

Teppo Saari

**Nykypäivän LVI-tekniset laitteet ja ratkaisut pientalojen
saneeraamiseen**

1970- ja 80-luvun pientalot

Opinnäytetyö

Kevät 2014

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: LVI-tekniikka

Tekijä: Teppo Saari

Työn nimi: Nykypäivän LVI-tekniset laitteet ja ratkaisut pientalojen saneeraamiseen

Ohjaaja: Eero Kulmala

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 144

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän työn tavoitteena on etsiä ja selvittää nykypäivän LVI-tekniset laitteet, menetelmät ja vaihtoehdot 1970- ja 80-luvun pientalon saneeraukseen sekä tuoda esille eri vaihtoehtojen hyötyä ja kannattavuutta. Toissijaisena tavoitteena on tutustua kyseisen ikäluokan LVI-järjestelmiin ja niissä nykypäivänä havaittaviin viikoihin ja ongelmiin, jotka antavat syitä sekä puoltavat LVI-tekniikan saneerauksen aloittamista ja tekemistä.

Tietojen lähteenä tutkimuksessa käytetään erilaisia kirjallisuuslähteitä, monia internet-julkaisuja ja valmistajien tuotetietoja. Tiedoista koostetaan tarkoituksenmukaisesti selvästi asioita käsittelevä ja pääpiirteinen saneerattavan pientalokohteen LVI-tekniikan järjestelmien ja vaihtoehtojen yhteenveto. Tällainen kooste auttaa saneerauskohteiden uusien järjestelmien ja laitteiden vertailussa sekä valinnassa.

Työn perusteella voidaan todeta, että vanhoille LVI-järjestelmille on usein tyypillistä vajavainen tai väärä toiminta, materiaalien viat, energiatehottomuus ja taloudellinen kannattamattomuus. Nykypäivän uusilla laitteilla ja ratkaisuilla pyritäänkin parantamaan näiden järjestelmien oikeaa ja energiatehokasta käyttäytymistä. Lisäksi helpot ja nopeat asennustavat ovat uusien vaihtoehtojen tärkeitä ominaisuuksia varsinkin juuri saneerauskohteita ajatellen.

Työ sisältää monipuolisesti tietoa, jota voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden aikakausien pientalojen saneerauksen suunnittelemisessa. Jokainen pientalo on kuitenkin aina yksilö, joten työssä ei voida antaa yksityiskohtaisia menettelytapoja LVI-saneerauksen suorittamiseen. Oikeat ratkaisut tuleekin arvioida tapauskohtaisesti aina kohteen mukaan.

Avainsanat: pientalot, korjausrakentaminen, saneeraus, LVI-tekniikka, lämmitysjärjestelmät, vesijohto, viemärit, ilmanvaihtojärjestelmät

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: HVAC Engineering

Author: Teppo Saari

Title of thesis: New Devices and Solutions for the Renovation of Heating, Plumbing and Ventilation Systems in Single-family Houses

Supervisor: Eero Kulmala

Year: 2014

Number of pages: 144

Number of appendices: 0

The aim of the thesis was to explore and describe new devices and solutions for the renovation of heating, plumbing and ventilation systems in single-family houses from the 1970's and 1980's, and also to bring out the benefits of the new possibilities. The secondary aim was to gather some information about the old systems of that period and describe the typical faults and problems which gave reasons for the beginning of the HPAC renovation.

The information was collected from different books, Internet publications and the product descriptions of the manufacturers. The gathered information is described in outline so that all the new HPAC systems and alternatives for single-family houses can be presented clearly in the same literary work. The literary summary helps to compare and choose new devices and methods for the renovation.

Based on the results it could be noted that faulty function, poor materials, energy inefficiency and bad economic efficiency were typical things in old HPAC systems. Nowadays these problems can be eliminated with the new devices and solutions. Furthermore, easy and fast ways to install are important features of the new alternatives.

The thesis contains versatile amount of information which can also be used for designing HPAC renovation in single-family houses from other periods. However, each single-family house is always an individual, so exact procedures for an HPAC renovation cannot be given in the thesis. Thus, correct solutions have to be estimated always case-specifically.

Keywords: single-family house, renovation, heating, plumbing, ventilation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	8
Käytetyt termit ja lyhenteet	11
1 JOHDANTO	12
1.1 Työn tausta	12
1.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet	12
1.3 Työn rakenne	13
2 LVI-TEKNIikka PIENTALOISSA 1970- JA 80-LUVUILLA	14
2.1 Yleistä	14
2.2 Lämmöntuottolaitteet ja lämmitystavat	15
2.2.1 Öljylämmitys.....	16
2.2.2 Puulämmitys	18
2.2.3 Sähkölämmitys.....	20
2.2.4 Kaukolämmitys.....	21
2.3 Lämmönsiirto- ja lämmönluovutusmenetelmät.....	22
2.4 Vesijohdot	24
2.5 Vesijohtolaitteet.....	25
2.6 Viemäriputket	26
2.7 Viemäröintilaitteet.....	27
2.8 Ilmanvaihto.....	28
2.9 Ilmanvaihtokanavat	29
3 PIENTALOJEN LVI-TEKNINEN SANEERAUS NYKYPÄIVÄNÄ ...	31
3.1 Korjaustarpeen aiheuttajat	31
3.2 Toiminnan ja kunnan arviointi	31
3.3 Järjestelmien yleiset ongelmat ja vauriot.....	33
3.3.1 Lämmöntuottolaitteet ja -varusteet.....	34
3.3.2 Lämmönsiirto- ja lämmönluovutusmenetelmät.....	38
3.3.3 Vesijohdot	40

3.3.4	Vesijohtolaitteet.....	42
3.3.5	Viemäriputket.....	43
3.3.6	Viemäröintilaitteet	44
3.3.7	Ilmanvaihto.....	45
3.3.8	Ilmanvaihtokanavat.....	47
3.4	Saneerauksen luonne	48
3.5	Uudet laitteet ja ratkaisut yleisesti	49
4	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SANEERAUSVAIHTOEHDOT	50
4.1	Lämmitystapojen vertailua	50
4.2	Öljylämmitys.....	51
4.2.1	Öljykattilat	51
4.2.2	Polttimet.....	53
4.2.3	Öljysäiliöt.....	54
4.3	Lämmitys kiinteällä polttoaineella.....	55
4.3.1	Puu- ja halkokattilat.....	56
4.3.2	Kaksoispesäkattilat	59
4.3.3	Pelletti- ja hakelämmitys	60
4.3.4	Valmiit lämpökontit.....	61
4.4	Sähkölämmitys.....	62
4.5	Maalämpöpumput	64
4.6	Kaukolämpövaihdin.....	68
4.7	Tukilämmityslaitteet.....	69
4.7.1	Takkalämmitys.....	69
4.7.2	Aurinkolämmitys.....	70
4.7.3	Ilmalämpöpumput	72
4.8	Lämmönluovuttimet.....	76
4.8.1	Lämmityspatterit.....	76
4.8.2	Lattialämmitys	79
4.9	Varusteet.....	81
4.9.1	Varaajat.....	82
4.9.2	Paisuntajärjestelmä.....	84
4.9.3	Lämmönsäädinautomatiikka	85
4.9.4	Venttiilit	86

4.9.5 Savuhormit.....	87
4.10 Lämpöjohdot	89
4.10.1 Teräspanputket	89
4.10.2 Kupariputket.....	90
4.10.3 Komposiittiputket.....	92
4.10.4 Muoviputket.....	93
4.10.5 Putkieristeet	94
5 KÄYTTÖVESIVERKOSTON SANEERAUSVAIHTOEHDOT	96
5.1 Vesikalusteet.....	96
5.1.1 Keittiöhanat	97
5.1.2 Pesuallashanat	98
5.1.3 Suihkusekoittajat.....	98
5.1.4 Elektroniset hanat	99
5.2 Vesijohdot	100
5.2.1 Kupariputket.....	100
5.2.2 Komposiittiputket.....	101
5.2.3 Muoviputket.....	102
5.2.4 Putkieristeet	103
5.3 Venttiilit	104
6 VIEMÄRIVERKOSTON SANEERAUSVAIHTOEHDOT.....	106
6.1 Viemäröntikalusteet ja -laitteet	106
6.1.1 Altaat.....	106
6.1.2 Wc-istuimet	108
6.1.3 Kylpy- ja poreammeet	109
6.1.4 Lattiakaivot.....	110
6.2 Viemäriputket	111
6.2.1 Muoviviemärit.....	112
6.2.2 Viemärin kunnostus	113
7 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN SANEERAUSVAIHTOEHDOT	115
7.1 Ilmanvaihdon tarpeellisuus.....	115
7.2 Ilmanvaihtolaitteet	115
7.2.1 Tulo- ja korvausilmaventtiilit	116
7.2.2 Hormi-imuri	118

7.2.3	Apu- ja siirtoilmalaitteet	119
7.2.4	Poistoilmalämpöpumppu.....	121
7.2.5	Tulo- ja poistoilmakoneet	121
7.2.6	Ilmalämmityksen uudistus	123
7.3	Ilmanvaihtokanavat	125
7.3.1	Kierresaumakanavat	126
7.3.2	Muovikanavat.....	127
7.3.3	Kanavaeristys	130
7.4	Päätelaitteet	132
8	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	134
	LÄHTEET	136

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Asuntokanta Suomessa 2005 talotyypeittäin ja ikäluokittain	15
Kuvio 2. Omakotitalojen lämmitysmuodot vuosikymmenittäin.....	16
Kuvio 3. Ilmanvaihdon kehitys asuinrakennuksissa	28
Kuvio 4. Koteloitu ja perinteinen öljykattila	52
Kuvio 5. Aurinkolämmitys kytkettynä hybridivaraajaan	53
Kuvio 6. Nykyaikainen kevytöljypoltin ja öljynsuodatusyksikkö	54
Kuvio 7. Peltisillä valuma-altailla varustettuja öljysäiliöitä	54
Kuvio 8. Puulämmityksen latauspumppupaketti.....	56
Kuvio 9. Yläpalokattila ja kattilan periaatekuva	57
Kuvio 10. Alapalokattila ja kattilan toimintaperiaate	58
Kuvio 11. Käänteispalokattila ja kattilan toimintaperiaate	58
Kuvio 12. Kaksoispesäkattila sekä öljy- ja puupesän toimintaperiaatteet	59
Kuvio 13. Hake- ja pellettilämmityksen kattilat, polttimet sekä siilot	60
Kuvio 14. (a,b) Stokerilämmityskontti ja halkokattilakeskus	61
Kuvio 15. Sähkökattila	62
Kuvio 16. Sähkövaraaja	63
Kuvio 17. Pienikokoinen sähkölämmityskattila.....	63
Kuvio 18. Uusiutuvien energianlähteiden kytkentä sähkövaraajaan	64
Kuvio 19. Maalämpöpumppu	65
Kuvio 20. Maalämpöpumpun toimintaperiaate	66
Kuvio 21. Lämmönkeruuputkisto maassa, porakaivossa ja vesistöissä.....	67
Kuvio 22. Pientalon kaukolämpökeskus.....	68
Kuvio 23. Perinteinen ja pelletillä toimiva vesikiertoinen takka	70
Kuvio 24. Aurinkolämmityslaitteet ja toimintaperiaate	71
Kuvio 25. Ilma-ilmalämpöpumpun ulko- ja sisäyksikkö	73
Kuvio 26. Ilma-vesilämpöpumppu ja energiavaraaja sekä toimintaperiaate.....	74
Kuvio 27. Poistoilmalämpöpumppu ja asennusesimerkki	75
Kuvio 28. Paneeli- ja jaeradiaattori	77
Kuvio 29. Konvektori-lämmönluovutin.....	78
Kuvio 30. Pyyhekuivain eli tutummin rätipatteri.....	79
Kuvio 31. Muovinen lattialämmityspotki	80

Kuvio 32. Vanhaan betonilattiaan uritettu lattialämmitys	80
Kuvio 33. Erilaisia energiavaraajia	82
Kuvio 34. Lämminvesivaraajamalleja	83
Kuvio 35. Tyypillinen kalvopaisunta-astia	84
Kuvio 36. Automaattinen lämmönsäädin.....	85
Kuvio 37. Lämmitysjärjestelmän palloventtiileitä	87
Kuvio 38. Savuhormin taipuisia ja jäykkiä putkitustuotteita	88
Kuvio 39. Pala palonkestävää keraamista putkisukkaa	88
Kuvio 40. Pinnoitettu savuhormi.....	89
Kuvio 41. Ohutseinäisiä sinkittyjä teräsputkia ja niiden puristusosia.....	90
Kuvio 42. Lämpöjohtojen kupariputkivaihtoehtoja	91
Kuvio 43. Kupariputkien puristusosia	91
Kuvio 44. Komposiittiputken monikerroksinen rakenne.....	92
Kuvio 45. Komposiittiputken liitinsia	93
Kuvio 46. Lämmitys- ja käyttövesijärjestelmiin soveltuva muoviputki.....	93
Kuvio 47. Alumiinipinnoitettuja putkieristekouruja	95
Kuvio 48. Keittiöhanamalleja.....	98
Kuvio 49. Pesuallashanamalleja	98
Kuvio 50. Suihkuhanamalleja.....	99
Kuvio 51. Elektronisia kosketusvapaita hanamalleja.....	99
Kuvio 52. Käyttövesiverkoston kupariputkivaihtoehtoja	101
Kuvio 53. Komposiittiputki	101
Kuvio 54. Käyttövesijärjestelmän muoviputki	102
Kuvio 55. Pinnoitetut villakourut ja solukumieristeitä.....	103
Kuvio 56. Käyttövesijärjestelmän palloventtiileitä.....	104
Kuvio 57. Vesipostiventtiili	105
Kuvio 58. Vakiopaineventtiili	105
Kuvio 59. Pesuallaita	107
Kuvio 60. Keittiön allasvaihtoehtoja	107
Kuvio 61. Lattia- ja seinämallinen wc-istuin	108
Kuvio 62. Nykyaikainen poreamme.....	110
Kuvio 63. Lattiakaivojen kansivaihtoehtoja	110
Kuvio 64. Erilaisia lattiakaivomalleja	111

Kuvio 65. Viemäriputkia ja liitäntäosia.....	112
Kuvio 66. Viemärin alipaineventtiili.....	113
Kuvio 67. (a,b) Korvausilmaventtiilit ikkunaan ja seinään	117
Kuvio 68. Radiaattorituloilmaventtiili ja sen toiminta	117
Kuvio 69. Kiertopuhaltimella varustettu korvausilmalaite	118
Kuvio 70. Tuulivoimainen hormi-imuri	119
Kuvio 71. Apu- ja siirtoilmapuhallin	120
Kuvio 72. Ääntä vaimentava virtaussäleikkö välioven yläosaan	120
Kuvio 73. Tulo- ja poistoilmakoneet erilaisilla LTO-kennoilla	122
Kuvio 74. Yksinkertainen ja älykäs ohjauspaneeli.....	123
Kuvio 75. Uudistettu ilmalämmityskone	124
Kuvio 76. Kierresaumakanavia ja liitososia.....	126
Kuvio 77. Muovisia jäykkiä ilmanvaihtokanavia liitososineen.....	128
Kuvio 78. Taipuisa ilmanvaihtoputki ja sen liitoslaitteita	129
Kuvio 79. Suorakaiteen muotoisia muovisia ilmansiirtokanavia	130
Kuvio 80. Erilaisia kivivillaisia kanavaeristeitä.....	131
Kuvio 81. Ilmanvaihdon päätelaiteventtiileitä	132

Käytetyt termit ja lyhenteet

Happidiffuusio	Happidiffuusio on ilmiö, jossa ilman sisältämä happi siirtyy putken rakenteen läpi putkessa kulkevaan nesteeseen.
Kondensoituminen	Kondensoitumisessa ilman sisältämä vesihöyry tiivistyy kylmälle pinnalle. Vesihöyrystä tiivistynyttä vettä kutsutaan kondenssivedeksi.
Konvektio	Konvektio on lämmönsiirtotapa, jossa lämpöä siirtyy veden tai ilman välityksellä. Pintoja, jotka aiheuttavat lämmön siirtymisen konvektiona, kutsutaan konvektiopinnoiksi.
Korroosio	Korroosio on metallin syöymistä, joka aiheutuu kemiallisten reaktioiden vaikutuksesta. Yleisin metallin korroosio LVI-teknisissä järjestelmissä aiheutuu happipitoisen veden seurauksena. Raudan korroosiotuotetta kutsutaan ruosteeksi.
Radon	Radon on maaperästä peräisin oleva sisäilmassa esiintyvä mauton, näkymätön ja hajuton jalokaasu, joka aiheuttaa keuhkosyöpää pitkäaikaisen altistumisen johdosta. Yleisin kulkeutumisreitti pientalojen sisäilmaan on alapohjan vuotoilmareittien kautta.
Sinkinkato	Sinkinkato on messingin syöymistapa, jossa messingistä liukenee sinkkiä virtaavaan veteen. Ilmiö haurastuttaa materiaalin rakennetta ja syöymistuotteet aiheuttavat toimintahäiriöitä LVI-teknisissä järjestelmissä. Eniten sinkinkatoa ilmenee virtaavan sekä kuuman ja kloridipitoisen veden kanssa.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

1970- ja 80-luku oli voimakasta rakentamisen aikaa, jolloin uusia pientaloja rakennettiin valtaisa määrä. Ajanjaksoille oli tyypillistä erilaiset rakennus- ja asennusvirheet sekä tietämättömyys silloisten materiaalien ominaisuuksista ja kestävyyksistä etenkin LVI-teknisissä järjestelmissä. Myös eri järjestelmien puutteellisuus ja energiatehokkuuden heikkous olivat tuon ajan ongelmia. Nykyään tämän rakennuskannan LVI-järjestelmät alkavat olla saneerauksen tarpeessa joko teknisesti tai toiminnallisesti, mutta tiedon puute erilaisista nykyajan ratkaisuista luo epätietoisuutta ja epävarmuutta työhön ryhtymiseen. Tästä syystä uusien LVI-tekniisten ratkaisuiden koostaminen yhteen työhön onkin enemmän kuin toivottua.

1.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Tämän työn tavoitteena on etsiä ja selvittää nykypäivän LVI-tekniiset laitteet, menetelmät ja vaihtoehdot 1970- ja 80-luvun pientalon saneeraukseen sekä koota nämä ratkaisut yhteen työhön, joka selvittää myös eri vaihtoehtojen hyötyä ja kannattavuutta. Toisena tavoitteena on tutustua kyseisen ikäluokan LVI-järjestelmiin ja niiden nykypäivänä havaittaviin vikoihin ja ongelmiin, jotka antavat syytä sekä puoltavat LVI-tekniisen saneerauksen tekemistä.

Työn kohderyhmäksi on valittu etenkin pientalosaneeraajat, jotka tarvitsevat yleistä tietoa uusista LVI-teknisistä ratkaisuista korjauskohteisiinsa. Tarkoituksena onkin kertoa käsiteltyjä asioita selvästi ja vain pääpiirteittäin, jotta helppo ymmärrettävyys säilyy läpi työn. Lisätietoja käsitellyistä asioista on saatavilla eri valmistajien internet-sivuilta. Työn tarkoituksena on siis toimia saneerattavan pientalokohteen LVI-tekniisten vaihtoehtojen yhteenvetona, joka auttaa niiden vertailussa ja valinnassa.

1.3 Työn rakenne

Työn alkuosassa käsitellään 1970- ja 80-luvuilla rakennettujen pientalojen LVI-tekniikka yleisellä tasolla, jotta saadaan käsitys alkuperäisistä järjestelmistä ja niiden toiminnasta. Työn toisessa vaiheessa käydään läpi vanhojen järjestelmien tyypilliset vauriot ja niistä aiheutuneet ongelmat, joiden vuoksi LVI-tekniikan uusi- miseen tai korjaamiseen usein ryhdytään. Toisessa kohdassa pohditaan myös nykysaneerauksen luonnetta ja uusilta ratkaisuilta vaadittavia ominaisuuksia. Vii- meisissä ja työn kannalta oleellisimmissä osissa tutkitaan ja selvitetään nykypäi- vän laitteet, ratkaisut sekä menetelmät näiden pientalojen LVI-tekniiseen saneera- ukseen järjestelmä kerrallaan.

