiheutunut putkiston liitoksen epätiiviyden vuoksi.

Kahdessa kohteessa pesuhuoneen lattiakaivon epätiiviiin läpiviennin kautta pesuvedet olivat päässeet kulkeutumaan kapillaarisesti lattiakaivon ympäristöön aiheuttaen vesivahingon.

Viidestä liitosvuodosta neljä oli pesualtaan viemäriputken liitoksessa ja yksi uuden ja vanhan viemäriputken liitoksessa. Allaskaapin liitokset ovat hyvin herkkiä irtoamaan liitoksistaan, sillä yleensä roska-astiat sijaitsevat allaskaapissa, ja ne saattavat nojata viemäriputkia vasten. Putkien liike löystyttää liitoksia, jolloin viemäriveresi pääsee epätiiviiiden liitosten kautta allaskaappiin. Allaskaapissa sijaitsevien viemäriputkien liitokset ovat usein muhvitivisteellä tai o-rengas tiivisteellä, jotka ajan myötä kovettuvat ja menettävät tiiviytensä. Allaskaapin viemäriputkien liitokset tulisi tarkistaa säännöllisesti, ja löysät liitokset tulisi uusia.

Lattiakaivon epätiiviiiden läpivientien kautta kulkeutuvasta kosteudesta oli koitunut vaurioita pesuhuoneen puurakenteisille väliseinille. Pesuhuoneen lattiakaivon epätiiviiiden läpivientien kautta suihkun käyttövesi oli päässyt kulkeutumaan kapillaarisesti betonilaataan, mistä se oli kulkeutunut aina seinärakenteisiin asti. Kuvassa 37 on havainnollistettu lattiakaivon epätiiviiiden läpivientien kautta kulkeutuneen kosteuden aiheuttamat vauriot. Väliseinän alasidepuut ja runkotolpat olivat pahoin lahonneet.

Asennusvaiheessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota pesuhuoneen lattian läpivienteihin. Turhia lattian läpivientejä tulee välttää, sillä mitä enemmän läpivientejä on, sitä enemmän pesuhuoneessa on vuotoriskipaikkoja. Lattiakaivo on pesuhuoneessa välttämätön lattian läpivienti. Lattiakaivon läpiviennit ovat niille tarkoitetuissa ”oksakohdissa”. Lattiakaivon läpivientejä joudutaan tekemään, jos esimerkiksi saunassa on hajulukoton kuivakaivo. Saunan kuivakaivolta viemäriveresi johdetaan betonilaatan sisällä viemäriputkea pitkin pesuhuoneen lattiakaivoon. Asennusvaiheessa tulisi kiinnittää huomiota pesuhuoneen lattiakaivon hajulukossa seisovan veden pinnan korkoon. Lattiakaivon läpiviennit olisi hyvä sijoittaa hajulukossa seisovan veden yläpuolelle, sillä lattiakaivon läpiviennit ovat riskipaikkoja ja tällä tavalla minimoidaan riskit. Lattiakaivon läpivientiin on myös kehitetty erillisiä läpivientilaippoja, joilla pyritään varmistamaan lattiakaivon läpiviennin tiiveys.



Kuva 37. Väliseinät ovat vaurioituneet alaosastaan.

4.4.5 Lämmitysvesiputki

Lämmitysvesiputkivuodot aiheuttivat 5 % (4 kohdetta) 80-luvun talojen vesivahingoista. Neljästä lämmitysvesiputkivuodosta kolme oli liitosvuotoja ja yksi oli lämmityspatterin vuoto. Liitosvuodot olivat lattialämmitysputken liitoksessa, lämmityspatterin termostaatin liitoksessa ja lämmityspatterin helmiliitoksessa. Liitosvuodoissa ei ollut havaittavissa suurempia korroosion merkkejä, joten liitosvuodot olivat aiheutuneet todennäköisesti asennusvirheestä tai liitoksen kulumisesta. Lämmityspatterin vuodosta ei ollut tarkkaa tietoa vuodon sijainnista, sillä patteri oli jo otettu pois käytöstä.

Lämmitysverkostossa käytettävällä veden laadulla on suuri merkitys lämmitysverkoston vesiputkien ja -pattereiden korroosion kannalta. Verkoston vettä ei yleensä vaihdeta, vaan sama vesi kiertää putkistoissa yleensä mahdolliseen putkiremonttiin asti. Jos esimerkiksi pohjaveden mangaani- ja rautapitoisuudet ovat suuret, kannattaa lämmitysverkoston vesi ottaa enemmän läheisestä puhdasvetisestä järvestä. Lämmitysverkoston veden tuontia kauempaa kannattaa harkita siinä tapauksessa, jos vesilaitoksen vesi on havaittu syövyttäväksi. Lämmi-

tysputkiston sisäpintaan saattaa muodostua suotuisissa olosuhteissa korroosiolta suojaava kalkkikuostesuojaakerros. Kalkkikuostesuojan muodostumisen edellytyksenä ovat:

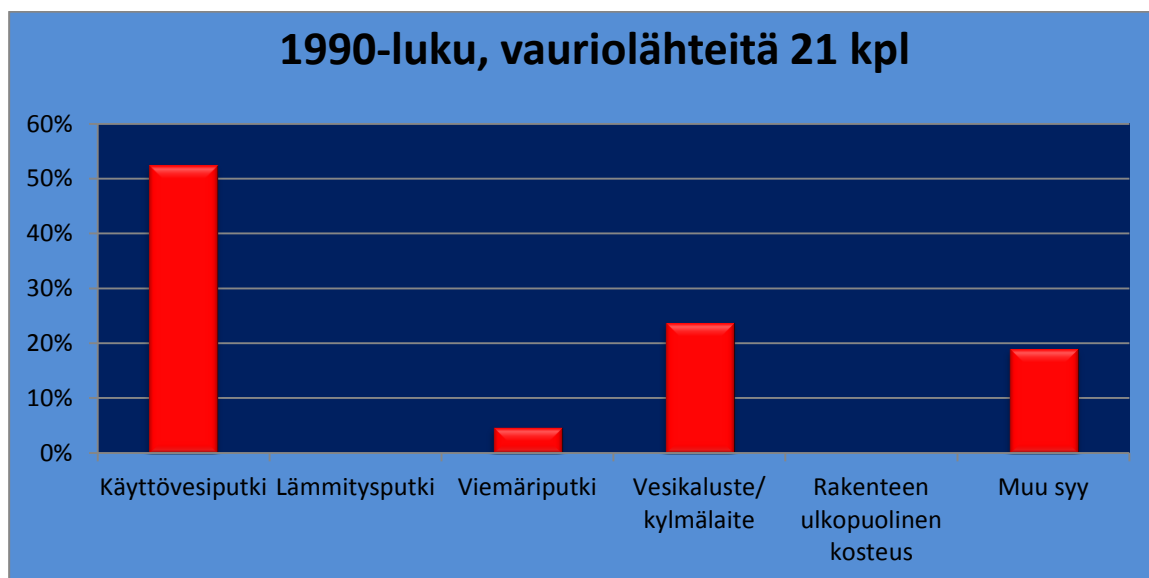
- Vesi ei saa sisältää aggressiivista hiilihappoa. Veden pH-arvo tulee olla lähellä kalkkitasapainoa eli yleensä yli 8,5.
- Veden kovuuden tulee olla vähintään 2–4 °dH eli pehmeää vettä.
- Alkaliniteetti (bikarbonaattipitoisuuden) tulee olla vähintään 0,6–1 mval/l.
- Veden happipitoisuuden tulee olla vähintään 6 mg/l ja veden virtausnopeuden vähintään 0,5 m/s hapen saannin turvaamiseksi.
- Vesi ei saa sisältää runsaasti klorideja tai sulfaatteja. [13, s. 90.]

4.4.6 Rakenteen ulkopuolinen kosteus

Rakenteen ulkopuolinen kosteus aiheutti vähiten vesivahinkoja 80-luvun taloissa 1 %:n osuudella (1 kohde). Rakenteen ulkopuolinen kosteus oli päässyt piipun vesikaton läpiviennin kohdalta yläpohjarakenteisiin. Vuotovesi oli vaurioittanut sisäkaton verhouslevyjä, jotka olivat kartoitushetkellä kuivia. Kohteen vesikate oli uusittu, minkä yhteydessä oli tehty asianmukaiset läpiviennit ja niiden tiivistykset, jolloin vuoto oli loppunut.

4.5 Vesivahingot 1990-luvun talossa

Kuvaan 38 on koottu 1990-luvun talojen vesivahingon aiheuttajat.



Kuva 38. Vesivahingon aiheuttajat 1990-luvulla valmistuneissa taloissa.

4.5.1 Käyttövesiputki

Käyttövesiputkistot aiheuttivat 1990-luvun taloihin eniten vesivahinkoja 52 %:n (11 kohdetta) osuudella. 11 käyttövesiputkivuodosta seitsemän oli kupariputkia ja neljä muoviputkia. Vuodoista seitsemän oli havaittu olevan putkessa, kolme putken liitoksessa ja yksi venttiilissä. Putkessa ilmenneistä vuodoista kolme oli vaurioitunut korroosion vuoksi, kaksi jäätymisen vuoksi ja yksi tonttiputken puhkeamisen vuoksi. Yhden kohteen vuodon sijainnista ei ollut tarkkaa tietoa. Korroosioaurioita ilmeni putken mutkakohdassa ja pistekorroosioita putken suoralla osalla.

Liitosvuodot ilmenivät muoviputkien liitoksissa. Liitosvuodoissa ei ollut selviä korroosion merkkejä, joten vuodon syynä oli ollut todennäköisesti liitoksen kuluminen tai asennusvirhe. Venttiilissä ilmenneessä vuodossakaan ei ollut selviä viitteitä korroosioista. Venttiilin tiiviste oli pullistunut ulos, joten kyseessä voi olla asennusvirhe tai materiaalin valmistusvirhe.

1990-luvulla kuparisten käyttövesiputkien laatu oli sama kuin 80-luvulla. Putkistojen seinämävahvuudet olivat ohuet, eivätkä putkistot kestäneet kovinkaan hyvin suomalaisen veden

laatua. Näistä kyseisistä syistä kupariputkistoissa on ilmennyt korroosion aiheuttamia vaurioita.

4.5.2 Vesikaluste ja kylmälaite

Vesikalusteet aiheuttivat 1990-luvun taloissa 24 % (5 kohdetta) vesivahingoista. Vesikalusteiden vuodoista neljä oli astianpesukoneen poistoletkussa ja yksi WC-istuimessa, joka oli rikoontunut asukkaan kaatuessa sen päälle. Kaikissa astianpesukoneen aiheuttamissa vahinkokohteissa poistoletkut olivat murtuneet. Poistoletkun asennuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, ettei poistoletku hankaa terävään kulmaan tai ettei siihen tule taitosta tai litistymää. Muutoinkin astianpesukoneiden käyttöikä on rajallinen, minkä vuoksi niiden huolto tai uusiminen säännöllisesti on suotavaa.