Työssä käytetään laitevalmistajien internet-sivuilta saatavia havainnekuvia selven- tämään ja havainnollistamaan nykypäivän LVI-tekniisiä vaihtoehtoja. Laitevalmista- jat ja yritykset ovat myöntäneet käyttöoikeuden työssä käytettäville kuville.

2 LVI-TEKNIikka PIENTALOISSA 1970- JA 80-LUVUILLA

2.1 Yleistä

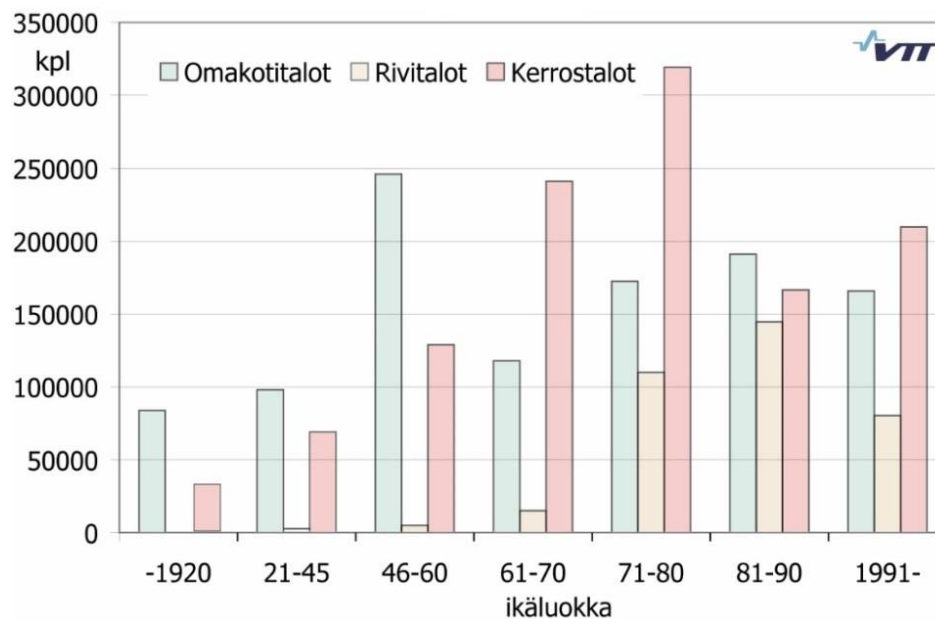
Pientalojen rakentaminen Suomessa on ollut suosittua jo pitkän aikaa. Taloja on rakennettu tarpeen kasvaessa aina uusia ja uusia. Pientalojen määrä lisääntyi tasaiseen tahtiin 1960-luvulta alkaen. Uhkakuvia talouden heikkenemisestä alkoi nousta esille 1970-luvun alkupuolella, kun ensimmäinen öljykriisi valmisteli tuloaan. Öljykriisi sai aikaan monia muutoksia myös pientalorakentamisessa, etenkin lämmitysmuodon valinnassa. Heikkoina aikoina kehiteltiin monia uusia laitteita ja menetelmiä, joilla pyrittiin parantamaan eri järjestelmien taloudellista kannattavuutta.

Taloustilanne ja öljynsaanti helpottuivat hetkeksi, kunnes tuli toinen merkittävämpi öljykriisi 1970-luvun lopussa. Toinen vakava öljykriisikään ei pysäyttänyt rakentamisen lisääntymistä Suomessa, vaan vauhti kasvoi aina 1980-luvun loppupuolelle saakka. 1990-luvun alussa Suomen pahin lama alkoi näyttää merkkejään, mikä vähensi puolestaan rakentamista merkittävästi.

Laitisen (2010, 24) mukaan kasvukausien aikana energiatehokkuutta pyrittiin tehostamaan erilaisilla tiivistys- ja ilmanvaihtoratkaisuilla tietämättä ilmanvaihdosta ja sen merkityksestä juuri mitään. Lisäksi sisätiloihin alettiin tehdä yhä enemmän vesipisteitä ja märkätiloja; suihkuja, saunoja sekä vessoja. Yhdessä puutteellisen ilmanvaihdon ja kosteuskuormien lisääntymisen myötä alkoivat ajanjaksolle tyypillisten kosteus- ja homevaurioiden määrät kasvaa.

Arvioitaessa lähitulevaisuuden korjausrakentamisen tarvetta voidaan päätellä, myös seuraavasta kuvioista (Kuvio 1), että nämä suuret rakennusmäärät 1970- ja 80-luvuilla alkavat tulla tiensä päähän (Laksola ja Palsala 2006, 12–13). Aikakausien heikot putkiliitokset, laitteet ja materiaalien käyttöiät lähentelevät siis odotettua 40–50 vuoden kestoikänsä. Näinä rakentamisen kasvukausina omakotitaloja Suomessa rakennettiin jopa noin 370 000 kappaletta, joissa on enemmän tai vähemmän aikakausien tyypillisiä ongelmia ja virheellisiä asennuksia erilaisissa LVI-järjestelmissä. Nämä pientalot alkavat siis olla LVI-saneerauksen tarpeessa, jolloin

tarvitaan paljon erilaisia nykypäivän energiatehokkaita ratkaisuja ja laitteita vanhojen tilalle.

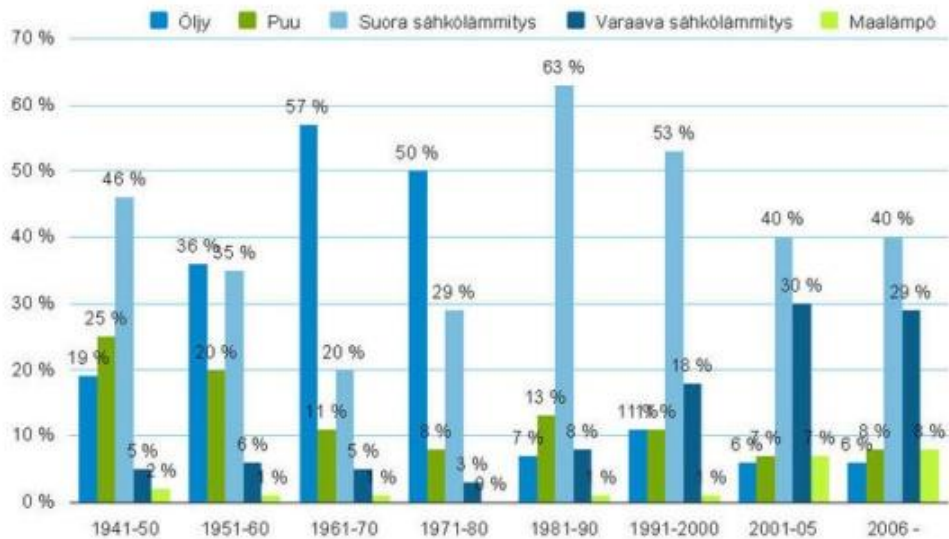


Kuvio 1. Asuntokanta Suomessa 2005 talotyypeittäin ja ikäluokittain (Lehtinen, Nippala, Jaakkonen & Nuuttila 2005, 15).

2.2 Lämmöntuottolaitteet ja lämmitystavat

1960-luvulla halpa öljyn hinta piti yllä öljylämmityksen suosiota, jolloin puun käyttäminen talojen lämmityksessä jäi vähäiseksi (Harju & Matilainen 2007, 18). Öljykriisin tultua esille 1970-luvun alkupuolella öljyn ja puun käyttäminen lämmityksessä muuttivat suuntiaan. Öljyn polttaminen romahti ja kiinteiden polttoaineiden käyttö lisääntyi, mikä tiesi puulämmityksen suosion kasvamista.

1970-luvulla alkoi monien uusien järjestelmien ja menetelmien aikakausi. Kokoajan kehitettiin ja kokeiltiin uusia laitteita, joita markkinoille voisi tuoda. Sähkölämmitys yleistyi 1970-luvun alussa öljyn hinnan noustessa. Sähkö lämmönlähteenä ja lämmitysmuotona pääsi valloilleen kuitenkin vasta toisen öljykriisin jälkeen 1980-luvun alussa (Kuvio 2), koska sähkölämmitystä alettiin kehittää yhä enemmän. Ilmalämmitystä ja sähkölämmitystä seurasivat monet muut laitteet, kuten aurinkolämmitys sekä lämpöpumput. Nämä ja monet muut laitteet eivät kuitenkaan vielä 1970- ja 80-luvuilla yleistyneet merkittävästi, sillä öljyn hinta laski uudelleen öljykriisien jälkeen, jolloin öljy-, puu- ja sähkölämmitys valtasivat markkinat.



Kuvio 2. Omakotitalojen lämmitysmuodot vuosikymmenittäin (Talojen lämmittäminen 2006).

2.2.1 Öljylämmitys

Öljylämmitys perustuu kattilassa palavan polttoaineen lämpöenergian siirtymiseen tulipesästä lämmitysveteen konvektiopintojen välityksellä. Öljylämmitysjärjestelmään kuuluvat öljykattila, öljypoltin, öljysäiliö, savuhormi sekä säätö- ja hallintalaitteet (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 24). Öljylämmityksessä erillistä vesivaraajaa ei välttämättä tarvita, vaan öljykattilan teho riittää myös käyttöveden lämmitykseen.

Öljylämmitys oli merkittävin lämmitysmuoto 1970- ja 80-luvun omakotitaloissa lukuun ottamatta öljykriisien aikaa. Se oli helppo ja vaivaton lämmitysjärjestelmä talon omistajille, jotka hoitivat itse rakennuksen lämmitystä. Järjestelmä oli tuolloin myös suhteellisen edullinen käyttää, koska öljyn hinta oli vielä erittäin matala verrattuna nykypäivän hintaan.

Auranen (2010, 11) kertoo, että öljykattilat olivat 1970-luvun alussa karkeasti tehtyjä, koska energiatehokkuuteen ja öljyn kulutukseen ei kiinnitetty niin suurta huomiota öljyn alhaisen hinnan vuoksi. Kattiloiden hyötysuhde jäikin tällöin reilusti nykyistä huonommaksi, noin 75–80 prosenttiin (Harju & Matilainen 2007, 23). Öljykriisien jälkeen energiatehokkuuteen kuitenkin panostettiin enemmän, jolloin kattilat alkoivat kehittyä. Aurasen (2010, 12) mukaan 1980-luvulla kattiloiden hyö-

tysuhdetta ja eristystä pyrittiinkin kehittämään, jolloin eri laitteita alettiin asentaa saman kuoren sisälle lämmönhukan vähentämiseksi. Tällöin tärkeintä olikin lämmityslaitteen yhtenäinen rakenne, minkä vuoksi myös käyttövesikierukka oli usein sisäänrakennettu tiiviisti kattilan vesitilaan. Kunnossapitoon ei kiinnitetty kovin suurta huomiota laitteiden suunnittelussa, mistä johtuikin aikakauden laitteiden huonot huoltomahdollisuudet. Tämä saattoi olla osasyynä 1980-luvun lämmityslaitteiden lyhyeen kestoikään.

Kaksoiskattilat yleistyivät 1970-luvulla energiakriisin aikaan, jolloin öljyn lisäksi alettiin polttaa muitakin palavia aineita, esimerkiksi puuta ja roskia (Auranen 2010, 11). Kaksoiskattiloissa olikin öljypoltin sekä mahdollisuus polttaa myös kiinteää polttoainetta. Näiden kattiloiden hyötysuhde jäi kuitenkin usein erittäin heikoksi, koska oikeita polttotapoja ei vielä hallittu hyvin. Aurasen (s. 11) mukaan myöhemmin 1970-luvun loppupuolella tuli markkinoille hyötysuhteiltaan paremmat kaksoispesäkattilat, joissa saattoi polttaa jopa yhtä aikaa öljyä ja puuta omissa palotiloissaan. Kattiloiden huollon ja häiriön aiheuttamaan käyttökatkoon varauduttiin asentamalla jo tehtaalla kattiloihin sähkölämmitysvastus, joka piti talon lämpöisenä myös vikatilanteessa.

Pientaloissa öljypoltin on ollut kautta aikojen yksitehoinen paineöljyhajotteinen kevytöljypoltin, joka käydessään luovuttaa vakiomäärän energiaa. Öljypoltin ja sen toimintaperiaate ovat säilyneet melko samana 1970-luvulta alkaen, jolloin poltintekniikka kehittyi tuoden öljypolttimet laajemmin käyttäjien ulottuville (Auranen 2010, 11). Toki myöhemmin polttimien hyötysuhde on parantunut huomattavasti erilaisilla kehityskeinoilla, mutta pääperiaate on edelleen sama. Harjun ja Matilaisen (2007, 24) mukaan polttimessa pumppu imee säiliöstä öljyn, paineistaa sen ja sumuttaa suuttimen kautta sumuksi. Öljysumu sekä puhallettava ilma sekoittuvat ja syttyvät kipinäkärjissä luovuttaen palamislämmön lämmityskattilan veteen.

Öljysäiliöt olivat 1970-luvun alussa teräksestä valmistettuja suorakaidesäiliöitä, joiden kestävyys osoittautui myöhemmin heikoksi (Huolehdi öljysäiliöstäsi kuin kodistasi 2011, 2). Säiliönormien voimaantulon jälkeen vuonna 1974 säiliöiden malli muuttui lieriömäiseksi. Säiliöt asennettiin rakennuksen ulkopuolelle, joko maan alle tai päälle, mutta myös sisätiloihin (LVI 01-10424 2008, 13). Ensimmäiset säiliöt olivat teräksisiä, mutta myöhemmin 1980-luvulla tulivat markkinoille

myös muovisäiliöt. Maan alla olevien terässäiliöiden korroosionkestävyyttä parannettiin erilaisilla pinnoitteilla, joista yleisimmät olivat bitumi ja myöhemmin muovi.

Savupiiput olivat yleisesti vielä 1970- ja 80-luvuilla tiilestä muurattuja savuhormeja, koska muuratut hormit olivat edullisia ja helppoja rakentaa. Vasta myöhemmin alettiin tehdä savuhormeja myös elementtiharkoista, joista hormin rakentaminen oli nopeaa. 1980-luvulla saatettiin joissain tapauksissa myös asentaa teräksisiä sisäputkia muuratun hormin sisälle parantamaan hormin ominaisuuksia.

Säätö- ja hallintalaitteita oli vanhoissa öljykattiloissa yleensä vähän. Polttimetkin toimivat täysin automaattisesti asennuksen ja säädön jälkeen (Auranen 2010, 11). Kattilaveden lämpötilan termostaatti käynnisti ja sammutti polttimen oikeaan aikaan, jolloin käyttäjän ei tarvinnut huolehtia kuin öljyn riittämisestä. Lämmitysveden menolämpötilaa säädettiin sekoitusventtiilistä, jotta haluttu kiertoämpötila saavutettiin. Usein kuitenkin ongelmana oli lämmitysveden väärä lämpötila suhteessa ulkolämpötilaan, mikä korjaantui myöhemmin markkinoille tulleella ulkolämpötilan mukaan ohjautuvalla menovesisäätimellä (Auranen 2010, 11). Avoin paisuntalinja sekä myöhemmin myös kalvopaisunta-astia ja varoventtiili huolehtivat verkoston paineen säätelystä (Seppänen 2001, 201–202).

2.2.2 Puulämmitys

Myös puulämmityksessä kattilan toiminta perustuu kattilassa palavan polttoaineen lämpöenergian siirtymiseen tulipesästä lämmitysvedeen konvektiopintojen välityksellä. Puulämmitysjärjestelmään liittyy samoja laitteita ja varusteita kuin öljylämmitykseenkin. Puulämmitykseen kuuluvia laitteita ovat puukattila, vesivaraaja, paisunta-astia, savuhormi sekä säätö- ja hallintalaitteet.

Puulämmitys on ollut myös yksi merkittävimmistä lämmitysjärjestelmistä pientalojen keskuudessa. Se alkoi lisääntyä 1970-luvulla, kun öljylämmityksen suosio väheni ensimmäisen öljykriisin jälkeen. Puun suosio kasvoi entisestään, kun toinenkin öljykriisi puhkesi Suomeen. Aurasen (2010, 11–13) mukaan tällöin valmistettiin enemmän puukattiloita sekä muita kiinteän polttoaineen kattiloita. Markkinoille tuli monia erilaisia kattilatyyppisiä, kuten erilaisiin palotapahtumiin perustuvia

ylä- ja alapalopuukattiloita sekä yhdistelmäkattiloita, joissa saattoi polttaa sekä puuta että öljyä.

Auranen (2010, 11–13) kertoo, että puukattilat ja kaksoispesäkattilat olivat vielä 1970-luvulla energiataloudellisesti heikkoja, koska palamisen hyötysuhdetta ei useinkaan määritetty, eikä oikeita polttotapoja hallittu kunnolla. Vasta 1980-luvulla hyötysuhteeseen alettiin kiinnittää enemmän huomiota, jolloin myös laitteiden lämmöneristystä parannettiin. Tuolloin erityyppisten kattiloiden kehitys ja valmistus lisääntyikin huomasti.

Aurasen mukaan (2010, 12) vesivaraajaa käytettiin puukattiloiden sekä usein myös kaksoispesäkattiloiden yhteydessä ja varaajan lataaminen tapahtui joko vapaalla kierrolla tai kiertovesipumpulla avustettuna. Puukattilan ja varaajan väliin saatettiin asentaa lataustermostaatti, jonka tarkoituksena oli pitää kattilan lämpötila optimaalisena koko lämmitys- ja latausprosessin ajan. Auranen toteaa, että lataustermostaatti oli kuitenkin uutuus vielä 1980-luvulla, eikä se ollut läheskään kaikkien asentajien tiedossa eikä ulottuvilla. Käyttöveden lämmitys puolestaan tapahtui erillisessä kierukassa yleensä varaajan vesitilassa.

Varaajan vesimäärä tasasi siis lämmitysenergia- ja lämmönkulutuspiikit, jolloin puukattiloita tarvitsi lämmittää vain kerran päivässä. Varaajakoko oli yleensä noin 500–2000 litraa riippuen käyttötarkoituksesta ja talon koosta. Varaajiin tai kattiloihin asennettiin myös sähkövastus häiriötilanteiden vuoksi (Auranen 2010, 13). 1970-luvun alussa varaajat oli suunniteltu avonaiseen lämmitysjärjestelmään ja usein ne olivat suorakaiteen muotoisia. Tällöin näitä varaajia ei ollut suunniteltu suurempaan paineeseen kuin verkoston korkeuseroista johtuvaan noin puolen baarin paine-eroon.

Myöhemmin 1970-luvulla alkoi paineistetun kalvopaisunta-astian käyttö, jolloin avonaisen paisunta-astian ja avoimen lämmitysjärjestelmän tekeminen väheni (Auranen 2010, 12–13). Tällöin myös verkoston painetta kasvatettiin, jolloin saatiin nostettua veden kiehumispistettä kattilan tulipintojen lähellä. Tämä vähensi huomattavasti puukattiloiden tyypillistä kiehumisesta aiheutuvaa ”kolinaa”. Lämmitysverkoston paineen noston vuoksi varaajien muoto alkoi myös muuttua lieriömäiseksi, koska näin varaajasäiliön paineenkestoa saatiin kasvatettua.

Puukattiloissa savuhormi oli yleensä tiilistä muuraamalla tehty savupiippu. Ainoa erona öljylämmityksen savuhormiin oli hormin poikkipinta-ala. Kantolan ja Niskalan (1981, 27) mukaan puukattilan savuhormi oli oltava suurempi, koska kiinteä polttoaine kehitti enemmän savukaasuja sekä piipun veto tapahtui painovoimaisesti. Öljykattilassa puolestaan puhaltimen aiheuttama ylipaine hoiti savukaasujen poiston hormista ulos.

Vanhoissa puukattiloissa säätö- ja hallintalaitteita oli vähän. Puukattilassa, kuten öljykattilassakin, verkoston menoveden lämpötilaa säädettiin sekoitusventtiilillä. Venttiiliä säädettiin käsin aina ulkolämpötilan suuremman muutoksen jälkeen. Myöhemmin säätö helpottui ulkolämpötilan mukaan säätyvällä menovesisäätimellä (Auranen 2010, 11). Puukattiloihin asennettava vedonsäädin oli oikeastaan ainoa palamistapahtumaa muuttava laite. Se säätö palamisilman saantia kattilan lämmitysveden lämpötilan mukaan, jotta itse palamisprosessi oli sopiva. Öljylämmityksen tapaan myös puulämmityksen avoimessa paisuntajärjestelmässä usein ulla-kolla sijaitseva avoin paisunta-astia hoiti verkoston paineen ylläpitämisen. Suljetun lämmitysverkoston tullessa suosioon kalvopaisunta-astia piti yllä painetta ja varoventtiilin tehtävänä oli liiallisen verkoston paineen purkaminen.

2.2.3 Sähkölämmitys

Sähkölämmityksen suosio kasvoi niin ikään energiakriisien myötä, mikä selittyy myös normaaliin tapaan rakennusten lämmitysmuotojen hintasuhteiden muutoksella (Seppänen & Seppänen 2010, 93). Seppästen mukaan polttoöljyjen hinnat olivat huonossa asemassa 1980-luvun alkupuolella verrattuna lämmityssähkön hintaan. Tämä johtikin sähkölämmityksen voimakkaaseen yleistymiseen pientalojen keskuudessa. Yleisimmät sähkölämmitysmuodot 1970- ja 80-luvuilla olivat varaavat ja suorat sähkölämmitysjärjestelmät.

Varaavassa sähkölämmityksessä lämpö varastoidaan joko veteen tai rakenteseen. Harjun ja Matilaisen (2007, 28) mukaan varaava vesikiertoinen sähkölämmitys on lämmitysjärjestelmänä samanlainen kuin öljy- tai puulämmitys, mutta siinä lämpö kehitetään sähköllä. Lämpöä tuottavan kattilan tilalla järjestelmässä on iso varaaja, jonka vesitila lämmitetään sähkövastuksilla, useimmiten edullisemmalla

yösähköllä. Toisessa varaavassa sähkölämmitysmuodossa johdetaan lämpö suoraan betonisiin lattiarakenteisiin sähkövastusten avulla (Seppänen & Seppänen 2010, 136–137).

Vesikiertoinen varaava sähkölämmitys oli 1970- ja 80-luvuilla yleisempi vaihtoehto kuin rakenteisiin varaava sähkölämmitys. Lämmitysjärjestelmä voitiin tehdä samaan tapaan kuin muut vesikiertoiset yleisesti käytetyt järjestelmät (Harju & Matilainen 2007, 28). Varaajakoko oli normaalisti noin 1000–2000 litraa riippuen talon koosta (Lehtovuori 1984, 74). Käyttövesi lämmitettiin yleensä erillisessä lämminvesivaraajassa. Yösähköllä lämmitetty vesimäärän lämpö riitti usein päivän lämmöntarpeeseen, mutta kovilla pakkasilla jouduttiin varaajaa lämmittämään lisäksi myös kalliimmalla päiväsähköllä (Seppänen & Seppänen 2010, 136).

Suora sähkölämmitys oli kuitenkin yleisin sähkölämmitysmuoto pientalojen keskuudessa. Se oli lämmitystapa, jossa rakennuksen lämmitys usein toteutettiin erillisillä sähköpattereilla tai kattosäteilyelementeillä. Sen suosio kasvoi energiakriisin jälkeen sen hinnan ja asennuksen helppouden vuoksi. Suora sähkölämmitys nousikin myöhemmin 1980-luvulla pientalojen käytetyimmäksi lämmitysmuodoksi (Talojen lämmittäminen 2006).

2.2.4 Kaukolämmitys

Kaukolämmityskin alkoi kehittyä ensimmäisen energiakriisin jälkeen, jolloin Valtioneuvosto antoi energiankäytön rajoituksista päätöksen. Tämän seurauksena kaukolämmön merkitys alkoi vähitellen kasvaa, kun energiataloudelliset edut havaittiin. 1980-luku jäi kuitenkin itse kaukolämpöverkoston laajenemisen ajaksi, eikä se vielä vaikuttanut pientalojen lämmitystavan valintaan kovin suuresti. Toki vähäisten kaukolämpöverkostojen lähellä suurkiinteistöjen lisäksi saattoivat myös pientalot liittyä verkostoon, mutta määrällisesti se oli vähäistä. (Koskelainen, Saarela & Sipilä 2006, 34–35.)

Kaukolämpöverkoston lämpöenergia tuotettiin keskitetysti erillisissä lämpölaitoksissa ja -voimaloissa, joista tuotettu lämpö siirrettiin rakennusten käyttöön lämmönsiirtimien välityksellä. Lämmönsiirtimillä siirrettiin lämpöä sekä kuumaan käyt-

töveen että lämmitysveeseen. Rakennuksen lämmitys toteutettiin tällöin vesikiertoisella lämmitysjärjestelmällä.

2.3 Lämmönsiirto- ja lämmönluvutusmenetelmät

Harju ja Matilainen (2007, 38) kertovat, että lämpölinjat olivat 1970- ja 80-luvuilla suurimmaksi osaksi tehty standardin 2440 mukaisesta teräsputkesta. Putkityypin tyypillisimmät liitostavat olivat kierreliitos ja hitsaus. Kierreliitokset tiivistettiin hampulla ja putkikitillä, joilla usein saatiin aikaan pitävä liitos. Hitsatut liitokset saattoivat kuitenkin olla varmempia kuin kierreliitokset, koska huolimattomasti tehty liitos saattoi myöhemmin alkaa vuotaa. Oikeaan paikkaan ja oikealla tavalla asennetut teräsputkilinjat saattavat kestää kuitenkin jopa 60–100 vuotta (mts. 38).

Lämmitysputkien eristeissä käytettiin vielä 1970-luvulla asbestia, joka on terveydelle erittäin vaarallista (Harju & Matilainen 2007, 42). Sen käyttö väheni kuitenkin nopeasti, koska asbestin vaarallisuus alkoi selvitä. Asbestipitoisen eristeen vähentäessä erilaisia muita eristemateriaaleja tuli markkinoille. Näistä yleisimmät eristeet lienevät olleet aaltopahvi- ja mineraalivillaeristeet, joita käytettiin yleisesti käyttövesiputkissa (Jaakkola, Lindstedt & Junnonen 2010, 33).

Harjun ja Matilaisen (2007, 10) mukaan lämmitysputket olivat 1970-luvulla ja vielä 1980-luvun alussa asennettu yleensä piiloon rakenteiden sisään. Asennuspaikoista maanvarainen alapohja oli tyypillisin paikka lämmitysputkien asennukselle. Harju ja Matilainen (mts. 38) kertovat, että 1970-luvulla asennettiinkin lämpöjohtoja maanvaraisessa lattiassa heikosti eristettynä lekasoran päälle, jolloin ulkopuolisen pistesyöpmän vuoksi putkisto saattoi ruostua käyttökelvottomaksi jopa 10 vuoden kuluessa. Myöhemmin nämä piiloasennukset ovat aiheuttaneet ja aiheuttavat edelleenkin erittäin kalliita vahinkoja. Pinta-asennukset yleistyivätkin 1980-luvulla, kun huomattiin rakenteiden sisälle asennettujen putkien korroosiomahdollisuus ja putket haluttiin vaihdettaviksi.

Uusia tekniikoita ja materiaaleja alkoi tulla 1980-luvulla, kun haluttiin kehittää lämmitysverkostojen tekemistä ja helpottaa asentamista. Aurasen (2010,13) mukaan tuolloin muoviputket ja niiden asentaminen omakotitaloihin alkoivat yleistyä, mutta

putkien ominaisuuksista ja happidiffuusiosta ei ollut juurikaan tietoa. Muoviputket, joissa happidiffuusiosuojaa ei ollut, läpäisivät vaihtelevasti happea raaka-aineen rakenteen ja koostumuksen mukaan, mikä myöhemmin aiheutti paljon korroosio-ongelmia. Muoviputkien ongelmana oli myös materiaalin vanheneminen ja heikko lämmönkesto, joista asentajilla ei aina ollut riittävästi tietoa ja ohjeita (Auranen 2010, 14). Muoviputkien asennuskohteita olivat vesikiertoiset lattialämmitykset sekä myöhemmin yksiputkijärjestelmät lämmityspattereille.

Lämmönluovutus lattialämmityksellä toteutettiin joko teräs-, kupari- tai muoviputkella. Lattialämmityksessä teräsputkea käytettiin eniten, mutta muovin yleistyessä teräksen käyttäminen loppui. Muoviputkella toteutetussa lattialämmityksessä putkimateriaali oli yleensä happidiffuusiosuojaamatonta, mikä aiheuttikin järjestelmän teräsosissa myöhemmin korroosiota.

Suurin osa lämmönluovutuksesta toteutettiin pientaloissa useimmiten radiaattoreilla, joista tutummin käytetään myös nimitystä lämmityspatterit. Lämmityspattereita oli valurautaisia ja teräslevystä tehtyjä. Valurautaiset patterit olivat raskastekoisia ja näin ollen myös pitkäikäisiä, kun puolestaan teräslevypatterit syöpyivät ylä- ja alareunoistaan hyvinkin nopeasti tietyssä olosuhteessa (Harju & Matilainen 2007, 39). Kuitenkin 1970-luvulla teräslevypattereiden suosio oli laaja, eikä valurautaisia pattereita juurikaan käytetty, mikä johtui niiden tarvitsemasta runsaasta materiaalin määrästä.

Levyradiaattorit olivat tuolloin käytetyimpiä lämmityspattereita. Seppästen (2010, 118–119) mukaan teräslevystä poimuttamalla ja hitsaamalla valmistettuja levyradiaattoreita oli tuolloin yksi-, kaksi- tai kolmilevyisenä. 1970-luvun toinen patterityyppi oli liiteradiaattori, joka oli koottu erillisistä moduuliosista. Levyradiaattorin teho määräytyi levyjen pituudella, korkeudella ja kappalemäärällä, liiteradiaattoris- sa teho taas määräytyi moduulien lukumäärällä.

Yksi paljon käytetty lämmönluovutustapa oli ilmalämmitysjärjestelmä, jota käytettiin vielä 1980-luvun lopullakin (Harju & Matilainen 2007, 18). Nymanin (1999, 38) mukaan ilmalämmityksen käyttö pientalojen lämmönluovutusjärjestelmänä alkoi Suomessa vuonna 1976, jolloin menetelmä tuli yleisesti markkinoille. Se yleistyi erittäin nopeasti ja saavutti huipun suosiossaan vuonna 1981, jolloin jopa 10 000

pientaloon asennettiin ilmalämmitys. Kuitenkin suoran sähkölämmityksen suosion ja sen voimakkaan markkinoinnin vuoksi ilmalämmityksen käyttö laski erittäin paljon 1980-luvulla.

Nyman (1999, 38) kertoo, että ilmalämmityskoneessa kierrätettävä huoneilma lämmitettiin keskitetysti sähkövastuksilla tai erillisellä vesikiertoisella lämmityskennolla. Lämmityskennossa kiertävä vesi puolestaan lämmitettiin normaaleilla lämmityskattiloilla joko puulla tai öljyllä, mutta myös varaavalla yösähköllä. Ilma jaettiin yleisimmin huoneisiin ikkunan edestä lattiasäleiköistä ja ilmaan sekoitettiin raitista ulkoilmaa (ks. 2.8).

Vanhat lämmitysjärjestelmän messinkiventtiilit ja -osat eivät olleet sinkinkadon kestäviä, vaan syöpyivät helposti huonolaatuisen ja happipitoisen raakaveden johdosta (Auranen 2010, 13). Sinkinkadossa messinkikappaleen sinkki liukenee veteen, jolloin huokoinen kupari jää jäljelle. Tämä ilmiö on heikentänyt oleellisesti vanhoja messinkiosia, jotka ovat olleet lämpimän happipitoisen veden kanssa yhteydessä.

2.4 Vesijohdot

Puron ja Salmisen (1997, 11) mukaan asuintalojen kylmävesijohdot tehtiin 1960-luvun loppuun saakka pääosin sinkitystä teräsputkesta. Siirtyminen kupariputkien käyttöön kylmävesijohdoissa alkoi hiljalleen 1960- ja 70-luvun vaihteessa. Siirtymäkausi oli melko pitkä, koska mikään laki ei silloin määrännyt putkimateriaalin vaihtoa. Harju ja Matilainen (2007, 90) toteavatkin, että vasta 1970-luvun puolivälissä kupari syrjäytti sinkityn putken käytön kylmävesijohdoissa. Lämminvesijohdot rakennettiin tuolloin lähes poikkeuksetta kuitenkin kupariputkesta ja vasta 1980-luvulla myös muoviputket otettiin käyttöön pientalojen kylmä- ja lämminvesijohtoina (Puro & Salminen 1997, 11).

Tuolloin käytetylle sinkitylle teräsputkelle on tyypillistä sisäpuolen ruostuminen vähitellen, kun suojaava sinkkikerros kuluu sisäpinnasta pois (Puro & Salminen 1997, 12). Tällöin ruostekerros pienentää vähitellen putken sisähalkaisija, jolloin

putket alkavat käydä ahtaiksi. Ruostetta liukenee myös käyttöveden ja kulkeutuu sieltä edelleen käyttäjien elimistöön.

Vanhojen kupariputkien liitokset tehtiin messinkijuotoksella, jonka käyttöikä on yleensä huomattavasti lyhyempi kuin itse kupariputkien (Puro & Salminen 1997, 13). Juottaminen pehmentää kupariputken rakennetta ja näin altistaa liitoskohdan vaurioille. Putkissa kulkeva happipitoinen ja aggressiivinen vesi aiheuttaa sinkinkatua messinkijuotetulle kupariputkiliitokselle. Myöhemmin juotosaineeksi tulikin fosforikupari, joka oli huomattavasti messinkijuotosta parempi. Juotoksen kestävyys ja sitkeys saatiin aikaan juotosaineessa olevalla hopealla (Harju & Matilainen 2007, 90).

Aurasen (2010, 44) mukaan 1970-luvun pientaloissa oli usein tapana yhdistää märkätilojen lattialämmitys lämpöisen käyttöveden kiertoon. Myös kylpyhuoneen patterit lämpenivät usein käyttövedellä. Myöhemmin kuitenkin lämpimän käyttöveden käyttäminen lattialämmitykseen, tai yleensä lämmitykseen, kiellettiin, kun tietoon tuli matalissa lämpötiloissa kasvava legionella-bakteeri.

1970-luvulla lämpöjohtojen tavoin vesijohtoja saatettiin eristää myös terveydelle vaarallisella asbestieristeellä, mutta tuolloin sen käyttöä kuitenkin alettiin vähentää. Vesijohdot eristettiin yleensä 1970- ja 80-luvuilla joko aaltopahvi- tai mineraalivillakuorilla (Jaakkola, Lindstedt & Junnonen 2010, 33). Asbestipitoisia eristeitä saatettiin kuitenkin käyttää vielä uusien eristetyyppien lisänä esimerkiksi putkiston kulmakohdissa.

2.5 Vesijohtolaitteet

Vesijohtolaitteet ja venttiilit pyrittiin tekemään vahvaksi ja kulutusta kestäväksi. Ne tehtiin 1970- ja 80-luvuilla suurimmaksi osaksi messingistä, jota pidettiin hyvin korroosionkestävänä. Korroosiota messinkiosat kestivät hyvin, mutta sinkinkadolle ensimmäiset venttiilit ja osat olivat arkoja. Varsinkin ennen 1980-lukua valmistetut messinkiset osat ovat erittäin alttiita syövyttävälle sinkinkadolle, joka tuhoaa osat vähitellen sisältäpäin käyttökelvottomaksi (Puro & Salminen 1997, 13).

Vipuhanat yleistyivät 1970-luvulla, jolloin kaksioitehanat väistyivät uusien tekniikoiden tieltä. Vipuhanojen vedenkulutus oli huomattavasti, noin 10–25 %, pienempi kuin kaksioitehanoilla (Harju & Matilainen 2007, 94). Kaksioitehanoja kuitenkin asennettiin vielä 1970-luvun alussakin. Oraksen esimerkin (23.2.2011, 4) mukaan 1980-luvulla markkinoille tulivat myös termostaattiset suihkusekoittajat, jotka säätyivät suihkuveden lämpötilaa pitäen sen halutun lämpöisenä. Myös nämä termostaattiset sekoittajat vähensivät vedenkulutusta tarkoituksenmukaisesti.

Wc-istuimet olivat 1970- ja 80-luvuilla erittäin vettä kuluttavia laitteita kertahuuhtelun ollessa 6–9 litraa (Harju & Matilainen 2007, 119). Veden kulutukseen ei kiinnitetty kovin suurta huomiota, mutta tämä muuttui energiakriisien jälkeen. Tällöin wc-laitteisiin tuli muutosta, koska huuhtelutekniikoita alettiin kehittää enemmän taloudelliseksi.

2.6 Viemäriputket

Puron ja Salmisen (1997, 11) mukaan rakennusten sisäpuolisten viemäreiden materiaali oli 1960-luvun loppuun saakka valurauta. Tämän jälkeen muoviviemärit tulivat valuraudan rinnalle. Muoviviemärit alkoivat siis vallata suosiotaan heti 1970-luvun alusta lähtien pientalojen ainoiksi sisäpuolisiksi viemäreiksi. Sisäpuoliset viemärit olivat poikkeuksetta painovoimaisia viettoviemäreitä. Puro ja Salminen toteavat myös, että ulkopuolisten viemäreiden materiaaliksi muovi yleistyi vasta 1970-luvun loppupuolella korvaten betoniset putket. Laksolan (2007, 90) mukaan osa ennen vuotta 1975 valmistetuista muovisista viemäriputkista, niin sanotut valkoharmaaviemärit, on ajan saatossa lasittunut eikä kestä mekaanista rasitusta hyvin.

Valurautaviemäreiden liitokset tiivistettiin yleensä rekki- tai hamppunarulla, jonka päälle valettiin sula, tiivistettävä lyijyvalu (Harju & Matilainen 2007, 120). Liitokset olivat yleensä tiiviitä, mutta huolimattomasti tehty liitos saattoi vuotaa. Liitostapa ei myöskään kestänyt liikettä, mistä monet vuodot saivatkin alkunsa. Valurauta oli altis korroosiolle, mikä lisäsi myöhemmin vuotomahdollisuutta. Korroosio aiheutti usein putken sisähalkaisijan pienenemisen sekä putken tukkeutumisen (Puro & Salminen 1997, 13).

Harjun ja Matilaisen (2007, 120) mukaan ensimmäisten muoviputkien materiaali oli PVC- tai PE-muovia ja niiden liitokset tehtiin joko hitsaamalla tai liimaamalla. Vuoden 1975 markkinoille tulleen muhvilisen PVC-HT -viemäriin jälkeen muoviviemäriin käyttäminen rakennuksen sisäpuolissa asennuksissa lisääntyi. Muoviviemäriin muhvilitoksessa kuminen tiivisterengas teki liitoksesta erittäin pitävän. Tiivisterengas salli myös putken mahdollisen pienen liikkeen.

Ensimmäisiä muoviputkia pidettiin hyvinä ja kestävinä, mutta näin ei kuitenkaan ollut. Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 341) mukaan tuon ajan muoviputket olivat ohutseinäisiä ja heikkorakenteisia, mikä aiheutti paljon vuotoja. Nykyajan muoviset viemäriputket ovatkin paksumpia ja ne on tehty kestävämmästä muovista.

2.7 Viemärintilaitteet

1970-luvun alussa valurautaisia lattiakaivoja saatettiin vielä asentaa, mutta pääosin lattiakaivojen materiaali alkoi olla muovia. Muovikaivoista saatiin helpommin pitäviä ja varmoja. Kuitenkin 1970- ja 80-lukujen lattiakaivoissa ilmeni ongelmia korokerenkaiden tiiveyden kanssa (Harju & Matilainen 2007, 133).

Altaiden vesilukot putkineen olivat myös pääosin muovia tai messinkisiä kromiputkia ja -osia. Vesilukkojen tiivisteet usein kovettuivat ja alkoivat tiputtaa vettä. Vuotoja ei usein huomattu tai niihin ei kiinnitetty huomiota, jolloin vuodot saattoivat aiheuttaa vakaviakin seurauksia. Kromisille messinkiliitosputkille oli tyypillistä niiden syöpyminen, jopa puhki, aggressiivisten viemärikaasujen vuoksi.