4.5.3 Muu syy

Muusta syystä tehtiin 19 % (4 kohdetta) 1990-luvun talojen vesivahinkokaroitustoimeksiantoista. Kahdessa kohteessa kartoituspyyntö oli tehty allaskaapissa havaittujen vaurioiden vuoksi, yhdessä tulipalon sammutuksessa syntyneen vaurion laajuuden kartoituksen vuoksi ja yhdessä pesuhuoneessa havaitun kosteusvaurion kartoittamisen vuoksi. Allaskaappien vaurioiden aiheuttajien syytä ei kartoituksessa saatu selville. Pesuhuoneessa ilmenneet vauriot johtuivat todennäköisesti lattiakaivon epätiiveydestä, mistä johtuen kosteus oli päässyt kulkeutumaan betonilaattaan. Vauriot olivat ilmenneet lattialaattojen saumausten rapautumisena. Varmaa syytä vaurion aiheuttajalle ei kuitenkaan voitu todeta.

4.5.4 Viemäriputki

1990-luvun taloissa viemäriputket aiheuttivat vähiten vesivahinkoja 5 %:n (1 kohde) osuudella. Vuoto oli peräisin viemärin tuuletusputken liitoksesta, koska putki ei ollut kunnolla muhvin sisällä. Yläpohjassa kulkevan viemärin tuuletusputken vaakaosuudella kaato oli väärän suuntaan, minkä vuoksi putken sisälle oli kertynyt vettä. Vuotovesi oli päässyt valumaan liitoksen kautta yläpohjarakenteisiin. Tuuletusputki tulee asentaa siten, että putken kaato on

alaspäin, jotta putken vaakaosuuksille ei kertyisi vettä. Muutoinkin asennusvaiheessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, että liitokset tulee tehtyä asianmukaisesti.

5 ENNALTAEHKÄISY

Vesivahingon ennaltaehkäisyyn on keinoja, joihin kannattaa paneutua huolella. Eri aikakausina valmistuneissa taloissa on ajalleen tyypilliset kosteustekniset ongelmat, joiden vuoksi ennaltaehkäisytoimenpiteet suositellaan tehtävän. Kosteusteknisten ongelmien kartoittamiseen on oma ammattikuntansa, jonka ammattitaitoa kannattaa käyttää hyödyksi. Talotekniikan osalta kuntoa ei voida määrittää välttämättä ulkoisen olemuksen perusteella, vaan ongelmat voivat olla piileviä.

5.1 Kuntoarvio

Kuntoarvio on hyvä keino kartoittaa rakenteen kosteustekniset ongelmat. Kokeneen kuntoarvioijan näkemys rakennuksessa ilmenneistä ongelmista, mahdollisista vaurioista ja korjaustoimenpiteistä on varteen otettava ennaltaehkäisytoimenpide. Kuntoarviossa talo tarkastetaan aina perustuksista vesikatolle asti, joten ammattitaitoisen kuntoarvioijan näkemys rakennuksen kunnosta on kattava ja monipuolinen. Ammattitaitoinen kuntoarvioija osaa kiinnittää huomionsa niihin riskirakenteisiin, joita kyseisenä aikakautena valmistuneessa talossa yleensä ilmenee. Kuntoarviossa käytetään hyödyksi pintakosteuden osoittimia ja rakenteen kosteusmittareita, ja niiden avulla pyritään kartoittamaan pintarakenteen alla olevaa mahdollista kosteutta. Ammattitaitoinen kuntoarvioija osaa mittaustulosten perusteella kertoa, mistä suunnasta kosteus on tullut, ja kuinka laajasta vauriosta on kyse. Näillä tiedoilla voidaan ongelman aiheuttaja poistaa ja rakenteet korjata asianmukaisesti siten, ettei sama ongelma enää toistu. Homeiden kartoittamiseen ei laitteita ole vielä keksitty, joten rakenteiden aukaiseminen on välttämätöntä homeiden kartoittamisessa. Homeiden paikantamiseen on kuitenkin koulutettu koiria, jotka osaavat paikantaa homeet hyvinkin tarkasti rakenteiden sisältä. Homekoirien käyttö kartoituksessa on suositeltavaa, mikäli asianomainen epäilee homevauriota.

Kajaanin Rakennusvisio Oy:lle on insinööritoimiston tuloksien perusteella laadittu kuntoarviossa käytettävä tarkistuslista (liite 2). Tarkistuslistan perusteella kuntoarvion teko helpottuu, eikä arvio ole pelkästään muistin ja kokemuksen varassa. Kuntoarviossa on mukana tarkistuslista, jossa on kerrottu eri rakennuksen osa-alueiden heikoimmat kohdat, joihin tulee kiinnittää

erityistä huomiota. Tarkistuslista tulee Kajaanin Rakennusvisio Oy:n käyttöön, ja sitä voidaan parantaa ja kehittää tarpeen mukaan yrityksen tarpeisiin sopivaksi.