Bengt Norling (2014) kertoo, että tuolloin pesualtaiden ja wc-istuimien materiaali oli tuttu, kestävä ja helppohoitoinen saniteettiposliini, jolla silloin oli myös monta eri väri vaihtoehtoa. 1970-luvulla värit olivat melko voimakkaita ja kirkkaita pastellivärejä, mutta ne alkoivat kuitenkin laimentua kohti valkoista vuosikymmenen vaihteen lähentyessä. 1970-luvun puolivälissä suurempia altaita ja allaspöytiä alettiin valmistaa enemmän emaloidusta teräksestä.

Kylpyammeita käytettiin paljon vielä 1970-luvun alussa. Bengt Norlingin (2014) mukaan posliinisten kylpyammeiden tilalle alkoi tulla kestäviä emaloituja teräsammeita. Kylpyammeiden käyttö kuitenkin väheni öljykriisien tuoman energian sääs-

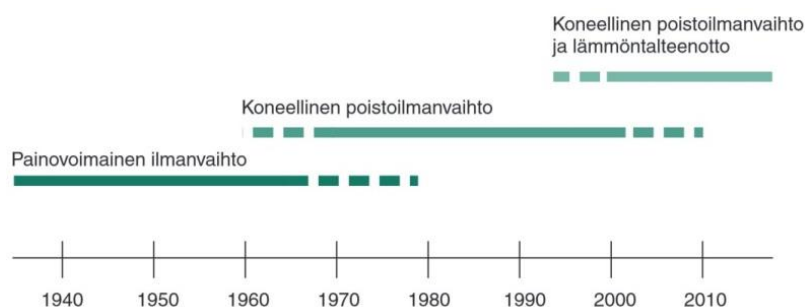
tämiskiinnostuksen johdosta, jolloin suihkujen ja suihkukaappien suosio lisääntyi. Usein kylpyammeita saatettiin myös poistaa ja asentaa tilalle suihkukaappi.

2.8 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmät kehittyivät 1970- ja 80-luvuilla monin tavoin. Harjun ja Matilaisen (2007, 63) mukaan vanhaa painovoimaista ilmanvaihtoa tehtiin vielä paljon 1960-luvulla, jolloin alkoi muutoksen aikakausi koneelliseen ilmanvaihtoon. Painovoimaisen ilmanvaihdon rakentaminen ei kuitenkaan loppunut, vaan se jatkui pitkälle 1970-luvun loppulle saakka (Kuvio 3). Painovoimaisessa ilmanvaihdossa lämmin, kevyempi ilma poistui huonekohtaisten hormien kautta ulos ja korvausilma tuli korvausilmaventtiilien tai rakennuksen vuotojen kautta sisälle.

Koneellinen ilmanvaihto syrjäytti painovoimaisen ilmanvaihdon, kun painovoimaisen ilmanvaihdon katolle saakka menevät huonekohtaiset poistoilmakanavat ja niiden tilantarve tulivat liian kalliiksi. Järjestelmä myös satoi muun suunnittelun poistohormien ympärille. Nämä aiheuttivatkin koneellisen ilmanvaihdon yleistymisen sen tuomien tilaetujen vuoksi.

Ensimmäiset koneelliset ilmanvaihdot tulivat markkinoille jo 1960-luvun puolella, mutta yleistyivät vasta 1970-luvun puolivälissä (Kuvio 3). Ilmanvaihtoa kutsuttiin tällöin koneelliseksi poistoilmavaihdoksi, jossa käytettyä ilmaa poistettiin puhaltimen avulla keittiöstä, märkätiloista ja vaatehuoneesta. Pientaloissa poistoilma kerättiin katolla tai ullakolla sijaitsevalla asuntokohtaisella poistopuhaltimella tai huippuimurilla, jonka käyntiä ohjattiin joko erillisellä säätimellä tai yleisimmin suoraan liesikuvun yhteydestä (Seppänen & Seppänen 2010, 170–171).



Kuvio 3. Ilmanvaihdon kehitys asuinrakennuksissa (RT 56–10831 2004).

Harju ja Matilainen (2007, 63–64) kertovat, että koneellisen ilmanvaihdon oletettiin saavan riittävästi korvausilmaa vuotoreittien kautta, minkä vuoksi huonekohtaiset ilmaluukut alkoivat jäädä pois. Ensimmäisen energiakriisin jälkeen loputkin ilmareitit tukittiin rakenteita tiivistävällä muovikalvolla, jolloin alkoi aikakaudelle tyypilliset sisäilmaongelmat. Korvausilmaventtiilit, joilla huoneisiin saatiin raitista ilmaa, määrättiin kuitenkin taas pakolliseksi 1980-luvun puolivälissä. Tämä johti vetovalitusten lisääntymiseen, jolloin venttiileitä alettiin tukkia erilaisilla vaatekappaleilla.

Poistoilmanvaihdossa korvausilman saannin kanssa oli pitkään vaikeuksia. Harjun ja Matilaisen (2007, 64) mukaan tämä johti siihen, että 1980-luvun lopulla koneelliset tulo- ja poistoilmakoneet alkoivat yleistyä. Energiakriisien johdosta myös lämmöntalteenottolaitteet tulivat markkinoille. Näiden avulla ilma saatiin tuotua huoneisiin vedottomasti, sillä tuloilma lämpeni lämmöntalteenotokennossa ja ilmaa voitiin lisälämmittää vielä ennen huoneisiin puhallusta.

Yksi suosittu ja paljon käytetty järjestelmä 1970- ja 80-luvuilla oli ilmalämmitysjärjestelmä. Nyman (1999, 37–40) kertoo, että siinä ilmanvaihto toteutettiin tulo- ja poistoilmanvaihtona, joiden toiminnasta huolehti erillinen, noin jääkaapin kokoinen ilmanvaihtokone. Poistoilma poistettiin katossa olevien kanavistojen avulla normaaliin tapaan, mutta tässä tuloilma tuli lattian kautta. Tuloilma johdettiin huoneisiin lattiakanavistojen avulla lattialla olevista säleiköistä yleensä ikkunan kohdalta. Ilmanvaihtokoneessa ilma myös suodatettiin ja lämmitettiin joko suoraan sähköllä tai vesikiertoisella öljy-, puu- tai sähkölämmitysjärjestelmällä. Ilmalämmityksessä ei siis tarvittu erillisiä lämmityspattereita, vaan yksi lämmityskenno huolehti lämmön siirtämisen tuloilmaan. Ilmalämmityskoneissa käytettiin myös lämmön talteenottoa ja puhtaiden tilojen ilman kierrätystä (mts. 38). Lämmön talteenotolla saatiin parannettua järjestelmän energiatehokkuutta, ilman kierrätyksellä puolestaan voitiin poistaa huoneilmasta epäpuhtauksia sekä huonepölyä.

2.9 Ilmanvaihtokanavat

Ilmanvaihtokanavia on tehty eri materiaaleista 1970- ja 80-luvuilla. Suorakaiteen muotoiset kuitusementtikanavat olivat suosittuja vielä 1970-luvulla painovoimaisessa ilmanvaihdossa. Nämä kuitusementtikanavat sisälsivät usein erittäin paljon

asbestia, jonka käyttö olikin tällöin hyvin runsasta nimenomaan ilmanvaihtokanavissa ja putkieristeissä (Asbesti 14.10.2013).

Kuitusementtikanavien asennus alkoi vähentyä ja tilalle tulivat koneellisen ilmanvaihdon taipuisat alumiiniset haitariputket, joiden asennus oli helppoa ja vaivatonta. Alumiinikanavien asennuksessa putkien eristys jäi usein heikoksi, mikä ilmeni kanavien kondenssivuotoina talviaikaan. Nämä kanavat eivät kuitenkaan olleet suosiossa kovin kauaa, kun huomattiin haitarikanavien likaantuminen ja huono puhdistusmahdollisuus. Kanavan ohut alumiinipelti ei kestänyt myöskään mekaanista räsitusta, vaan rikkoontui tai painui kasaan erittäin helposti.

Alumiinisten haitarikanavien jälkeen markkinoille tulivat jäykät ja kestävät sinkitystä teräspellistä valmistetut kierresaumakanavat. Näiden suosio kasvoi nopeasti ja 1980-luvun lopulla ilmanvaihtokanavat alkoivatkin olla poikkeuksetta terästä. Nämä kanavat olivat sisäpinnaltaan sileitä, mikä paransi ilman liikkumista kanavassa. Kierrekanavat kestivät myös hyvin mekaanista räsitusta, eivätkä menneet kasaan. Teräskanavien liitokset tehtiin valmiilla osilla, jotka liitettiin kanavaan joko vetoniiteillä tai ruuveilla.

Ilmanvaihdon kanavistojen päätelaitteet olivat joko säleikköjä tai lautasventtiileitä. Nykyäänkin käytettävät lautasventtiilit olivat yleisimpiä ilmansäätölaitteita 1970- ja 80-luvuilla. Niitä oli helppo säätää suuremmalle tai pienemmälle, mutta tuolloin ne olivat harvoin oikein säädetyjä. Tämä aiheutti yhdessä vähäisten korvausilma-venttiilien kanssa sisäilmaongelmia, joita korjataan vielä tänä päivänäkin (Miksi ilmanvaihto ei toimi, [viitattu 10.2.2014]).

3 PIENTALOJEN LVI-TEKNINEN SANEERAUS NYKYPÄIVÄNÄ

3.1 Korjaustarpeen aiheuttajat

Nykyään 1970- ja 80-luvun pientalojen LVI-järjestelmät, laitteet ja ratkaisut alkavat olla turvallisen teknisen käyttöikänsä lopussa, minkä voi todeta myös rakennustietokortiston LVI-kortista (LVI 01-10424 2008) Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajakset. Tarkkaa kestävyysjakson pituutta on vaikea arvioida, koska erilaisia asennusratkaisuja ja -virheitä oli tuolloin erittäin paljon. Järjestelmien kestoajan pituuden epävarmuutta lisää myös ajanjaksolle tyypilliset eri materiaalien heikot kestävyudet ja ominaisuudet. Sinkinkato messingissä ja happidiffuusio muovimateriaaleissa olivat 1970- ja 80-luvun pahimmat järjestelmien osien syöpymisen ja korroosion aiheuttajat, eikä niiden voimakkuutta tai laajuutta nähdä välttämättä putkien ja laitteiden ulkopuolelta. Yhdessä nämä monet ongelmat ja puutteet aiheuttavat LVI-teknisten laitteiden ja ratkaisuiden saneeraustarpeen nykypäivänä.

LVI-saneerauksen tarpeeseen on usein muitakin syitä, joiden vuoksi putkia ja laitteita aletaan uusia. Laitteiden ja putkistojen huono kunto on kyllä yksi syy järjestelmien korjaamiseen tai vaihtamiseen, mutta myös käyttäjien tarpeiden ja laitteiden toiminnan perusteella voidaan tehdä LVI-järjestelmiin liittyviä parannuksia ja korjauksia. Nykypäivänä paljon esillä oleva säästäminen voikin olla yksi saneerauksen käynnistäjä. Voidaan siis tehdä järjestelmien uusimista lämpö- ja sähköenergian sekä vedensäästön kannalta. Joka tapauksessa käytännön kokemukset osoittavat, että riittävän ajoissa tehty LVI-saneeraus on usein myös edullisin toimenpide (Auranen 2010, 9).

3.2 Toiminnan ja kunnan arviointi

Ennen LVI-saneerausta vanhojen järjestelmien toiminta ja kunto kannattaa selvittää, jotta saadaan tieto eri järjestelmien ja laitteiden uusimistarpeesta. Hyvin usein putkistojen tutkiminen on kuitenkin vaikeaa, sillä ne sijaitsevat yleisimmin lattia- ja seinärakenteiden sisällä. Harjun ja Matilaisen (2007, 36) mukaan vaikeutta saattaa

lisätä vielä vanhojen LVI-piirustusten paikkansapitämättömyys, jolloin putkilinjojen oikeaa sijaintia rakenteissa on vaikea tietää.

Järjestelmien kuntoa voidaan tutkia silmämääräisesti ja kuuntelemalla laitteiden käytöstä aiheutuvia ääniä. Järjestelmien käyttäjillä itsellään saattaakin usein olla hyvää tietoa laitteiden ja putkistojen toiminnan sekä kunnan arviointiin, sillä erilaiset yhtäkkiä ilmaantuneet äänet ja lisääntyneet huoltotoimenpiteet voivat olla merkkejä tulevasta ongelmista ja laitteiden toimimattomuudesta. Jatkuvasti pyörivä käyttöveden vesimittari ilman vesikalusteiden käyttöä on merkki vuotavasta käyttövesilinjasta. Puolestaan lämmitysverkossa usein ilmenevä veden lisäystarve on merkki lämmitysjärjestelmän vuodosta. Käyttäjillä on usein myös tietoa lämmön, sähkön ja veden kulutuksista, joista voidaan osakseen arvioida järjestelmille tehtäviä toimenpiteitä.

Laajempi LVI-järjestelmien kunnan selvittäminen voidaan tehdä joko kuntoarviolla tai kuntotutkimuksella. Kuntoarvio on lievempi ja ainetta rikkomaton järjestelmien kunnan arviointitapa, jolla saadaan usein selvitettyä riittävällä tarkkuudella pientalon LVI-tekniikan kunto. Kuntotutkimus on puolestaan hieman laajempi ja yksityiskohtaisempi järjestelmien tutkimistapa, jossa rakenteita ja verkostoja voidaan joutua avaamaan. Kuntoa ja toimivuutta voidaan tutkia erilaisilla mittareilla, joilla saadaan tarkkaa tietoa eri järjestelmien toiminnasta. Mittareilla voidaan selvittää putkista esimerkiksi vesivirtoja sekä putkien seinämien vahvuuksia. Röntgenkuvauksella saadaan selville putken rakenne ja tukkoisuus. Ilmanvaihdossa voidaan puolestaan mitata ilmamääriä, hiilidioksidipitoisuutta ja lämpötilaa, mutta myös kosteutta, ääntä ja vetoisuutta. Viemäreiden kunto voidaan usein todeta kuvaamalla viemäriverkosto siihen tarkoitettulla kameralla.

Pientalojen LVI-tekniisten järjestelmien tarkka jäljellä oleva käyttöikä on kuitenkin vaikea arvioida. Laksola (2007, 35) kertoo, että järjestelmien oikeaa putkien ja laitteiden korjausajankohtaa ei voidakaan määrittää tarkasti, sillä kaikki rakennetut LVI-tekniikat ovat yksilöitä. Kuitenkin mitä pidemmälle uusimista ja saneeraamista siirretään, sen suuremmiksi ja vakavammiksi muodostuvat vahinkoriskit, huoltotarpeet ja asumishaitat.

3.3 Järjestelmien yleiset ongelmat ja vauriot

Vanhoissa 1970- ja 80-luvun pientaloissa LVI-järjestelmien saneeraus onkin hyvä tehdä riittävän ajoissa, sillä eri järjestelmien puutteellinen ja viallinen toiminta voi aiheuttaa erittäin kalliita vahinkoja rakenteiden kunnolle ja sisäilman laadulle. Varsinkin lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien kunnan seuraaminen on tärkeää, koska kyseessä on paineelliset vettä sisältävät järjestelmät. Vanhoissa teräs- ja kupari-putkilinjoissa korroosio ja sinkinkato ovatkin usein aiheuttaneet järjestelmiin piileviä tulevia vuotopaikkoja, jotka eivät välttämättä näy putken ulkopuolelle. Vanhojen putkistojen kuntoa ei myöskään yleensä pääse seuraamaan, sillä usein vesikierroiset järjestelmät asennettiin betonisiin lattiarakenteisiin ja niiden alle. Viemäreiden ongelmiksi useimmiten muodostuvat lähinnä viemärointikalusteet ja -laitteet sekä niiden toiminta, ei niinkään itse runkoviemäri. Ajanjaksoille on myös tyypillistä puutteellinen ilmanvaihto, mikä aiheuttaa sisäilmaongelmia ja rakenteiden vaurioitumista. Myös terveydelle vaarallisen asbestin käyttö oli tuolloin melko runsasta eri järjestelmien eristeissä ja laitteissa, mikä hankaloittaa varsinkin saneerauksessa uusittavien putkistojen turvallista purkua.

Materiaalin heikkous putkistoissa ja laitteissa oli 1970- ja 80-luvuilla yleistä. Varsinkin sen ajan kuparin, messingin ja muovin huonot ominaisuudet ovat lisänneet eri järjestelmien ongelmia ja vaurioita, jotka alkavat nykyään ilmetä lisääntyvinä korjaustarpeina. Uudet tekniikat ja laitteet olivat tuolloin vielä kehitysvaiheessa, eikä menetelmien ja ratkaisujen aiheuttamia tulevia ongelmia osattu odottaa. Vanhojen laitteiden ja järjestelmien energiatehokkuus oli alhainen, vaikka 1980-luvulla alettiin kiinnittää huomiota energian säästämiseen. Sen ajan tekniikoilla ei kuitenkaan vielä päästy hyviin hyötysuhteisiin eri laitteissa, mikä vaikutti suoraan energian kulutukseen. Tuolloin käytettyjen vesilaitteiden vedenkulutus oli myös runsasta, mikä suurensi osaltaan energian kulutusta sekä piti veden kulutuksen korkeana.

Vanhoissa pientaloissa onkin monia teknisiä ja toiminnallisia epäkohtia, joita löytyy poikkeuksetta jokaisesta LVI-järjestelmästä. Monet ongelmat ja puutteet vaikuttavat eri järjestelmien toimintaan ja näin ollen myös asukkaiden hyvinvointiin ja rakenteiden kunnossa pysymiseen. Ennen saneeraukseen ryhtymistä onkin hyvä tutustua ja selvittää remontoitavan kohteen tyypilliset ja yleiset vanhojen LVI-

järjestelmien ongelmat ja vauriot, jotta kulloinkin tarpeelliset korjaustoimenpiteet saadaan suoritettua.

3.3.1 Lämmötuottolaitteet ja -varusteet

Öljylämmitys. LVI-ohjekortin (LVI 01-10424 2008, 14) mukaan vanhojen öljylämmitysjärjestelmien öljykattiloiden ikä alkaa vastata 30–40 vuoden keskimääräistä teknisen käyttöiän määrää. Varsinkin 1970-luvun kattiloiden huono energiatehokkuus lisää kallistuneen öljyn kulutusta nykypäivän tekniikoihin verrattuna. 1980-luvulla energiatehokkuuteen alettiin kuitenkin kiinnittää huomiota ja eri laitteita asennettiin samojen eristekuorien sisään, mikä puolestaan vaikeutti eri osien huoltoa (Auranen 2010, 12). Kehnot huoltomahdollisuudet lisäsivät osien ja kattiloiden huomaamatonta vaurioitumista. Edellisistä puutteista ja vioista johtuen vanhat alkuperäiset öljykattilat on usein hyvä vaihtaa uudenpiin paremmalla hyötysuhteella toimiviin kattiloihin.

1970-luvun alun energiakriisin ajan ensimmäisissä kaksoispesäkattiloissa oli myös erittäin huono hyötysuhde, koska oikeita polttotapoja ei tunnettu kunnolla (Auranen 2010, 11). Näissä kattiloissa puunpoltossa konvektiopinnoille kerääntyy karstaa ja pikeä, mikä heikentää varsinkin öljylämmityksen hyötysuhdetta eli lisää siis öljyn kulutusta. Vasta 1980-luvun kaksoispesäkattiloiden öljyn ja puun erotettu palamispesä paransi hyötysuhteen kohtuulliseksi (Auranen 2010, 11). Kuitenkin näiden kaksoispesäkattiloiden tekninen käyttöikä alkaa olla jo lopussa.

Vanhat öljypolttimet saattavat olla edelleenkin hyviä ja käyttökelpoisia säännöllisen huollon ansiosta. Ainoana heikkona puolena näissä vanhoissa öljypolttimissa on öljyn saattoesilämmityksen puuttuminen polttimen suutinrungosta. Tämä esilämmitys parantaa öljyn palamista ja varsinkin sen syttymistä. Esilämmitystä alkoi tulla polttimiin vasta 1980-luvun lopulla (Auranen 2010, 14).