5.2 Tekninen käyttöikä

Talotekniikan osalta ei välttämättä voida sanoa silmämääräisesti tekniikan kunnosta, sillä tekniikka sijaitsee usein rakenteiden sisällä. Talotekniikan osalta rakennustietosäätiö on laatinut ohjekortin kiinteistön teknisistä käyttöiistä ja kunnossapitajaksoista. Kunnossapitajaksoilla tarkoitetaan tekniikalle tehtävää huoltotoimenpidettä ja aikajaksoa, milloin huoltotoimenpiteet tulisi säännöllisesti tehdä. Tällä ohjekortilla pyritään ennaltaehkäisemään vahingot esimerkiksi talotekniikan osalta. Ohjekortin teknisiä käyttöikäjä kannattaa noudattaa, sillä ajoissa uusittu tekniikka on parasta mahdollista vesivahingon ennaltaehkäisyä.

5.3 Käyttöohjeet

Käyttöohjeiden noudattaminen esimerkiksi vesikalusteiden ja kylmälaitteiden asennuksessa on tehokas ennaltaehkäisytoimenpide. Käyttöohjeissa on neuvottu laitteen asianmukainen asentaminen, jolla pyritään pidentämään laitteen käyttöikäjä ja samalla ennaltaehkäisemään ennenaikaista vaurioitumista. Ohjeissa on mainittu laitteen huolto-ohjeet, joihin perehtyminen on tarpeellista. Ohjeiden avulla asukas voi tulkita koneen käyttäytymistä eri tilanteissa, ja hän osaa tehdä tarvittavat toimenpiteet.

6 YHTEENVETO

Kuvassa 39 on 1950–90-luvulla valmistuneiden omakoti- ja rivitalojen vesivahinkojen aiheuttajat.

Vaurio/Vuosimalli	1950	1960	1970	1980	1990
Käyttövesiputki	49 %	29 %	22 %	46 %	52 %
Lämmitysputki	12 %	18 %	30 %	5 %	0 %
Viemäriputki	12 %	16 %	7 %	9 %	5 %
Vesikaluste	19 %	16 %	10 %	21 %	24 %
Rakenteen ulkopuolinen kosteus	2 %	11 %	10 %	1 %	0 %
Muu syy	7 %	11 %	19 %	18 %	19 %
Vauriolähteitä (kpl):	43	38	67	82	21
Prosentti osuus kaikista vauriolähteistä (%)	17 %	15 %	27 %	33 %	8 %
Vauriolähteitä yhteensä (kpl)	251				

Kuva 39. 1950–90-luvun talojen vesivahinkojen aiheuttajat.

Kuvassa 39 esitetyn tilaston perusteella vesivahinkoja oli sattunut 1980-luvun taloissa 33 % kaikista sattuneista vesivahingoista. Vähiten vesivahinkoja oli sattunut 1990-luvun taloissa (8 %). Tilastosta ei kuitenkaan käy ilmi, mikä on Kajaanin ja Kajaanin lähikuntien rakennuskanta, joten suoria johtopäätöksiä eri-ikäisten talojen heikkouksista ja vahvuuksista ei voida tehdä. 1950-, 1980- ja 1990-luvun taloissa eniten vesivahinkoja aiheuttivat käyttövesiputkistot selvällä erolla muihin vesivahingon aiheuttajiin. 1950-luvun talojen käyttövesiputkistoja on saneerattu tai asennettu suurimmaksi osaksi 1980–90-luvulla, joten käytössä on ollut samaa kupariputkea kuin 1980–1990-luvun taloissa. Kyseisen kupariputken ongelmat on kerrottu aiemmin luvussa 4.4.1 liittyen veden ja kuparin laatuun sekä asennustapaan. Näistä syistä johtuen vesivahinkoja on ilmennyt hyvinkin tuoreissa asennuksissa.

Lämmitysputkistot aiheuttivat merkittävästi vesivahinkoja 1960–70-lukujen taloissa. Suurin syy lämmitysvesiputkien vaurioihin oli ulkopuolinen korroosio. Lämmitysvesiputken ulkopuoliset korroosiot muodostuivat lähinnä betonilattian läpiviennin kohdalla. Lattialämmitysputkistoissa vaurioita ilmeni lattiakaivon vierustalla. Pesutilat olivat 60–70-luvun taloissa tuore uudistus, eikä veden käytössä osattu huomioida kaikkia tekijöitä. Vedeneristeitä ei ollut, minkä vuoksi suihkun käyttövesi oli päässyt kulkeutumaan betonilaattaan lukuun ottamatta

muovimattopintaisia pesuhuoneita. Lattiakaivo on pesuhuoneen välttämätön lattian läpivienti, jonka tiiveyteen ei ole osattu kiinnittää huomiota, eikä se ole ollut mahdollistakaan ilman asianmukaisia vedeneristyksiä. Lattiakaivon epätiiviyden läpivientien kautta kosteus pääsee tunkeutumaan betonilaattaan, minkä vuoksi ulkopuoliset korroosiovauriot rauta- ja kuparilattialämmityspotkissa ovat mahdollisia.

Viemäriputkistot aiheuttivat 1950–60-luvun taloissa merkittävän osan vesivahingoista. Suurin tekijä vesivahingoissa oli epämääräiset viemärisaneeraukset, joissa vanha ja uusi viemärijärjestelmä oli yhdistetty. Viemäriputkien liitosten vuodot olivat myös suuri osa vesivahingon aiheuttajista. Ongelmia oli vanhan ja uuden viemäriputken liitoksessa, pesualtaan viemäriputken liitoksessa, ja saneerausvaiheessa epätiiviksi jääneessä putken liitoksessa.

Vesikalusteet ja kylmälaitteet olivat kaikissa ikäluokissa ongelmallisia. Vesikalusteet ja kylmälaitteet sijaitsevat usein kuivissa tiloissa, joten niitä tulee käsitellä sen mukaisesti. Vesikalusteita varten on kehitetty asiaan kuuluvia kaukaloita ja vuotoilmaisimia. Näillä varotoimenpiteillä varmistetaan, ettei vesivahinkoa pääsisi syntymään.

Rakenteen ulkopuolinen kosteus ei ollut kovin yleinen vesivahingon aiheuttaja missään ikäluokassa. Rakenteen ulkopuolisen kosteuden aiheuttamia vesivahinkoja aiheuttivat pääasiassa vesikaton epätiivisyys. Vesikaton läpiviennit ovat vesikaton heikoin kohta, sillä vesikate joudutaan rikkomaan läpiviennin kohdalta. Läpivientejä tehtäessä tulee tiedostaa, että samalla tehdään vuotoriskipaikkoja vesikattoon.

Muusta syystä tehdyt kartoitukset tehtiin pääasiassa hajuhaittojen vuoksi. Monessa kohteessa ei varsinaista vesivahinkoa havaittu, vaan hajuhaitat olivat seurausta puutteellisesta ilmanvaihdosta. Ilmanvaihdon tehostamisella suurin osa hajuhaitoista saadaan poistettua. Hajuhaitat indikoivat aina jostain piilevästä ongelmasta, joten kartoituksen teettäminen on aina tarpeellista, etenkin 1960–1980-luvun taloihin. Haju on hyvä indikaattori, ja sen perusteella voidaan päätellä, ovatko ongelmat rakenteessa vai sisäilmassa. Homeiden paikantamiseen on koulutettu koiria, jotka osaavat paikantaa rakenteessa ilmenevät mikrobit ja homeet. Tähän tehtävään ei ole olemassa laitetta, joka osaisi paikantaa homeita, joten homekoiran käyttö on hyvinkin suositeltavaa, mikäli asukas epäilee talossa olevan homeita.

LÄHTEET

- 1 If vahinkovakuutusyhtiö, (WWW-dokumentti) <<http://www.if.fi/web/fi/henkiloasiakkaat/neuvotjavinkit/vesivahinko/pages/default.aspx> > (Luettu 14.1.2013)
- 2 Kajaanin Rakennusvisio Oy, (WWW-dokumentti) < <http://www.rakennusvisio.fi/> > (Luettu 15.1.2013)
- 3 Rakennusopat, (WWW-dokumentti) <<http://www.rakennusopas.com/rakennustietoa/rakentaminen/runkorakenteet/> > (Luettu 23.1.2013)
- 4 Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu, (WWW-dokumentti) < <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=25513&lan=fi> > (Luettu 22.1.2013)
- 5 Kääriäinen, H., Rantamäki, J. & Tulla, K., VTT tiedotteita, Puurakennusten kosteustekninen toimivuus, Espoo: Otamedia Oy. 2001
- 6 Hometalkoot, (WWW-dokumentti) <www.hometalkoot.fi > (Luettu 27.3.2013)
- 7 Rakennusperintö, (WWW-dokumentti) < http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi/FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/ > (Luettu 23.1.2013)
- 8 Meidän talo, (WWW-dokumentti) < <http://www.meidantalo.fi/artikkeli/korjaoikein-osa-2-1950-luvun-talo> > (Luettu 30.1.2013)
- 9 Juuti, P., Rajala, R & Katko, T., Elämän virta, Kajaanin Veden historia, Tampere: Juvenes Print – Tampereen Yliopistopaino Oy. 2009
- 10 Markku Piirainen, Verkostopäällikkö, Kajaanin Vesi- liikelaitos. (Haastattelu s-postitse 28.1.2013)
- 11 Murobbs, (WWW-dokumentti) < <http://murobbs.plaza.fi/yleistakeskustelua/730061-kosteusvahinko.html> > (Luettu 25.1.2013)
- 12 Määttä, J. & Kaunisto, T., VTT tiedotteita, Pientalojen talousvesiverkostojen vuoto- vahingot, Espoo: VTT Offsetpaino. 1997

- 13 Kapanen, J., Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito, Helsinki: Hakapino Oy. 1995
- 14 Spu Systems Oy, 1960- ja 1970- lukujen pientalot, (WWW-dokumentti) <http://www.spu.fi/files/spu/oppaat/SPU_pientalo_UltraLR.pdf> (Luettu 26.1.2013)
- 15 Suomen Selluvilla, (WWW-dokumentti) <<http://www.selluvilla.net/?cat=15>> (Luettu 3.2.2013)
- 16 Suomen rakentamismääräyskokoelma C2, (WWW-dokumentti) <<http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>> (Luettu 7.2.2013)
- 17 Rautia, Energiaosaaja, (WWW-dokumentti) <<http://rautianenergiaosaaja.fi/energiatohokkuus.php>> (Luettu 8.2.2013)
- 18 TTS, kotitalouskoneiden turvallinen käyttö <<http://www.tts.fi/kodinkoneturva/astianpesukone.htm>> (Luettu 15.2.2013)
- 19 Rakennustieto, RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitotaksot.
- 20 Rakennustieto, RT 83-10955, Perustusten ja perusmuurien veden- ja kosteudeneristys.