1970-luvun teräksestä valmistetut öljysäiliöt, varsinkin maanalaiset, voivat olla nykyään erittäin huonokuntoisia. Säännöllisistä lakisääteisistä säiliötarkastuksista huolimatta vanhat öljysäiliöt voivat vuotaa saastuttaen maaperää, mistä seuraa kallis vahinko omistajalle. Huolehdi öljysäiliöstäsi kuin kodistasi -verkkojulkaisun

(2011, 2) mukaan ennen vuotta 1981 asennetut maanalaiset ja sisäpuoliset teräksiset säiliöt kannattaakin poistattaa maasta ja asentuttaa muovinen säiliö korvaamaan vanhaa.

Muuratut öljykattiloiden savuhormit ovat voineet ajan saatossa hapertua sisäpuoleltaan ja mahdollisesti myös saumoistaan. Aurasen (2010, 88–89) mukaan tämä johtuu öljykattiloiden matalasta savukaasun lämpötilasta, mikä saa savukaasujen vesihöyryn kondensoitumaan hormin sisäpintaan. Savukaasuista tuleva aggressiivinen ja rikkiä sisältävä lauhdevesi on hyvin hapanta, jolloin kondensoitunut vesi aiheuttaa helposti korroosiota. Tällaiset muuratut savuhormit olisikin hyvä pinnoittaa tai putkittaa teräsputkella.

Kattilat voivat toimia kuitenkin erittäin hyvin, mutta niiden oheis- ja säätölaitteet voivat olla epäkunnossa tai jumissa. Verkoston menoveden säätöventtiili saattaa usein olla hapettunut ja on korroosion vuoksi jumissa. Tällöin pattereille menevää lämmitysveden lämpötilaa ei voida säätää oikeaksi, vaan pattereille menee aina saman lämpöinen lämmitysvesi. Turha huoneilman lämmittäminen johtaa usein korkeaan energian ja öljyn kulutukseen. Seppäsen (2001, 7) mukaan jo yhden asteen sisälämpötilan muutos johtaakin jopa viiden prosentin lämmitysenergian muutokseen.

Puulämmitys. 1970- ja 80-luvun puukattiloiden käyttötekniinen ikä alkaa myös lähennellä keskimääräistä noin 30 vuoden kestävyys loppuaan (LVI 01-10424 2008, 14). Vanhojen puukattiloiden palamisprosessi on paljon nykyistä huonompi, mikä lisää paljon puun kulutusta ja ennen kaikkea savukaasujen päästöjä. Vanhojen puukattiloiden vaihtaminen uuden tekniikan kattiloihin onkin usein myös energiataloudellisesti kannattavaa.

Aurasen (2010,13) mukaan kehittyneemmät 1980-luvun erilaiset ylä- ja alapalokatilat ovat palamisprosessiltaan, ja näin ollen myös hyötysuhteeltaan, parempia kuin edellisen vuosikymmenen puukattilat. Nämä monimutkaisemmat kattilat vaativat kuitenkin savuhormiin paremman vedon, mitä harvoin saatiin aikaan tuon ajan matalissa rakennustyypeissä. Huono veto aiheuttaa puiden heikon palamisen ja savuttamisen sekä kattilan konvektiopintojen karstoittumisen. Vetoa voidaan kuitenkin parantaa savukaasuimurilla.

1970-luvun alussa varaajat oli tehty kestävänsä vain avonaisen paisuntajärjestelmän aiheuttamaa omaa painetta. Tällaiset usein suorakaiteen muotoiset varaajat eivät sovellu nykyajan paineellisen kalvopaisunta-astian käyttöön, koska tällöin verkoston paine saattaa joskus nousta yli varaajan paineenkeston. Varaajan käyttöikä pidetään myös noin 30 vuotta.

1970-luvun alussa vielä asennetut avonaiset paisuntasäiliöt alkavat olla tiensä päässä. Vanhan avonaisen paisuntajärjestelmän ongelma on paisuntasäiliön yläosan, paisuntaputken ja ylivuotoputken ruostuminen (Auranen 2010, 34). Usein nämä ullakolla sijaitsevat säiliöt voivat olla jopa puhki. Säiliön yläosan sisäpuoliset teräsosat ovat hapen ja veden kanssa kosketuksissa, jolloin korroosio alkaa vaikuttaa. Avonaisessa järjestelmässä lämmitysveteen liukenee myös helpommin korroosion tarvitsemää happea, joka aiheuttaa lämmitysjärjestelmän osien ja laitteiden ruostumista. Lisätessä lämmitysjärjestelmään vettä saattaa säiliön ruostuneista kohdista valua lisättyä vettä eristekerrokseen, mikä vaurioittaa kattorakenteita ajan kuluessa. LVI-saneerauksen yhteydessä tämä avonainen paisuntajärjestelmä ja yleensä varaaja tulee vaihtaa nykyaikaiseen kalvopaisunta-astiaan ja uuteen varaajaan.

Myöhemmät 1970-luvun lopun ja 1980-luvun varaajat olivat rakenteeltaan kestävämpiä, mikä johtui järjestelmien muuttumisesta suljetuiksi ja paineellisiksi. Näillä varaajilla saattaa olla siis vielä käyttöaikaa tapauksesta riippuen. Auranen (2010, 12–13) kuitenkin toteaa, että varaajat voivat olla hyvin ohuiksi ruostuneita, jos lämmitysjärjestelmässä on käytetty tuolloin markkinoille tullutta happidifфуsiosuojatonta muoviputkea, joka päästää korroosiota edistävää happea putken rakenteen läpi järjestelmään. Käyttöön tulleissa kalvopaisunta-astioissa oli puolestaan usein puutteita esipaineen säätämisessä, jota harvoin edes tehtiin. Myös kalvopaisunta-astiat valittiin sattumanvaraisesti ilman minkäänlaista tietoa oikeasta koosta. Tämä on siis johtanut verkoston paineen suuriin vaihteluihin eri lämmitysjaksojen välillä.

1980-luvun puukattilan ja varaajan välinen kierto toimi joko vapaakierrolla tai pumppukierrolla (Auranen 2010, 12). Vanhoissa pumppukiertoisissa järjestelmässä veden kierto oli usein liian voimakasta, jolloin puukattila pysyi pitkään viileänä lämmitysprosessin alussa. Tämä sai aikaan vesihöyryn tiivistymistä kylmille kon-

vektiopinnoille, mikä joudutti kattiloiden korroosiota. Myöhemmin tullut lataustermostaatti poisti tämän ongelman ja pidensi kattiloiden ikää. Kattilat, joissa on käytetty lataustermostaattia, saattavat olla vielä erittäin hyvässä kunnossa.

Vanhojen puukattiloiden muuratut savuhormit ovat yleensä paremmassa kunnossa kuin öljykattiloiden hormit, sillä puulämmityksessä hormi pysyy lämpöisempänä. Savukaasun vesihöyry, joka aiheuttaa muurauksen rapautumista, ei tiivisty lämpöiseen hormiin, vaan kulkeutuu savukaasujen mukana ulos piipusta. Hormit olivat usein tuon ajan matalissa rakennuksissa myös liian lyhyitä vedon kannalta. Huonovetoiisiin hormoneihin kannattaakin harkita savukaasuimurin asentamista. Saneerauksen yhteydessä vanha muurattu savuhormi kannattaa kuitenkin usein myös pinnoittaa tai putkittaa.

Puukattiloiden palotapahtumaa säättävä vanha automaattinen vedonsäädin toimii harvoin oikein ja halutulla tavalla. Huonosti toimiva vedonsäädin heikentää paloprosessia, jolloin kattilan konvektiopinnoille kehittyy lämmön siirtymistä rajoittava pikikerros. Tämä huonontaa kattilan hyötysuhdetta ja lisää poltettavan puun määrää. Lämmitysverkoston menoveden säätimessä on ongelmia samaan tapaan kuin öljykattiloissakin. Säätoventtiilin kara jumittuu, jolloin menoveden lämpötilaa ei voida hallita halutulla tavalla. Aurasen (2010, 11) mukaan lämmitystarpeeseen liian korkea menoveden lämpötila saa aikaan sen, että patterit ovat kuumia yläosastaan ja kylmiä alaosastaan, koska termostaattiset patteriventtiilit yrittävät pitää huoneen lämpötilan oikeana. Tämä aiheuttaakin usein lämmitysenergian liiallista kulutusta.

Sähkölämmitys. Varaavat vesikiertoiset vanhat sähkölämmitysjärjestelmät ovat todennäköisesti vielä toimivia ratkaisuja, mutta sähkön hinta on noussut hurjasti vuosikymmenten aikana, mikä heikentää sähkölämmityksen kannattavuutta varsinkin vanhoissa rakennuksissa. Sähkö lämmitysmuotona on nykyään myös epäedullisessa asemassa rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen laskennassa, sillä sähkön energiamuodon kerroin on suurin, mikä vaikuttaa merkittävästi näillä kertoimilla laskettuun painotettuun E-lukuun (Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 2012, 8). Energiatodistusta käytetään talojen myynnin ja vuokraamisen yhteydessä, jolloin todistus toimii ostajan vertailutyökaluna (Energiatodistukset uusiutuvat 11.4.2013).

Sähkölämmityksen varaajan kunto riippuu myös lämmitysveden happipitoisuudesta. Happea pääsee verkostoon joko vuodon aiheuttaman veden lisäyksen johdosta tai ensimmäisten happidiffuusiosuojattomien muoviputkien läpi. Verkoston kokonaiskainen happipitoinen vesi syövyttää varaajaa sisältäpäin aina vuotovaurioihin saakka. Jos verkoston vesi on hapetonta, varaaja saattaa olla vielä hyvässäkin kunnossa.

Vanhat lämpimän käyttöveden varaajat suorassa sähkölämmityksessä on asennettu eri tavalla kuin nykyajan varaajat, eikä niissä ole aina otettu huomioon sitä, että putkisto tai varaaja saattaa joskus vuotaa (Auranen 2010, 18). Mahdollisia vuotoja ja huonokuntoisia putkia ei siis välttämättä ole huomattu, tai yksinkertaisesti, ei ole päästy tarkistamaan ahtaan asennuspaikan johdosta. Auranen kertoo, että käyttövesivaraajia on asennettu myös ullakolle ja jopa suoraan parketin päälle kuivaan tilaan. Tällaiset varaajat tulisi saneerauksen yhteydessä siirtää lattakaivolliseen tilaan, jotta vuodoista aiheutuvia vahinkoja ei syntyisi.

3.3.2 Lämmönsiirto- ja lämmönluovutusmenetelmät

1970- ja 80-luvuilla asennetut teräsputkilinjat saattavat olla hyvässä kunnossa ja kestää vielä pitkään, jopa 60 vuotta (RIL K172-1995 1995, 5). Puolestaan teräsputkiverkostot, jotka ovat saaneet happea joko usein lisäystä happipitoisesta vedestä tai huonon muoviputken rakenteen läpi, saattavat olla jo pahoin korroosion vallassa (Auranen 2010, 26). Lisäksi happipitoinen vesi muodostaa myös mustaa magnetiittisakkaa, joka saattaa tukkia putkia ja venttiileitä. Myös teräslinjat, jotka ovat ulkoisesti korroosiovaarassa, ovat usein huonokuntoisia. Tällaisia linjoja asennettiin paljon 1970-luvulla maanvaraiseen lattiaan, usein suoraan lekasoran päälle huonosti eristettynä (Harju & Matilainen 2007, 38). Suurin osa teräsputkilinjoista on kuitenkin hyväkuntoisia, varsinkin 1980-luvun pintaan asennetut, mutta verkoston kunto kannattaa arvioida aina tapauskohtaisesti.

Ensimmäisissä muoviputkissa 1980-luvulla oli ongelmaa happidiffuusion kanssa. Happidiffuusiosta ilman happi läpäisee putken seinämän ja liukenee veteen, jolloin happipitoinen vesi alkaa edesauttaa teräsosien korroosiota. Auranen (2010, 13) kertoo, että tuolloin paljon käytetyissä muoviputkissa ei ollut happidif-

fuusiosuojaa, joka estäisi hapen läpäisykyvyn. Happidiffuusio aiheuttaa muun muassa kattiloiden korroosiosyöpymiä, patterivuotoja sekä veden kiertohäiriöitä. Yhdessä happidiffuusion kanssa myös muoviputkien heikko lämmönkesto ja materiaalin vanheneminen olivat näiden uusien putkien tyypillisiä ongelmia. Muovin vanheneminen ja liiallinen kuumuus aiheuttavat puolestaan putken kovettumista, joka lisää vaaraa muoviputken katkeamiseen. Nämä ongelmat ovat aiheuttaneetkin paljon kalliita vahinkoja, joita tänä päivänä korjataan.

1980-luvun loppupuolella asennetut muoviputket olivat paljon kestävämpiä kuin edelliset putket. Tuolloin putkien materiaalin ja valmistustekniikoiden kehittyttyä valmistui happidiffuusiolta suojattuja muoviputkia (Auranen 2010, 14). Tämän jälkeen muoviputket paranivat, eivätkä ole aiheuttaneet yhtä vakavia ongelmia lämmitysjärjestelmissä kuin 1980-luvun alun putket.

1970-luvulla paljon suosiossa olleet asbestieristeet ovat erittäin vaarallisia terveydelle. Asbestia on käytetty paljon tuon ajan putkieristeissä, tiivisteissä ja läpivientien tiivistysmassoissa (Asbesti 14.10.2013). Koskemattomana asbestista ei ole haittaa, mutta asbestipitoiset materiaalit kannattaa kuitenkin poistaa ja vaihtaa turvallisiin materiaaleihin. Asbestieristeiden purkamisessa tulisi käyttää ammattilaisia, jotta purkutyö tehtäisiin oikein, eikä terveydelle olisi haittaa.

Suurin osa lämmityspattereista on säilynyt normaaleissa hyvissä olosuhteissa erittäin hyväkuntoisina. Patterit voivat kestää tällaisissa olosuhteissa vielä pitkän aikaa, jopa yli 60 vuotta (RIL K172-1995 1995, 6). Vaihtamista puoltaa kuitenkin usein epätietoisuus pattereiden oikeasta kunnosta, sillä happipitoinen lämmitysvesi aiheuttaa korroosiota myös pattereiden sisällä. Pattereiden ulkopuolella näkyvästä ruosteesta voidaan usein päätellä, että patteri on sisältä erittäin huonossa kunnossa, jolloin se on vaihdettava (Hemgren & Wannfors 2003, 306). Usein kuitenkin patterit halutaan vaihtaa myös esteettisyyden vuoksi uusiin.

1970- ja 80-luvuilla pattereissa käytettiin jo termostaattisia patteriventtiileitä. Ongelmana näissä venttiileissä on kuitenkin ollut niiden liikkuvan säätötapin jumittuminen pohjaan yleensä kesän aikana, jolloin niitä ei säädellä (Harju & Matilainen 2007, 39). On siis paljon termostaattiventtiileitä, jotka ovat jumissa ja jotka eivät säädä lämpötilaa oikein. Nämä venttiilit kannattaa vaihtaa uusiin niiden tuoman

kohtuullisen energiasäästön vuoksi. Yhdessä verkoston menoveden säätimen ja patteriventtiilien jumiuduttua energian kulutus kasvaa entisestään. Muistetaan vielä, että jo yhden asteen sisälämpötilan muutos vaikuttaa noin viisi prosenttia energian kulutukseen (Seppänen 2001, 7).

1970-luvun messinkiset osat ja venttiilit eivät kestäneet sinkinkatoa. Kapasen (1995, 28) mukaan sinkinkadossa messinkiosat syöpyvät ja niiden rakenne heikkenee. Tyypillistä on, että messingin syöpyminen aiheuttaa toimintahäiriöitä venttiileihin, esimerkiksi venttiilikaran jumittuminen saattaa olla merkki sinkinkadon vaikutuksesta. Sinkinkatoa esiintyykin eniten putkistoissa ja varusteissa, joissa on kuumaa tai lämmintä happipitoista vettä. 1980-luvun lopun messinkiventtiilit ovat usein kuitenkin sinkinkadon kestäviä, mikä pidentää niiden kestoikää. Puolestaan tuon ajan huonolaatuinen raakavesi heikensi varoventtiilien ja sekoitusventtiilien toimintaa, minkä vuoksi venttiileitä on jouduttu vaihtamaan (Auranen 2010, 13). Edellisten syiden vuoksi usein myös 1980-luvun venttiileissä esiintyykin ongelmia.

3.3.3 Vesijohdot

1970-luvun alun sinkityille teräsputkille on tyypillistä, että ne ovat ruostuneet sisältä, jolloin putken sisähalkaisija on pienentynyt merkittävästi (Puro & Salminen 1997, 12). Putket saattavat toimia silti vielä halutulla tavalla, koska tuolloin putket mitoitettiin väljiksi. Rakenteissa piilossa oleva vuoto aiheuttaa huomaamatta vakavia vahinkoja. Puron ja Salmisen (s. 12) mukaan etenevän sisäpuolisen korroosion voi huomata veden, pesuainteen ja muiden kalusteiden ruskeaksi värjäytymisestä, sillä ruoste liukenee helposti vesijohtoveteen. Usein sinkityt putket on myös asennettu lattiarakenteisiin, mikä lisää korroosion vaaraa entisestään. Ulkopuolinen korroosio ohentaa voimakkaasti putken seinämän paksuutta, mikä puolestaan voi edesauttaa vesivuotoa. Käyttövesiverkoston sinkityt teräsputket tulisivat korvata korroosiota kestäväillä materiaaleilla, eli joko kupari-, muovi- tai komposiittiputkilla.

Puro ja Salminen (1997, 13) kertovat myös, että ensimmäisissä kupariputkissa liitokset tehtiin messinkijuotoksella, jonka kestoikä on yleensä putken 40 vuoden kestoikää lyhyempi. Lyhyemmän kestoian aiheuttaa messinkiä tuhoava sinkinkato,

jossa juotoksesta liukenee sinkkiä veteen heikentäen liitoksen rakennetta. Sinkinkato lisää vuotojen ja jopa liitosten pettämisen riskiä huomattavasti. Myös putkien väärä mitoitus on aiheuttanut näissä kupariputkissa eroosikorroosiota eli paikallista syöpymistä usein liitoksissa ja käyrissä. Eroosikorroosio aiheutuukin liian suuresta paikallisesta virtausnopeudesta. Vanhoissa kupariputkissa tapahtuu usein myös syöpymistä koko putkilinjan matkalla, minkä aggressiivinen vesijohtovesi saa aikaan. Tämän voi tunnistaa vihertävästä vesijohtovedestä, joka värjää vesikalusteisiin vihreitä jälkiä. Kupariputkien asentaminen suoraan lattiarakenteisiin lisää myös vesivuodon vaaraa pistekorroosion vuoksi. Nämä vanhat kupariputket on siis syytä uusia mahdollisimman pian, jotta vesivahinkoja ei syntyisi.

Uudemmissa kupariputkissa liitoksen juotosaineen muuttuminen fosforikupariksi on parantanut liitosten kestävyyttä. Fosforikuparilla tehty liitos ei ole enää altis sinkkadolle ja kestääkin näin pidempään. Ainoana ongelmana juottamisessa on kuitenkin kupariputken rakenteen pehmeneminen lämmitettäessä. Pehmennyt rakenne onkin alttiimpi eroosikorroosiolle. Kuitenkin nämä 1980-luvun kupariputket alkavat olla myös käyttökänsä lopussa, joten niiden vaihtaminen kannattakin tehdä saneerauksen yhteydessä.

1970-luvulla lämpöisen käyttöveden kierrolla tehtiin tilojen lämmityksiä usein pesuhuoneisiin. Tällaiset lämpöisellä käyttövedellä lämpiävät lattialämmitykset ja patterit kannattaakin poistaa käytöstä, koska niissä voi kehittyä legionella-bakteeri lämpöiseen käyttöveeteen. Veden lämpötilan tulisi olla yli 50 °C, jotta legionella-bakteeri ei eläisi ja lisääntyisi vedessä (Legionella, ympäristötekijät ja torjuntamahdollisuudet 2013).