Insinööritoimiston kuvat, joissa ei ole lähdemerkintää, on otettu Kajaanin Rakennusvisio Oy:n toimesta vesivahinkokartoituksen yhteydessä. Kuvat on otettu vuosina 2006–2012.



Kajaanin
Rakennusvisio Oy
Asemieskatu 8
87150 KAJAANI

RAPORTTI **1 (4)**
suoritetusta kosteuskartoituksesta

Kartoituspvm.	16.5 ja 21.5.
---------------	---------------

Tilaaja

nimi	Tapiola-Yhtiöt	puhelin	040 123456789
osoite		fax	
E-mail	malli.esimerkki@kajaani.fi	huom.	

Kohde: perustiedot

omistaja	Malli Esimerkki	asiakasno:	
osoite	Mallitie 3, 00000 Suomi		
vahinkonro	132-456-78910		
tyyppi	Omakotitalo	rak.vuosi	1962
kerrosluku:	1	huoneistoala	m ²
		tilavuus	m ³
		rak. pituus x leveys	m X m
	Kellari		
Lämmitys	Vesikeskus, pesutilat sähkö lattialämmitys		
Läm. johto	Rauta, kaukolämpö		
Ilmanvaihto	Painovoimainen		
Käyttövesi	Muovi, uusittu 2009		
Laitteet			
Lisätietoja:			

Kartoituksen syy (jos vuotovahinko, tiedot havainnoista)

Asukas huomannut huhtikuun lopulla pukuhuoneen tiiliseinässä värjäytymiä ja kalkkia tiilen pinnassa. Aukkaat epäilivät putkivuotoa ja pesuhuoneen käyttövesiputket uusittiin 14.5. LVI- liikkeen edustajan kertoman mukaan putket ja putkien liitokset on testattu, eikä vaurioita tai vuotoja havaittu.

Kartoituksen tarkoituksena on selvittää vaurion syy ja laajuus.

Rakennetekniset tiedot (tarkastajan havainnot rakenteista)

Perustukset	Betonisokkeli	
Salaojitus		-
Maasto		
Kork. asema		
Lattiarak. 1	Laminaatti, betonilaatta, tojalevy, holvivalu, maali	Pukuhuoneen lattia, tarkistettiin poraamalla
Lattiarak. 2	Laatta, vedeneriste, betoni, EPS- eriste, betoni, tojalevy, holvivalu	Pesuhuoneen lattia, tarkistettiin porrashuoneessa olevasta puukotelosta
Ulkoseinä	Tiili, mineraalivilla, tiili	Pukuhuoneen ulkoseinä
Väliseinä 1	Tapetti, puurunko, verhouslevy, vedeneriste, laatta	Pukuhuone- pesuhuone seinä
Väliseinä 2	Maali, harkko	Kellarin seinät
Yläpohja		
Vesikatto	Pelti	
Kosteat tilat	Rakennettu 2001	
Muita huomioita		

Pintamateriaalit

Sijainti	Materiaali	pinta-ala m ²	huom.
Pukuhuone	Laminaatti	9	
Pesutilat	Laatta	12	
Kellari	Laatta	18	
Olohuone	Parketit		

Kosteusvaurio-alueen rakennetiedot

Rakenne	selite	rakenneleikkaus
Lattiarak. 1	Ks. yllä rakennetekniset tiedot	
Lattiarak. 2		
Ulkoseinä		

Tutkimuspöytäkirja**Käytetyt mittausvälineet ja suoritustavat****Vaisala HMi 41 ja Hmp 42 ja 44 mittapää****Gann Uni 2 pintamittari****Olosuhteet**

	rh %	°C	VUODENAICA	HUOMIOITAVAA
Sisä	33	24		
Ulko	37	17	Aurinkoinen kesäpäivä	

Pintakosteus

MITTAUSKOHTA	°C	LUKEMA	TUNNISTE	HUOM.
Pukuhuoneen tiiliseinä		90-130		
Kellarin katto		90-130		

Rakenteen kosteus

MITTAUS- PISTE	rh% tai V (=irtovesi)	°C	g / m ³	SYVYYS (cm)	KOSTEUSARVIO	AIHEUTTAJA
1. Pukuh. lattian eristetila	92	15	11,5	16	Koholla	
2. Pukuh. lattian eristetila	88	16	12,1	16	Koholla	
3. Pukuh. lattian eristetila	71	19	11,2	13	Hieman koholla	
4. Portaikon lattian eristetila	39	18	5,9	10	Normaali	

Kuivattavat materiaalit / rakenteet

MATERIAALI / RAKENNE	m ²	HUOM.
Pukuhuoneen ja pesutilojen betoniholvi	16	Tarkennettava purkutyön yhteydessä.
Pukuhuoneen seinä ja seinän eristetila	n. 4 jm	

Selvitys kosteusvahingosta

Asukkaan epäilemästä käyttövesiputki vuodosta otettiin yhteyttä LVI- liikeen edustajaan, jonka kertoman mukaan käyttövesiputkissa ei ollut vaurioita. Kohteen vesikatto tarkastettiin ja havaittiin, että pukuhuoneen seinän väliin valunut vesi oli tullut naapurin tukkeutuneen rännikourun kautta.

Vaurion laajuutta tarkennettiin kellaritilasta pintakosteudenosoittimella ja rakennekosteusmittauksin pukuhuoneen ja portaikon lattian eristetilaan porattujen reikien kautta.

Pesuhuoneen ja saunan kohdalla kellarin katossa havaittiin kohonneita kosteusarvoja ja valumajälkiä lähinnä läpivientin kohdalla. Pukuhuoneen kohdalla kellarin katossa kohonneita kosteusarvoja havaittiin laajalla alueella. Kyseisellä kohdalla havaittiin myös kellarin poikki menevä valumajälki, mikä viittaa siihen, että vesi on kulkeutunut pukuhuoneen lattian eristetilaan.

Pukuhuoneen lattian eristetilan kosteus mitattiin rakennekosteusmittauksin kolmesta eri mittauskohdasta. Rakenteen kosteus mitattiin myös portaikon eristetilasta.

Laajuudet ja kosteudet on eristetty "rakenteen kosteus"- osiossa, sekä liitteessä.

Pukuhuoneen tiiliseinässä havaittiin kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella tutkittuna sekä mikrobikasvustoa tiiliverhouksen pinnassa.

Yläpohja tarkastettiin silmämääräisesti eikä vaurioon viittaavia jälkiä, tai kohonneita kosteusarvoja havaittu.

Toimenpide-ehdotukset

Pesutilan ja pukuhuoneen lattiat tulee purkaa holviin asti. Holvi tulee puhdistaa kaikesta orgaanisesta materiaalista ja tarvittaessa betoniholvi tulee desinfioida mahdollisten hajuhaittojen vuoksi. Holvi tulee kuivattaa kunnolla ennen uudelleen pinnoitusta. Vaurion laajuus tulee tarkentaa purkutyön yhteydessä.

Pukuhuoneen seinä ja seinän eristetila voidaan kuivattaa puhalluskuivauksella. Mikäli eristetilassa on havaittavissa vaurioita, tulee vaurioituneet eristeet poistaa ja korvata uudella eristeellä. Pukuhuoneen tiiliseinä tulee puhdistaa ja desinfioida.

Rännikouruun kohdalla tiiliseinän rapautunut sauma tulee paikata, jotta kosteus ei pääse enää kyseisen epätiivyyden kautta seinän väliin.

Tukkeutuneet rännikourut tulee puhdistaa.

Kartoituksen suorittaja

nimi	Malli Esimerkki	Rakennusinsinööri
osoite	Asemieskatu 8 87150 KAJAANI	puhelin 040 123 456 7891
E-mail	malli.esimerkki@kajaani.fi	