1970-luvun käyttövesiverkoston osia eristettiin niin ikään vielä terveydelle vaarallisella asbestilla. Koskemattomana asbestista ei ole haittaa, mutta jos sitä joutuu purkamaan, kannattaa ottaa yhteyttä ammattilaisiin. Putkistosaneerauksen yhteydessä asbestieristeet kannattaakin ehdottomasti poistaa.

Ensimmäisissä 1980-luvun lopulla markkinoille tulleissa käyttöveden muoviputkissa on ollut ongelmia putken kestävyudessa. Aurasen (2010, 14) mukaan muoviputken heikko lämmönkesto ja muovimateriaalin vanheneminen olivatkin tuon ajan uusien muoviputkien tyypillisiä ongelmia. Putket haurastuvat vanhuuttaan ja saat-

tavat nykypäivänä murtua liitoksesta. Putken katkeamista edistää myös se, että tuolloin puserrusliitoksissa muoviputken sisällä ei useinkaan käytetty tukiholkkia, joka olisi ollut putken tukena. Tukiholkin puuttuessa puserrusliittimen tiivistysrennäs uppoaa syvälle putken seinämään ja lisää putken katkeamisen vaaraa.

3.3.4 Vesijohtolaitteet

Puron ja Salmisen (1997, 13–14) mukaan 1970-luvun käyttöveden messinkiset venttiilit ja osat ovat alttiita rakennetta heikentävälle sinkinkadolle. Se aiheuttaa venttiilien vuotamista ja erityisesti silloin, jos niitä yritetään käyttää. Sinkinkato syövyttää siis venttiilit sisältäpäin ja saattaa jumittaa venttiilien karat. Sinkinkadon vaikutus onkin yksi merkittävimmistä ongelmista tuon ajan messinkiosille. 1980-luvun messinkisissä venttiileissä sinkinkatoa ei kuitenkaan esiinny yhtä paljon kuin edellisen vuosikymmenen venttiileissä. Messinkiventtiilien ja -osien tekniseksi käyttöäksi ei kuitenkaan arvioida kuin noin 30–40 vuotta (LVI 01-10424 2008, 19).

1970-luvun alussa saatettiin käyttää vielä paljon vettä kuluttavia kaksiotehanoja tietyissä paikoissa. Jos kaksiotehanoja on vielä käytössä, ne kannattaa ehdottomasti vaihtaa nykyajan yksiotehanoihin, joissa on huomattavasti pienempi vedenkulutus. 1970-luvulla vipuhanat kuitenkin yleistyivät energian säästämisen vuoksi. Näissä yksiotehanoissa oli tuolloin jo 10–25 % pienempi vedenkulutus kuin kaksiotehanoissa (Harju & Matilainen 2007, 94). Nykypäivään mennessä vipuhanat ovat olleet käytössä jo pitkän aikaa, mutta paljon hanoja on myös vaihdettu uusiin, sillä hanojen ja sekoittimien keskimääräinen ikä on vain noin 15–20 vuotta (LVI 01-10424 2008, 22). Tiivisteiden ja osien vaihdolla hanalle saa lisävuosia, mutta ei kuitenkaan määräänsä enempää. Nykypäivän hanat ja sekoittimet ovat erittäin taloudellisia ja usein onkin kannattavaa vaihtaa hanat uusiin niiden tuoman säästön vuoksi. Yhä useammin hanoja vaihdetaan nykyaikaisemmaksi, vaikka hanassa ei teknisesti olisikaan mitään vikaa.

1970- ja 80-luvun wc-istuimien kertahuhtelumäärät olivat kohtalaisen suuria, noin 6–9 litraa (Harju & Matilainen 2007, 119). Huhtelumäärä oli siis huomattavasti suurempi kuin nykypäivän noin 2–4 litraa. Monet vanhat wc-istuimet usein myös vuotavat huomaamattomasti kulhon reunaa pitkin viemäriin. Vuoto on pieni, mutta

tällainen vesivana voi aiheuttaa jopa 300 m³:n vesihukan vuodessa (Harju & Matilainen 2007, 102). Wc-istuimen vaihtaminen uuteen tuo siis huomattavia säästöjä vedenkulutukseen.

3.3.5 Viemäriputket

1970-luvun alussa saatettiin käyttää vielä valurautaa pientalon sisäpuolisissa viemäreissä (Puro & Salminen 1997, 11). Valurautaviemäriin tyypillinen ongelma on korrosio, joka syövyttää putkea ulkopuolelta ja usein sisältä yläreunasta. Puro ja Salmisen (1997, 13) mukaan tilavuudeltaan suurempi ruoste tukkii putkea sisältä, jolloin jätevedelle jää pienempi reitti kulkea. Tällöin putken seinämä karheutuu, mikä voi johtaa yhdessä korroosiotuotteen kanssa viemäriin toimimattomuuteen ja tukkeutumiseen. Korroosiossa ohennut putken seinämä voi puhjetessaan aiheuttaa vesivahingon.

Valuraudan jälkeiset muoviviemärit olivat rakenteiltaan heikkoja vuoteen 1975 saakka. Laksola (2007, 90) kertoo, että tuon ajan niin sanotut valkoharmaaviemärit lasittuivat ajan saatossa, ja näin ollen, eivät kestä mekaanista rasitusta hyvin. Nykyään tällaiset muoviviemärit ovat lasittuneet herkäksi ja saattavat vaurioitua hyvinkin helposti. Myös Hemgren ja Wannfors (2003, 341) toteavat, että nämä ensimmäiset vanhat muoviviemärit olivat ohutseinäisiä ja heikkorakenteisia. Viemäriin muutostöitä tehtäessä kannattaakin olla erityisen varovainen juuri kyseisen ajan muoviviemäreiden kanssa. Usein hitsattuja ja liimattuja liitoksia kannattaakin käsitellä varoen lasittumisen johdosta.

Vuoden 1975 jälkeen tulleet muhviliset PVC-HT -viemärit ovat huomattavasti kestävämpiä kuin edelliset putket. Näiden putkien muhviliitosten kuminen tiivisterengas sallii myös pienen lämpölaajenemisesta johtuvan liikkeen. Putkimateriaalin sileä pinta antaa erittäin hyvän liukupinnan jätevedelle, mikä vähentää tukosten mahdollisuutta.

3.3.6 Viemäröintilaitteet

1970- ja 80-luvun lattiakaivoissa esiintyy usein vuotoja lattiakaivon ja korokerenkaan liitoksessa sekä lattiapinnoitteen ja kaivon yhteydessä (Harju & Matilainen 2007, 133). Pinnoitteen ja kaivon liitos kannattaakin tarkistaa, sillä usein juuri tämä kohta aiheuttaa piilevän vesivuodon rakenteisiin. Tällaisia vuotovahinkoja sattuu useimmiten 1970-luvun lattiakaivoissa.

Altaiden vesilukot ja kytkentäputket olivat varsinkin 1970-luvulla kromattua messinkiä. Nämä kytkentäputket syöpyvät sinkinkadon sekä varsinkin aggressiivisten viemärikaasujen johdosta. Nykypäivänä putket voivat olla syöpyneet jopa puhki yleensä putken käyräosasta. Paha syöpyminen aiheuttaa piileviä vuotoja, joita ei välttämättä huomioda. Muovisia vesilukkoja ja kytkentäputkia käytettiin myös altaiden viemäröintimateriaaleina. Näiden ongelmana on puolestaan vesilukon kovettuneet tiivisteet, jotka aiheuttavat pientä vesivuotoa lattialle. Tällainen vuoto voi aiheuttaa kosteusongelmia varsinkin keittiön altaan alla puiselle lattialle.

1970-luvun wc-istuimien kertahuuhtelumäärät olivat suuria, koska ne oli suunniteltu karkeille putkille. Nykyaikaisen wc-istuimen vaihdossa kannattaakin varmistaa, että kaikki runkoviemärit ovat muovia, sillä vanhat valurauta- ja betoniputket vaativat suuremman huuhtelumäärän kuin uusien wc-istuimien säästöhuuhtelut. Pienellä kertahuuhtelulla valurauta- ja betoniputket voivat tukkeutua ajan saatossa.

Posliinisia kylpyammeita käytettiin paljon 1970-luvun alussa. Myöhemmin emaloitu teräs vaihtui posliinin tilalle niin kylpyammeisiin kuin suuriin altaisiin ja allaspöytiinkin (Bengt Norling 2014). Raskaat kylpyammeet saattoivat vahingoittaa lattian rakenteita väärällä sijoittelulla tai asennuksella. Pesuhuoneen muovimatto saattoikin vaurioitua kylpyammeen jalan kohdalta, jolloin kosteus pääsi lattian sisään.

Suihkut ja suihkukaapit tulivat kylpyammeiden tilalle, jolloin myös suuri vedenkulutus väheni (Bengt Norling 2014). Suihkut toivat mukanaan lisähaasteen lattian vesieristykselle ja sen tiiveydelle. Lisääntynyt vesi lattialla onkin aiheuttanut huonon lattian kaltevuuden johdosta vesivahinkoja heikoissa lattiaratkaisuissa ja lattiakaivoissa.

3.3.7 Ilmanvaihto

Joidenkin 1970- ja 80-lukujen pientalojen painovoimainen ilmanvaihto tapahtuu muurattujen hormien kautta. Samaan hormirakenteeseen on rakennettu yleensä myös lämmityskattilan savuhormi. Puukattilan kuuma savukaasu on lämmittänyt hormia, jolloin ilmanvaihtohormien painovoimainen veto on ollut hyvä. Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 329) mukaan painovoimaisen ilmanvaihdon tehokkuus onkin saattanut pienentyä ja ilmanvaihdon toiminta saattaa olla riittämätön, jos puukattilan tilalle on asennettu esimerkiksi öljykattila. Öljykattilan savukaasuilla on pienempi lämpötila, mikä pienentää hormin lämpötilaa ja näin ollen vähentää myös painovoimaisen ilmanvaihdon vetoa.

Joskus painovoimaisessa ilmanvaihdossa ilman virtaussuunta voi kääntyä ja tuoda poistokanavaa pitkin hajuja sekä hiukkasia sisäilmaan. Tämä ongelma saattaa tulla ilmi matalapaineen aikana, jolloin raskas ilma työntyy kanavaa pitkin rakennuksen sisälle. Väärinpäin tuleva ilmavirta sekoittaa ja heikentää ilmanvaihtoa.

Painovoimaisen ilmanvaihdon ongelmana on myös rakennuksen sisäpuolisten paine-erojen kasvaminen etenkin kaksikerroksisessa talossa. Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 329–330) mukaan talon yläkertaan muodostuu ylipaine, joka aiheutuu lämpöisen ilman kohoamisesta ylös. Suuri ylipaine lisää näin riskiä kosteuden tiivistymiseen ulkoseiniin ja yläpohjaan sekä estää yläkerran korvausilman saannin. Alakerran suuri alipaine puolestaan lisää vedon tunnetta korvausilma-aukkojen lähellä sekä lisää rakenteiden vuotoreittien kautta tulevan ilmavirran määrää. Lisääntynyt vuotoilma saattaakin vaurioittaa rakenteita ja lisätä alapohjasta tulevan radonin määrää merkittävästi.

1970- ja 80-luvun pientaloissa koneellinen poistoilmanvaihdon korvausilman saannissa on usein ongelmia. Tämä johtui energiakriisien aikana vallitsevasta energian säästämisvimmasta, jolloin korvausilmareittejä vähennettiin ja jopa tukittiin sekä poistettiin (Harju & Matilainen 2007, 64). Korvausilman puutteen vuoksi poistopuhallin veti korvausilmaa kaikkialta rakenteista, jolloin rakenteiden kosteustekninen käyttäytyminen muuttui. Tämä saattoikin aiheuttaa etenkin seinän ja alapohjan liitoksen kosteusongelmia. Myös alapohjan vuotokohtien kautta kulkeutuva radon lisääntyi sisäilmaan. Huono ilmanvaihto heikentää siis sisäilman laatua ja

vaikuttaa myös rakenteiden toimivuuteen. Tällaisissa järjestelmissä korvausilman saanti tulisi varmistaa riittävä korvausilmareiteillä.

Vanhoissa koneellisissa poistoilmanvaihtojärjestelmissä puhallin puhaltaa lämmintä huoneilmaa suoraan ulos ilman lämmön talteenottoa. Energiaa menee siis turhaan harakoille jopa 35 % (Kodin energiasäästöohjeita, [viitattu 3.3.2014]). Lämpöä voidaan kuitenkin ottaa talteen erilaisilla laitteilla ja järjestelmillä, joita kannattaa käyttää LVI-saneerauksen yhteydessä. Tyypillisin poistoilmanvaihtoon liitettävä lämmön talteenottolaite on poistoilmalämpöpumppu tai lämmöntalteenottokenno muutettaessa järjestelmä tulo- ja poistoilmanvaihdoksi.

Kun huomio kiinnittyi 1980-luvun lopulla energian säästämiseen, koneelliset tulo- ja poistoilmakoneet yleistyivät merkittävästi. Ensimmäisissä koneissa oli jo lämmöntalteenotto, mutta sen teho oli paljon pienempi kuin nykyajan pyörivissä LTO-kennoissa. Nykypäivän lämmöntalteenotolla varustetulla tulo- ja poistoilmanvaihtokoneilla päästään huomattavasti parempiin hyötysuhteisiin kuin ensimmäisillä LTO-laitteilla ja näin säästetään lämmitysenergiassa. Alkuperäiset tulo- ja poistoilmakoneet voivat kuitenkin toimia vielä moitteettomasti, mutta puhaltimet ja lämmityskennot ovat noin 30 vuoden teknisen käyttöikänsä lopussa (LVI 01-10424 2008, 23). Kannattaakin miettiä uuden koneen vaihtamista, koska puhaltimien ja ilmalämmityspatterin vaihto tulee joka tapauksessa pian eteen, jos niitä ei ole vielä vaihdettu.

1970- ja 80-luvuilla käytettiin myös ilmalämmitysjärjestelmää, jossa sekä ilmanvaihto että lämmitys toteutettiin samalla koneella. Vanhoissa ilmalämmityskoneissa puhaltimet ja lämmityskennot alkavat olla lopussa, eikä varaosia välttämättä enää löydy vanhoihin koneisiin. Puhtilan (2012) mukaan näiden vanhojen laitteiden ongelmana nykyään onkin juuri varaosien huono saatavuus sekä järjestelmien laitevalmistajien ja tietotaidon poistuminen markkinoilta. Usein vanhan koneen korjauskin tulee kalliimmaksi kuin uudentyyppisen koneen asentaminen. Lattiassa sijaitsevien tuloilmakanavien huono puhdistettavuus on yksi vanhan ilmalämmitysjärjestelmän ongelmakohta, sillä huonot tuloilmasuodattimet päästävät epäpuhtaudet kanavistoon.

3.3.8 Ilmanvaihtokanavat

1970-luvun alussa vielä käytetyt suorakaiteen muotoiset kuitusementtikanavat olisi hyvä poistaa, sillä ne saattavat sisältää terveydelle vaarallista asbestia. Tuolloin ilmanvaihtokanavat sisälsivätkin juuri hyvin runsaasti asbestikuituja (Asbesti 14.10.2013). Kuitusementtikanavien purkamisessa kannattaa kääntyä ammattilaisen puoleen, jotta vahingoilta vältyttäisiin.

Kuitusementtikanavien jälkeiset alumiiniset haitarikanavat ovat sisäpinnaltaan karkeita, jolloin epäpuhtaudet tarttuvat sisäpintaan helposti kiinni. Putkien karheus vaikeuttaa myös kanavapintojen puhdistusta. Yksi vanhan alumiinisen haitarikanavan ongelma on huono mekaaninen kestävyys, sillä putket litistyvät eristeiden sisällä helposti, esimerkiksi välikatolla liikuttaessa, jolloin ilmanvaihto saattaa tukkeutua huomaamatta. Puhdistuksen aikana haitarikanavaan voi tulla reikä, josta kostea sisäilma pääsee eristeisiin ja rakenteisiin.

Pyöreät sinkitystä teräspelistä valmistetut kierresaumakanavat poistivat edellisten materiaalien ongelmat. Kierresaumakanava on nykyisinkin vielä käytetyin kanavamateriaali pientalojen ilmanvaihdossa. LVI-kortin (LVI 01-10424 2008, 24) mukaan kanavan uusimistarve ei johdukaan mekaanisesta kulumisesta vaan tilojen tai niiden käyttötarkoituksen muuttumisesta tai ilmanvaihtojärjestelmän toimintaperiaatteen muutoksista.

Harjun ja Matilaisen (2007, 71) mukaan ilmanvaihtokanavien eristys oli 1970- ja 80-luvuilla varsin usein puutteellinen, mikä voidaan huomata talviaikaan tippuvana kondenssivetenä päätelaitteista. Riittämätön eristys voi myös näkyä, siten että kattomateriaali alkaa näyttää poistoilmaventtiilin ympärillä märältä. Tällöin kanavan eristekerros saattaa olla liian ohut tai eriste voi puuttua kokonaan jostain kohdasta. Eristeet kannattaakin tarkistaa ja korjata tarvittavilta osin, ettei vesi aiheuta korroosiota kanavan sisäpintaan, eikä kosteusvaurioita kattorakenteisiin.

Pientalojen huono ilmanvaihto voi johtua myös ilmanvaihtokanavien päätelaitteista. Hemgren ja Wannfors (2003, 329–330) kertovat, että päätelaitteet ovat usein jumissa ja likaisia, jolloin ne tarvitsevat joko puhdistusta tai vaihtamista uusiin säädettäviin lautasventtiileihin. Ilmanvaihtokanavia ja -venttiileitä on saatettu jopa peit-

tää tapetilla. Tällaisessa tilanteessa kanavat ja päätelaitteet tulee avata ja puhdistaa. Vaikka päätelaitteet olisivatkin puhtaita ja toimivia, ne ovat harvoin oikein säädettyjä. Väärin säädetty venttiili sekoittaa koko ilmanvaihtojärjestelmän, eikä se toimi enää suunnitellulla tavalla (Harju & Matilainen 2007, 71).

3.4 Saneerauksen luonne

LVI-saneeraus voi olla pitkään harkittu ja suunniteltu eri järjestelmien kehitysprojekti, joka toteutetaan yhdellä kertaa kaikissa järjestelmissä. Tällöin saadaan yhtä aikaa kaikki järjestelmät ajan tasalle nykyaikaisilla materiaaleilla ja laitteilla. Kyseinen tapa vaatii kuitenkin pitkän yhtäjaksoisen korjausajan, jolloin usein uusitaan myös talon sisäpinnat ja tehdään muita remontteja, kuten kylpyhuone- ja keittiöremontteja. Pitkäjaksoinen korjausaika on mahdollista usein vain, jos asukkailla on toinen asunto saneerauksen ajaksi. Kaikkien järjestelmien uusiminen yhtä aikaa kasvattaa myös korjauskustannusten yhteissumman melko suureksi eräksi maksettavaksi pienen ajan sisällä. Usein suuri hinta-arvio saakin harkitsemaan muuta suoritustapaa.

LVI-tekninen saneeraus voi olla myös vähitellen toteutettu ratkaisu eri järjestelmissä ja niiden osissa. Tämä on yleisempi tapa toteuttaa remontti, koska tällöin talossa voidaan asua samaan aikaan. Järjestelmät uusitaan yksi kerrallaan ja usein vielä pienissä osissa, jotta häiriö asumiseen olisi mahdollisimman vähäistä. Saneerauksen toteuttamisessa vähitellen myös järjestelmien uusimisesta johtuvat laskut tulevat pienemmissä erissä ja pidemmällä aikavälillä, mikä onkin monen kohdalla ehdoton vaatimus.

Yhä useammin saneeraustarve tulee kuitenkin ilmi yhtäkkiä ja arvaamatta, jolloin järjestelmä vaatii pikaista uusimista ja nopeiden päätösten tekemistä. Tällaisessa tilanteessa tiedon puute erilaisista vaihtoehdoista johtaa usein hätiköityihin ja huonoihin ratkaisuihin. Ratkaisut voivat olla joko taloudellisesti tai teknisesti sopimattomia vanhaan järjestelmään.

Aina putkivuotoa ei pystytä havaitsemaan riittävän ajoissa, jos putket on asennettu alapohjan ja seinärakenteiden sisään. Tällöin putkivuoto tulee yleensä ilmi liian

myöhään, jolloin kosteus on jo vaurioittanut rakenteita. Kosteusvaurioiden jälkeen remontin hinta tulee erittäin kalliiksi, koska LVI-tekniikan lisäksi pitää usein uusida myös rakenteita.

3.5 Uudet laitteet ja ratkaisut yleisesti

LVI-saneerauksessa käytettävät menetelmät, laitteet ja ratkaisut tulee olla energiataloudellisia ja monipuolisia. Nykyään korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamiseen täytyykin kiinnittää yhä enemmän huomiota, sillä Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annettiin 27. helmikuuta, 2013 (Energiatehokkuus huomioon luvanvaraisessa korjausrakentamisessa 27.2.2013). Asetus on melko tuore, sillä pientalojen keskuudessa se tuli voimaan vasta 1. syyskuuta, 2013. Kyseisessä asetuksessa on määritelty energiatehokkuuden parantamisen vähimmäisvaatimukset, kun kyse on rakennuksen luvanvaraisesta korjaamisesta mukaan lukien teknisten järjestelmien uusiminen. Ympäristökeskuksen artikkelin mukaan korjausrakentamiseen ryhtyminen on kuitenkin edelleen vapaaehtoista, mutta siihen ryhdyttäessä on energiatehokkuutta kuitenkin pyrittävä parantamaan teknisesti, toiminnallisesti ja taloudellisesti mahdollisuuden ja järkevyyden puitteissa.

LVI-saneerauksessa käytettäviltä laitteilta ja ratkaisuilta vaaditaan siis hyvää energiatehokkuutta, mutta sen lisäksi myös monia muita ominaisuuksia. Menetelmien ja laitteiden on sovelluttava hyvin saneerauksen olosuhteisiin sekä nopeaan asennusvauhtiin, sillä remonti- ja korjaustyöt tehdään yleensä samaan aikaan asutuksessa talossa. Putkien ja osien liitokset tulee pystyä usein tekemään ilman tulitöitä tai ilman paloa aiheuttavia laitteita.

Tietotekniikan yhdistäminen laitteisiin ja älylliset järjestelmien apulaitteet alkavat olla nykypäivän trendejä. Yhä useammin LVI-saneerauksen yhteydessä asennetaan eri järjestelmiin monia tietoteknisiä laitteita, joista voidaan säätää järjestelmien toimintoja sekä etälukea mahdollisia vikoja laitteista internetin välityksellä. Tämä tuokin lisää mahdollisuuksia ja haasteita nykypäivän LVI-järjestelmiin ja niiden eri vaihtoehtoihin.

4 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SANEERAUSVAIHTOEHDOT

4.1 Lämmitystapojen vertailua

Eri lämmitysmuotoja ja niiden soveltumista tiettyyn käyttötarkoitukseen voidaan vertailla keskenään monin eri tavoin. Lämmitystapojen energianlähteiden tilantarve karsii usein lämmitysvaihtoehtoja mietittäessä sopivaa uutta järjestelmää vanhan saneerattavan tilalle. Kun verrataan lämmönlähteiden tehokkuutta esimerkiksi 1000 litraan öljyä, niin koivuhalkoja tarvitaan 5,8 p-m³ ja puuhaketta noin 12 m³ sekä puupellettiä 2150 kg ja sähköä noin 10 000 kWh (Öljy on tehokasta energiaa 2013). Todetaankin, että pelkästään puilla lämmittäminen vaatii moninkertaisen tilantarpeen öljyyn nähden. Sähkö, maalämpö ja kaukolämpö eivät puolestaan tarvitse muuta kuin laitteiden viemän asennustilan.

Moni vertailee myös eri lämmitysmuotojen käyttöhintoja miettiessään vaihtoehtoja omaan saneerattavaan pientaloon. Edellisen esimerkin mukaan nykyhinnassa 1000 litraa öljyä maksaa noin 1050 € ja vastaava määrä koivuhalkoja noin 300 € sekä puuhake kustantaa noin 300 €, puupelletti noin 550 € ja sähkö noin 700 €. Hinnoissa on siis suuria eroja, kun kaikki ostetaan muualta. Puun hintaero verrattuna sähkön ja öljyn hintaan kasvaa entisestään, jos puita saa omasta metsästä. Näin puun taloudellinen kannattavuus on monin kerroin kannattavampi kuin öljyn ja sähkön.

Usein lämmityksen eteen tehtävän oman työn määrä onkin ratkaiseva tekijä uusittavan lämmitysmuodon valinnassa. On ihmisiä, joilla ei ole aikaa tai kiinnostusta talon lämmitykseen tai yksinkertaisesti eivät pysty hoitamaan lämmitysmuodon päivittäistä toimintaa. Tällöin tulee valita helpohoitoinen lämmitysmuoto, jossa oman työn tarve on pieni.

Lämmitysjärjestelmän uusimisessa ja päivittäisessä sekä vaihtoehtojen valinnassa tuleekin huomioida monia asioita. Energiatehokkuuden parantaminen mahdollisimman paljon on myös yksi LVI-saneerauksen haasteista. Oikea valinta selkeytyy, kun tutkii eri vaihtoehtoja ja vertailee niiden sopivuutta omaan kohteeseen.

4.2 Öljylämmitys

Harvoin kannattaa lähteä vaihtamaan vanhaa öljylämmitystä kokonaan toiseen lämmitysmuotoon, sillä se ei useinkaan ole taloudellisesti kannattavaa. Kannattaa kuitenkin miettiä ja selvittää rauhassa, kuinka omasta lämmitysjärjestelmästä saa energiatehokkaamman. Kuitenkin ikääntyneiden laitteiden vaihtaminen nykyaikaisiin tuo usein merkittäviä säästöjä öljyn kulutukseen, sillä uusissa laitteissa hyötysuhteet ovat paremmat kuin vanhoissa. Öljylämmitys Suomessa -julkaisun (2013) mukaan öljylämmityksen energiatehokkuutta pystyy usein parantamaan myös ottamalla rinnalle uusiutuvaa energiaa kuten aurinkolämpöä, jolloin rinnakkaisenergian käytöstä tulee lisää säästöä. Öljylämmityksen nykyaikaisissa laitteissa onkin monia energiatehokkuutta, toimivuutta ja turvallisuutta lisääviä ominaisuuksia, joilla järjestelmä saadaan vastaamaan nykyaikaisia vaatimuksia.

4.2.1 Öljykattilat

LVI-ohjekortin (LVI 11-10394 2005, 8–9) mukaan nykypäivän öljykattilat (Kuvio 4) valmistetaan yleensä teräslevystä ja ne sisältävät laitteet lämpimän käyttöveden valmistukseen. Suurempien käyttövesimäärien lämmittämiseen suositellaan kuitenkin varaajan käyttöä. Usein kattilat sisältävät myös sähkövastuksen huolto- tai häiriötä varten. Kattilat ovat ylipainekattiloita, jotka sopivat niin matalaan kuin korkeaan rakennukseen hyvän veto-ominaisuuden vuoksi. Toiminnan tarkkailemiseen kattiloissa on hyvät lämpö- ja painemittarit joko analogisena tai digitaalisena. Palotilan ja savukaasujen kulkureitit on puolestaan suunniteltu tehokkaaseen lämmönkeräämiseen. Tehokkuutta lisää myös kattiloiden hyvä lämmöneristys ja helppo huollon tekeminen. Uusimmat öljykattilat ovat myös erittäin siistejä ulkoisesti ja sopivat näin saneerausta tehtäessä asennettavaksi tilaan kuin tilaan.

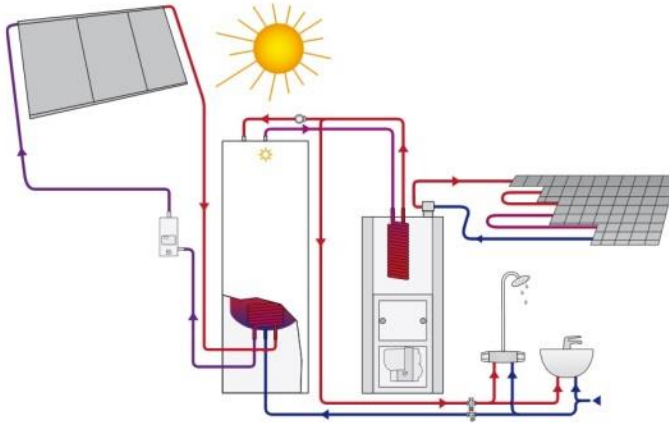


Kuvio 4. Koteloitu ja perinteinen öljykattila (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]; Ariterm lämmitystuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Nykypäivän öljykattilat ovat energiatehokkuuksiltaan ja hyötysuhteiltaan erittäin hyviä ja ne ovat kehittyneet paljon vanhoista öljykattiloista. Öljyalan palvelukeskuksen julkaisun (Öljylämmitysjärjestelmän energiatehokkuus 2013) mukaan uusilla öljykattiloilla voidaankin päästä jopa 95 %:n hyötysuhteeseen, mikä takaa energiataloudelliset olosuhteet lämmitykselle. Kattilan uusimisella voidaan päästä jopa 10–30 %:n taloudellisiin säästöihin vanhasta kattilasta riippuen. Uudet öljykattilat ovat myös varmatoimisia, eivätkä vaadi paljoa huoltoa. Joka toinen vuosi ammattilaisen tekemä poltinhuolto riittää pitämään energiatehokkuuden hyvänä.

Uusien öljykattiloiden palotapahtuma on myös hyvin korkealuokkaisesti toteutettu, mikä vähentää savukaasujen päästöjä ympäristöön. Oikeilla tekniikoilla ja paloprosesseilla öljykattiloiden savukaasut on saatu hyvin puhtaksi. Vanhan öljykattilan vaihtaminen uuteen onkin merkittävä ekoteko.

Julkaisussa (Öljylämmitysjärjestelmän energiatehokkuus 2013) kerrotaan myös, että öljykattilan rinnalle voidaan helposti liittää myös muita lisäenergian lähteitä, kuten aurinkolämpöä (Kuvio 5), jolloin voidaan käyttää kulloinkin edullisinta energiamuotoa. Usean vaihtoehdoisen energianlähteen käytön mahdollisuus ja valinnan vapaus ovatkin tärkeitä energiariippumattomuuden ja talon arvon kannalta. Tällaisessa hybridilämmityksessä öljyn käyttöä voidaankin vähentää oleellisesti. Hybridilämmityksessä pakkaskauden lämmitys varmistetaan öljyllä ja muulloin käytetään uusiutuvia energiamuotoja, aurinkolämpöä tai lämpöpumppua, lämmitykseen ja käyttöveden tuottamiseen.



Kuvio 5. Aurinkolämmitys kytkettynä hybridivaraajaan (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

4.2.2 Polttimet

Öljypolttimien toimintaperiaate on säilynyt lähes samana jo vuosikymmeniä, mutta pieniä muutoksia ja lisäyksiä nykypolttimiin on kuitenkin tullut. Nämä muutokset vaikuttavat oleellisesti polttimien hyötysuhteisiin ja savukaasujen päästöihin sekä huoltotoimenpiteiden tekemiseen. Muutokset ovat vaikuttaneet oleellisesti myös polttimien taloudellisuuteen.

LVI-kortin (LVI 11-10394 2005, 6–7) mukaan uudet pientalopolttimet ovat yksitehoisia paineöljyhajotteisia kevytöljypolttimia (Kuvio 6), jotka luovuttavat käydessään vakiomäärän lämpöenergiaa lämmitysveteen. Yksi merkittävä parannus uudemmissa polttimissa on öljyn esilämmitys polttimen suutinrungossa. Lämmitys pitää sumutettavan öljyn viskositeetin oikeana ja öljyn lämpötilan halutun suuruisena, jotta optimaalinen palotapahtuma saadaan aikaan. Myös uudet ja kehittyneet suodatusjärjestelmät polttoaineen syöttölinjassa takaavat polttimen häiriöttömän toiminnan (Öljy- ja bioöljypolttimet 2012, 2). Nämä ominaisuudet ja laitteet parantavat oleellisesti polttimen tehokkuutta, hyötysuhdetta sekä taloudellisuutta.



Kuvio 6. Nykyaikainen kevytöljypoltin ja öljynsuodatusyksikkö (Öljy- ja bioöljypolttimet 2012).

Uusien polttimien tekniikka on kehittynyt paljon. Nykypolttimien huolto on erittäin helppoa, sillä säännöllisen huoltovälin toimenpiteet voidaan usein suorittaa ilman vaikeaa laitteiston purkamista (Öljy- ja bioöljypolttimet 2012, 2). Energiataloudelliseen toimintaan vaadittavan huollon tekeminen on siis tehty erittäin helpoksi sekä teknisesti että toiminnallisesti. Tämä tekee öljyn polttamisesta ja lämmitysmuodon ylläpidosta helppoa ja vaivatonta. Oleellisena osana parannuksiin on tullut asennuksen helpottaminen erilaisilla teknisillä toteutuksilla, mikä lyhentää saneerauksessa ja asennuksessa kuluvaa aikaa.

4.2.3 Öljysäiliöt

Pientalojen uudet öljysäiliöt ovat nykyään lähes poikkeuksetta lieriön muotoisia muovisäiliöitä (Kuvio 7). Säiliöt on valmistettu usein polyeteeni- tai polyamidimuovista, mikä takaa kestävä ja vuotamattoman säiliön rakenteen (LVI 11-10394 2005, 4). Näiden muovisäiliöiden ympärillä edellytetään kuitenkin käytettävän joko teräksestä tai muovista valmistettua valuma-allasta, joka huolehtii, ettei täytön aikana mistään täyttöputkien liitoksista pääse valumaan öljyä suoraan maahan.



Kuvio 7. Peltisillä valuma-allaila varustettuja öljysäiliöitä (Liplast öljysäiliöt, [viitattu 7.3.2014]).

RT-tarviketietokortin (RT 38155 2011) mukaan muovisäiliöt ovat syöpymättömiä ja särkymättömiä, mikä takaa pitkäaikaisen kestävyuden. Ne ovat myös hajuttomia, sillä muovimateriaali on suojattu diffuusiotiivillä pinnoitteella. Muovisäiliön useat asennusmahdollisuudet antavat paljon eri vaihtoehtoja saneerattavalle kohteelle, sillä ainoastaan maanalaisia säiliöiden asennuksia tulee välttää. Öljysäiliön asentamisessa kattilahuoneeseen on kuitenkin syytä muistaa kolmen kuutiometrin suurin sallittu öljyn varastointimäärä sekä vaadittavat palomääräykset (mts. 1).

Säiliön täyttöputket tehdään yleisimmin sinkitystä teräsputkesta, jolla voidaan myös yhdistää vierekkäiset pienemmät säiliöt yhteen. Säiliön ja polttimen väliset öljyputket ovat puolestaan joko terästä tai kuparia. Taipuisia teräskudonvahvisteisiä öljyletkuja saa käyttää ainoastaan kiinteiden putkien ja polttimen välillä (LVI 11-10394 2005, 4). Säiliön yläosassa tulee olla ylitäytön estin, joka huolehtii, ettei säiliötä täytetä liian täyteen.

Vanha maanalainen teräsöljysäiliö kannattaa poistattaa ja asentaa muovinen uusi säiliö korvaamaan vanhaa säiliötä joko ulos maan päälle tai rakennuksen sisäpuolelle. Vanha vuotava maanalainen säiliö voi nimittäin aiheuttaa maaperälle merkittävää vahinkoa, minkä säiliön omistaja joutuu korvaamaan (Huolehdi öljysäiliöstäsi kuin kodistasi 2011, 2).

4.3 Lämmitys kiinteällä polttoaineella

Nykyään suositaan yhä useammin uusiutuvia ja kotimaisia polttoaineita, mikä onkin kasvattanut edullisen puun polttamista erilaisissa laitteissa. Puun käyttäminen on lisääntynyt pientalojen keskuudessa sekä päälämmitysmuotona että lisälämmönlähteenä. Puun polttamistekniikat ovat kehittyneet huomasti 1970-luvun tekniikoista, jolloin myös poltosta aiheutuvat päästöt ovat pienentyneet. Myös kattiloiden lämmöneristykset ja huollon helppous ovat parantuneet merkittävästi. Lisäksi nykyiset kiinteän polttoaineen kattilat valmistetaan yleisesti korkealaatuisesta teräslevystä, millä kattiloille saadaan pitkä käyttöikä.

Nykyään puun palamiseen lämmitysjärjestelmissä päästään kehittyneillä kattilatyypeillä sekä riittävän isolla lämmitysvaraajalla (Puun pienpoltoa

koskevat terveydelliset ohjeet 2008, 6). Varaaja takaa siis kattilan käymisen täydellä teholla ja parhaalla hyötysuhteella, jopa yli 90 %:lla, jolloin palaminen on tehokkainta ja puhtainta. Puulämmitys-verkkojulkaisussa (2011, 3) kerrotaan, että varaajakoko määrittää, kuinka usein järjestelmää joudutaan lämmittämään. Kattilan teho puolestaan määrittää, kuinka kauan yksi lämmityskerta kestää.

Käsin täytettävät kattilatyypit tulee varustaa lataustermostaatilla tai latauspumppupaketilla (Kuvio 8), joka takaa kattilan lämpenemisen tehokkaasti optimaaliseen lämpötilaan lämmityksen aloittamisen aikana. Tämä varmistaa myös, ettei kattilaan pääse latauksen aikana virtaamaan kylmää vettä, mikä huonontaa kattilan toimintaa. Kertatäytteiset kattilat tulee lisäksi varustaa termisellä varolaitteella, joka viilentää kattilaa lämpötilan noustessa liian korkealle. Automaattinen vedonsäädin puolestaan säätää palotapahtumaa ja onkin välttämätön, jos kattilassa ei itsessään ole sisäänrakennettua säädintä.



Kuvio 8. Puulämmityksen latauspumppupaketti (Ariterm lämmitystuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

4.3.1 Puu- ja halkokattilat

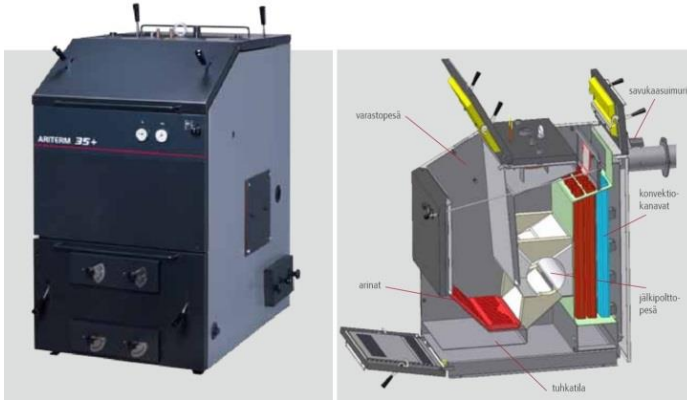
Markkinoilla on paljon erilaisia puukattiloita, jotka eroavat toisistaan ominaisuuksiensa ja palotapahtumien perusteella. Myös laitevarusteet eroavat eri kattiloiden välillä, sillä toiset kattilat vaativat lisälaitteita toimiakseen tehokkaasti. Nykyajan puukattilat voidaankin jakaa palotapahtumien perusteella ylä-, ala- ja käänteispalokattiloihin.

Yläpalokattila. Yläpalokattila (Kuvio 9) on perinteisin ja edullisin kattilatyyppejä, joka soveltuu matalammille talotyypeille kuin alapalokattila, koska yläpalokattilan veto kattilan läpi on yleensä parempi kuin alapalokattilan. Puulämmitys-verkkojulkaisun (2011, 3) mukaan yläpalokattilat ovat rakennemitoiltaan pieniä, jolloin ne sopivat ahtaisiin tiloihin. Ne ovat myös helppohoitaisia yksinkertaisuutensa vuoksi ja sopivat hyvin täydentämään esimerkiksi varaavaa sähkölämmitystä. Yläpalokattila vaatii kuitenkin käyttäjiltään eniten työtä, sillä polttoainetta pitää lisätä pienin väliajoin (Hake, pilke- ja halkokattilat 2011). Yläpalokattila on kuitenkin erinomainen vaihtoehto saneerauskohteeseen, jossa tekninen tila on ahdas. Asentaminen varaavan sähkölämmityksen rinnalle tuo merkittäviä säästöjä sähkön kulutukseen.