Allekirjoitus

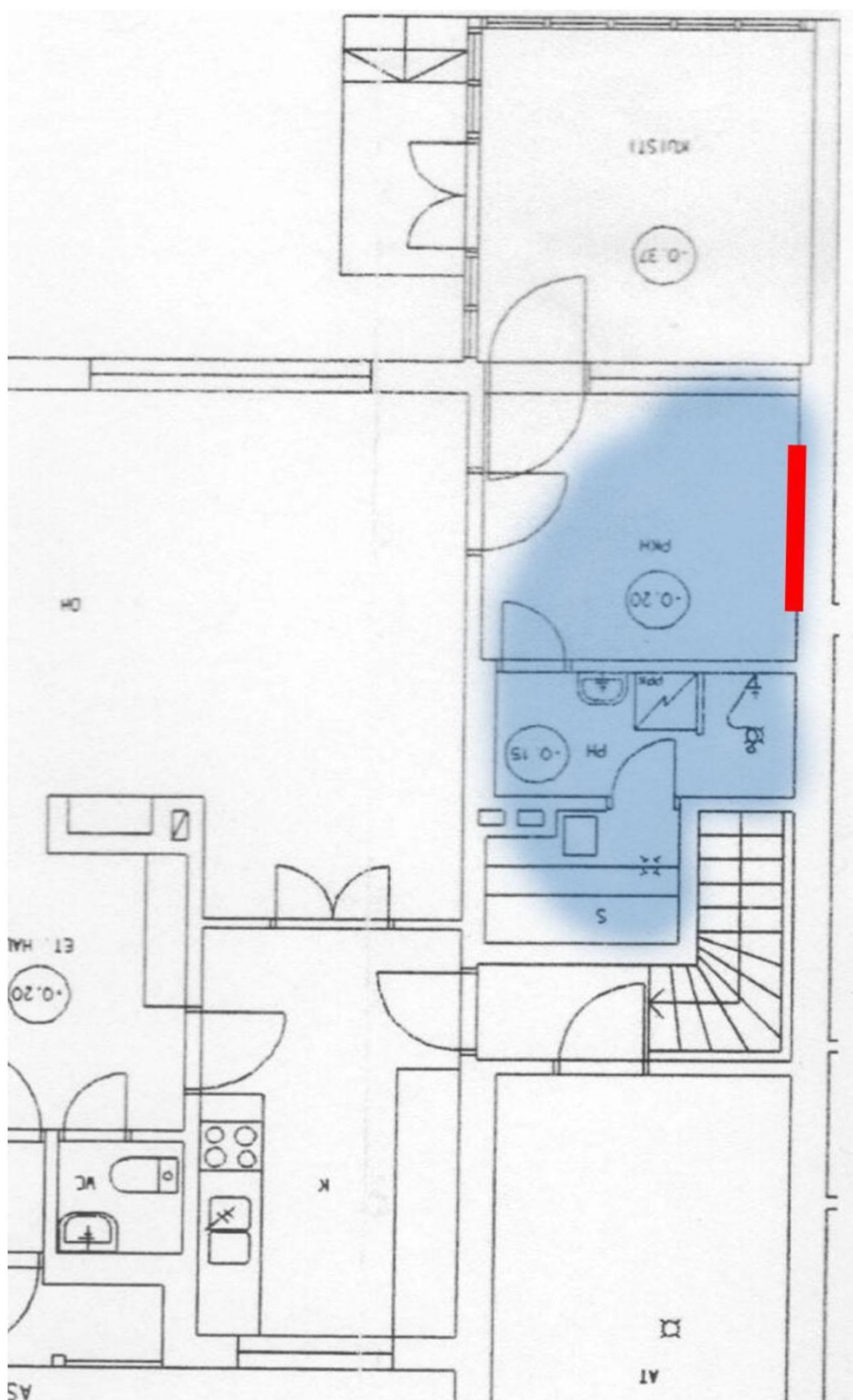
Kajaanissa. . päivänä kuuta 20XX

Malli Esimerkki

Liitteet: pohjapiirros, johon merkitty mittauspisteet ja vauriokohdat
valokuvia kohteesta

Liite 1 (kohteen pohjapiirros)

1. Kerros



Kellari



Liite 2 (valokuvia kohteesta)



Naapurin tukkeutuneesta rännikourusta oli valunut vesi huoneiston seinän väliin.



Rännikourun syöksytorvi oli tukossa, eikä rännikourun tyhjentäminen ollut mahdollista.



Tiiliseinän rapautuneen saumauksen kautta kosteus oli päässyt seinän väliin.



Pukuhuoneen seinässä havaittiin kohonneita kosteusarvoja ja mikrobikasvustoa



Kellarin katossa havaittiin vuotojälkiä ja kohonneita kosteusarvoja.



Pesuhuoneen kohdalla kellarin katossa havaittiin kohonneita kosteusarvoja läpivientien



Saunan kohdalla kellarin katossa havaittiin kohonnetta kosteusarvoja läpivientien kohdalla.



Yläpohja tarkastettiin silmämääräisesti eikä vaurioon viittaavia jälkiä tai kohonnetta kosteusarvoja havaittu.



Y-tunnus: 2223189-7

1= Hyvä
2= Puutteellinen / huollettava
3= Korjaustarve

Tarkistuslista

Rakenne	Kunto			Huom.
	1	2	3	
Perustukset / julkisivu <ul style="list-style-type: none"> Kuivatusosat Sadevesijärj. Maanpinnan muodot (1:20) Kasvillisuus (puusto, pensaat) Sokkeli (kalkkia, pinnoite) Julkisivun tuuletus Ikkunat / ovien vesipellit Alapohja (tuulettuvuus, korkeus) 				
Yläpohja / vesikatto <ul style="list-style-type: none"> YP:n tuulettuvuus Putkistojen eristys (foliop./norm) YP:n eristys (lisäeristys, tiiveys) Vesikaton läpiviennit Aluskate (limitys, seinälle nosto) Vesikate (kiinnitys) Tikkaat / kattosillat Lapetikkaat / lumiesteet Rännit (kaato, roskat, syöksyt.) Piippu (pellitys, hattu) 				
Märkätilat <ul style="list-style-type: none"> Yleiskunto (korjattu / alkup.) Laatan / maton kiinnitys Saumatukset Lattian läpiviennit Lattiakaivon läpiviennit Lattian kaadot Ilmanvaihto Seinän läpiviennit (hanakulma) Saunan paneelin tuulettuvuus Alumiinipaperin tiiveys WC istuin Suihku / bidee 				

Kuivia tosiasioita kosteudesta: Kosteusvauriokartoitukset, rakenteiden kuivaukset, kuivauskalustovuokraus, purku- ja korjauspalvelut, asuntokaupan kosteus- ja kuntokartoitukset, konsultointi.





Y-tunnus: 2223189-7

- 1= Hyvä
2= Puutteellinen / huollettava
3= Korjaustarve

Tarkistuslista

Rakenne	Kunto			Huom.
	1	2	3	
Sisätilat <ul style="list-style-type: none"> Ikkunat / ovet (tiiveys, kunto) Sisäilma (tunkkainen / seisova) Höyrynsulun tiiveys (savukynä) <ul style="list-style-type: none"> Pistorasia Sisäkaton läpivienti Palovaroitin (1kpl / 60m²) IV:n nuohous (kerran 10v.) Tulisija (eduspelti, savupelti) 				
Vesikalusteet/putkistot/lämmitys <ul style="list-style-type: none"> Vesiputket (tekninen käyttöikä) <ul style="list-style-type: none"> Keittiö / WC / Ph Vesimittari (pyöriikö) Liitokset Viemäriputket <ul style="list-style-type: none"> Viemärin tuuletusputki Tiskialtaan viemärip. APK / PPK poistoletku Liitokset (muhvit, yms.) Vesikalusteet <ul style="list-style-type: none"> JK / Pak. turvakaukalo JK:n haihdutusallas Varoventtiilien poistoputki Lämmitysverkoston paine (1bar) 				

Kuivia tosiasioita kosteudesta: Kosteusvauriokartoitukset, rakenteiden kuivaukset, kuivauskalustovuokraus, purku- ja korjauspalvelut, asuntokaupan kosteus- ja kuntokartoitukset, konsultointi.