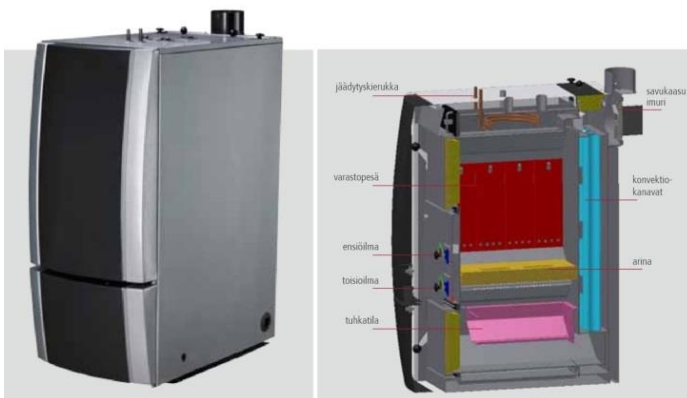
Kuvio 9. Yläpalokattila ja kattilan periaatekuva (Ariterm lämmitystuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Alapalokattila. Puulämmitys-verkkojulkaisun (2011, 3) mukaan alapalokattiloissa (Kuvio 10) on iso varastopesä, jolla saadaan yhden täyttökerran paloajaksi noin kolme tuntia. Tämä vähentää päivittäistä lämmitystyön tarvetta oleellisesti verrattuna yläpalokattilaan. Alapalokattilassa on myös pienet savukaasuhäviöt sekä hyvä hyötysuhde, mikä johtuukin alapalokattilan puhtaasta palamisesta. Alapalokattilan heikomman vedon vuoksi kattilatyyppejä sopiikin paremmin korkeiden pientalojen kattilaksi. Matalissa ja tasakattoisissa rakennuksissa, hormin veto ei yleensä ole riittävän voimakas puhtaasta palamisesta aikaansaamiseksi. Tällöin hormiin joudutaan usein lisäämään vetoa parantava savukaasuimuri.



Kuvio 10. Alapalokattila ja kattilan toimintaperiaate (Ariterm lämmitystuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

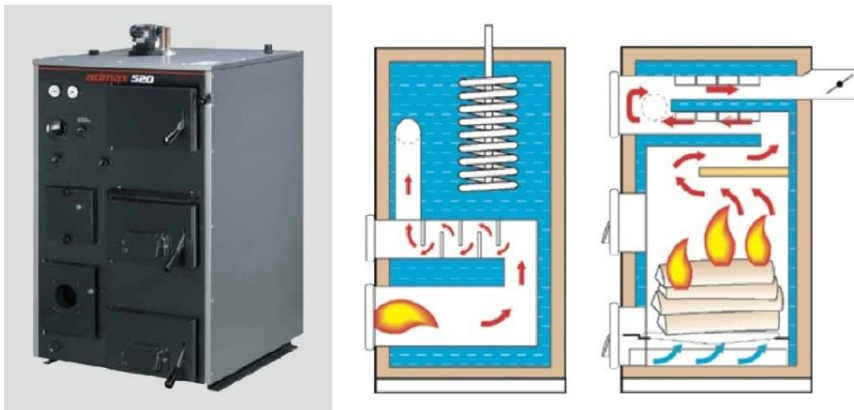
Käänteispalokattila. Hake, pilke- ja halkokattilat -julkaisun (2011) mukaan käänteispalokattilassa (Kuvio 11) palaminen tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensin puu kaasuuntuu, jonka jälkeen palava kaasu siirtyy jälkipolttilaan. Polttotilassa kaasu palaa tehokkaasti ja puhtaasti. Käänteispalokattila onkin kehittynein puukattila, jolla päästään erittäin puhtaaseen puun palamiseen ja korkeimpaan hyötysuhteeseen. Puhtaan palamisen ansiosta kattilatyypin sopii mainiosti myös tiheään asuutuille taajama-alueille, joissa savupäästöjä ei sallita (Puulämmitys 2011, 3). Käänteispalokattila on teknisesti monimutkaisin kolmesta kattilatyypistä, mikä johtuu sen useista teknisistä laitteista ja automatiikoista. Kattilatyypissä onkin usein sisäänrakennettu savukaasumuri riittävän kattilan vedon aikaansaamiseksi, minkä ansiosta se sopii sekä mataliin että korkeisiin rakennuksiin. Käänteispalokattila on edellisistä kattilatyypeistä kallein, mikä johtuu sen monista teknisistä ratkaisuista.



Kuvio 11. Käänteispalokattila ja kattilan toimintaperiaate (Ariterm lämmitystuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

4.3.2 Kaksoispesäkattilat

Kaksoispesäkattiloissa (Kuvio 12) voidaan polttaa sekä puuta että öljyä, mikä antaa mahdollisuuden monipuoliseen lämmitykseen. Öljypolttimella voidaan varmistaa tehokas lämmitys silloinkin, kun kattilan pääkäyttäjä ei ole paikalla. Kaksoispesäkattilassa on erilliset ja erilaiset tulipesät molemmille polttoaineille, jotta saavutetaan paras palaminen ja hyötysuhde. Usein tämä mahdollistaa polttoaineiden yhtäaikaisen käytön, joten mahdollisuuksia on paljon. Puunpolton tulipesä on valmistajasta ja mallista riippuen joko ylä-, ala- tai käänteispaloperiaatteella toimiva polttopesä.



Kuvio 12. Kaksoispesäkattila sekä öljy- ja puupesän toimintaperiaatteet (Ariterm lämmitystuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Nykyään osaan kaksoispesäkattiloista saa asennettua myös pellettipolttimen öljypuolen palotilaan (Keskuslämmityskattilat 2012). Tämä lisää siis polttoaineen valinnan mahdollisuutta entisestään. Julkaisun mukaan öljypuolen palopesä on kuitenkin mitoitettu öljyn mukaan, joten pellettiä käytettäessä kattilasta ei ole mahdollista saada vastaavaa tehoa. Tällöin kattila joudutaan mitoittamaan hieman suuremmaksi kuin tarvittava teho. Markkinoilla on myös yhdistelmäkattiloita, joissa toinen tulipesä on suunniteltu ainoastaan pelletin polttamista varten. Tällöin polttopuun ja pelletin yhteiskäyttö toimii hyvällä hyötysuhteella. Kaksoispesäkattila onkin hyvä vaihtoehto saneerattavaan pientaloon, kun uusitaan esimerkiksi vanhaa puukattilaa ja halutaan enemmän vapautta lämmitykseen ja siihen käytettävään aikaan. Vapaus lisääntyy myös kulloinkin edullisimman lämmönlähteen valinnassa.

4.3.3 Pelletti- ja hakelämmitys

Nykyään pelletin ja hakkeen polttaminen on lisääntynyt kasvaneen kiinnostuksen myötä uusiutuvia polttoaineita kohtaan. Suosiota lisää myös lämmitystavan ekologisuus, taloudellisuus ja kotimaisuus. Lämmityksen helppous ja vaivattomuus ovat pelletti- ja hakelämmityksen (Kuvio 13) hyötyjä, sillä ne kuuluvat automaattisyöttöisiin puunpolttolaitteisiin.



Kuvio 13. Hake- ja pellettilämmityksen kattilat, polttimet sekä siilot (Ala-Talkkari tuotteet, [viitattu 10.3.2014]; Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Molemmat järjestelmät toimivat samalla periaatteella. Pellettilämmitys-julkaisussa (2011) kerrotaan, että polttoaine varastoidaan siilossa tai säiliössä, josta se syötetään syöttökierukan avulla putkea pitkin kattilan poltinosaan. Hakkeella poltinosaa on kattilaan kytkettävä palopää ja pelletillä se on erillinen pellettipoltin, jossa palaminen tapahtuu. Kattiloissa polttoaine palaa samalla periaatteella kuin yläpalokattilassakin, mutta uutta polttoainetta syötetään alapuolelta tai sivulta jatkuvasti pieninä määrinä, jolloin palotapahtuma ei häiriinny (Keskuslämmityskattilat 2012). Polttoaineen syöttäminen ja palotapahtuma on siis automatisoitu täysin, eikä päivittäistä lämmityksen huolehtimista ole. Ainoita toimenpiteitä järjestelmien kanssa on tuhkan poistaminen ja kattilan nuohous sekä polttoainesiilon täyttäminen. Tällaista ruuvisyötteistä menetelmää kutsutaan yleisnimityksellä stokeriksi (Keskuslämmityskattilat 2012).

Pelletti- ja hakejärjestelmät sopivat pientaloihin, joissa halutaan polttaa uusiutuvia polttoaineita ja lämmitysjärjestelmältä vaaditaan helppoa sekä vähäistä oman työn tarvetta päivittäisessä lämmittämisessä. Ainoita haittapuolia järjestelmillä on niiden tarvitsema suuri tila, sillä usein siilot sijaitsevat erillisessä tilassa, joka on oltava kuiva, pölytiivis ja sähkötön (Pellettilämmitys 2011). Varsinkin hake tarvitsee suuremman varastotilan kuin pelletti, sillä haketta tarvitaan enemmän saman ener-

giamäärän saamiseksi. Polttoaineen varastointi voidaan kuitenkin toteuttaa myös pienemmillä siiloilla, mutta tällöin myös oman työn määrä kasvaa oleellisesti. Pellettilämmitys sopii paremmin kaupunkiolosuhteisiin ja hakelämmitystä käytetään puolestaan useimmiten maaseudulla.

4.3.4 Valmiit lämpökontit

Valmiit lämpökontit ovat asennusteknisesti valmiita järjestelmiä lämmön tuottamiseen. Lämpökeskus nostetaan rakennuksen läheisyyteen, josta lämpö siirretään lämpökanaalia pitkin talon sisälle. Valmiissa stokerilämmityskontissa (Kuvio 14a) kattila, siilo ja muut laitteet on jo asennettu kontin sisään, jolloin tarvitaan vain kytkentä verkostoon. Yleensä polttoaineena käytetään haketta tai pellettiä. Myös halkokäyttöisiä lämpökeskuksia (Kuvio 14b) on saatavana. Nykyaikaiset bioenergiaratkaisut -verkkosivu (2013) kertookin, että tällainen hakelämpökeskuksen ja puukattilan välimuoto on hyvä ratkaisu erilliselle kiinteän polttoaineen lämmityskeskukselle. Lämpökeskuksen palotoiminta perustuu käänteispalotekniikkaan ja automatiikkaan, joka huolehtii laitteen sisäisistä toiminnoista. Tällainen keskus tulee halvemmaksi kuin perinteinen hakelämpökeskus ja lisäksi se on kooltaan erittäin pieni.



Kuvio 14. (a,b) Stokerilämmityskontti ja halkokattilakeskus (Ala-Talkkari tuotteet, [viitattu 10.3.2014]; Nykyaikaiset bioenergiaratkaisut 2013).

Erilliset ulkopuoliset lämpökeskukset sopivat hyvin saneerauskohteisiin, joissa tarvitaan paljon lisää lämpötehoa sekä asuinrakennukseen että autotalliin tai muihin tiloihin. Niiden asennus on nopeaa ja ne voidaan valmistella paikoilleen ilman häiriötä. Lämpökeskukset ovat usein ulkoisesti esteettisiä, jolloin ne sopivat myös talojen yhteyteen. Useimmiten valmiita lämpökontteja asennetaan maaseudulle tai esimerkiksi useamman talon yhteiseksi lämpölaitokseksi.

4.4 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys oli 1970- ja 80-luvuilla erittäin suosittua, minkä vuoksi nykypäivänä näitä saneerattavia sähkölämmitysjärjestelmiä on hyvin paljon. Sähkökäyttöiseen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään onkin nykyään paljon korvaavia monipuolisia saneerausvaihtoehtoja. Niissä lämmöntuotto voidaan toteuttaa joko sähkökattilalla tai sähkövaraajalla sekä muilla avustavilla järjestelmillä.

Motivan julkaisun (Sähkövaraajat ja -kattilat 2011) mukaan sähkökattila (Kuvio 15) tuottaa joka hetkellä rakennuksen tarvitseman lämmitysenergian sähkövastuksilla, eikä kattilassa yleensä hyödynnetä yösähköä tai lämmönvarausta. Käyttöveden lämmittäminen tehdään joko samassa kattilassa tai erillisellä lämpimän käyttöveden varaajalla. Sähkökattila soveltuu parhaiten pienehköihin, noin 100 m²:n omakotitaloihin, joissa ison varaajan varauskapasiteetilla ei saada suurta hyötyä. Sähkökattila soveltuu myös taloihin, joissa lämmitystarve on pieni.



Kuvio 15. Sähkökattila (Jäsپی tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Motivan julkaisussa (Sähkövaraajat ja -kattilat 2011) kerrotaan myös, että tilavuudeltaan yleisimmin 1–2 m³:n sähkövaraaja (Kuvio 16) sopii puolestaan paremmin suuriin pientaloihin, koska varaajan suuri koko varastoi riittävästi lämpöä suureen vesimääräänsä. Vesimäärän lämmittämisessä tavoitteena on saada lämmitettyä yösähköllä noin 90 % käytettävästä lämpömäärästä. Suurta sähkövaraajaa voidaan käyttää myös puukattilan yhteydessä lämmönvarausta paikkana, jolloin voidaan valita kulloinkin käytettävä lämmönlähde tarpeen mukaan. Monipuolisuutta lisää myös se, että varaaja mahdollistaa myös aurinkoenergian hyödyntämisen. Läm-

min käyttövesi lämmitetään useimmiten kierukan avulla varaajassa itsessään, mutta uusiutuvia energianlähteitä käytettäessä erillisen lämminvesivaraajan käyttäminen on usein kannattavaa.



Kuvio 16. Sähkövaraaja (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

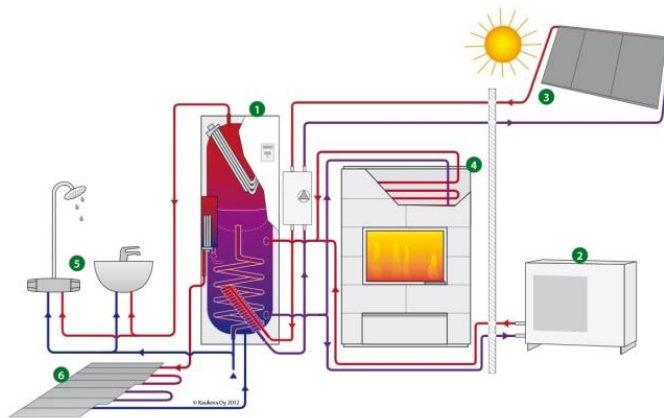
Sähkökattilan koko on yleensä moduulimittainen, joten se sopii normaalikokoisen kaapin tilalle. Pienen kokonsa ansiosta kattila on helppo viedä myös ahtaisiin huoneisiin, mikä onkin saneerausta ajatellen hyvä ominaisuus. Myös sähkövaraajat on muotoiltu usein sopimaan hyvin saneerauksen ahtaisiin tiloihin.

Jos lämmityksen tarvetta on vähän, voidaan rakennuksen lämmitys toteuttaa erittäin pienellä suorälämmitteisellä sähkökattilalla (Kuvio 17). Tämä kattila on myös moduulimittainen, mutta sen korkeus on vain noin 0,3 m ja näin ollen sopii erittäin hyvin pieniin tiloihin. Käyttöveden lämmittämiseen tarvitaan tällöin kuitenkin erillinen käyttövesivaraaja. Tällainen pienikokoinen kattila sopii hyvin myös lisä- tai varalämmönlähteeksi esimerkiksi öljykattilan tai lämpöpumpun rinnalle (Pikkuwatti 2008).



Kuvio 17. Pienikokoinen sähkölämmityskattila (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Sähkövaraajat ja -kattilat ovat helppohoitoisia ja erittäin helppokäyttöisiä lämmitysjärjestelmiä, mutta järjestelmien huonona puolena on muita lämmitystapoja kalliimpi energia, jonka hinnan muutoksista ei olla varmoja (Sähkövaraajat ja -kattilat 2011). Tämän vuoksi sähkölämmitykseen lisätäänkin nykyään mahdollisimman paljon erilaisia lisälämmityslaitteita, kuten aurinko- ja lämpöpumppulämmityksiä (Kuvio 18). Tällaisia usean lämmönlähteen lämmityslaitteita kutsutaankin hybridi-lämmityslaitteiksi. Nykysähkölämmityskattiloissa ja -varaajissa on usein jo valmiina laitteet, vaihtimet ja automatiikka lisälämmön kytkentään. Tämä helpottaa energian tuottamista edullisimman mukaan. Lisälämmönlähteillä, kuten aurinko-, takka- ja lämpöpumppulämmityksellä, päästäänkin merkittäviin taloudellisiin säästöihin verrattuna pelkkään sähkölämmitykseen.



Kuvio 18. Uusiutuvien energianlähteiden kytkentä sähkövaraajaan (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

4.5 Maalämpöpumput

Maalämpöpumppujen käyttö on lisääntynyt huomasti nykypäivänä niin uudisrakennuksissa kuin saneerauskohteissakin. Maalämpöpumpun suosiota nostaa sen käytön vaivattomuus ja energian edullisuus. Myös helppokäyttöisyys on yksi maalämpöpumpun hyvistä ominaisuuksista, koska vaadittavia huolto- ja tarkistustoimia on erittäin vähän (Maalämpöpumppu 2013). Lisäksi mahdollisuus kesäaikaiseen jäähdytykseen lisää maalämpöpumpun monipuolisuutta. Nämä tekevät maalämmöstä nykyään yhden suosituimmista lämmitysmuodoista etenkin pientalojen keskuudessa.

Maalämpöpumppu (Kuvio 19) on hyvä vaihtoehto pientalon saneerattavalle lämmitysmuodolle. Laitteisto on usein tehty moduulimittaiseksi, joten se sopii hyvin kaapistoon tilalle esimerkiksi kodinhoitohuoneeseen. Helppo laitteiston asennus ja liittäminen osaksi vesikiertoista lämmitysverkostoa puoltavat maalämmön valintaa saneerattavan pientalon lämmitykseen. Vanha lämmitysjärjestelmä voidaan jättää varajärjestelmäksi tai käyttää molempia laitteita kulloinkin edullisimman järjestelmän mukaan.



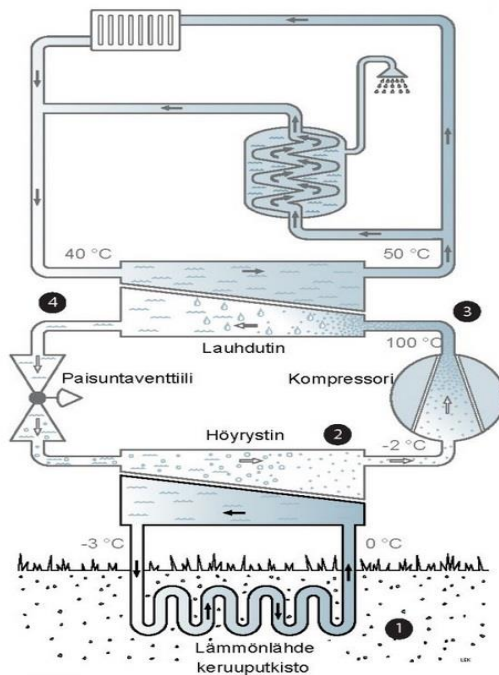
Kuvio 19. Maalämpöpumppu
(Maalämpöpumput, [viitattu 12.3.2014]).

Alkuinvestoinnin kustannukset maalämmössä ovat usein melko suuret, mutta edulliset käyttökustannukset tekevät järjestelmän takaisinmaksuajasta kohtuullisen. Kuitenkin alle 100 m²:n pientaloon harvoin on kannattavaa asentaa maalämpöpumppua, koska energiankulutus on suhteellisen pieni (Maalämpöpumput, [viitattu 12.3.2014]). Siis, mitä suurempi on rakennus ja sen energiankulutus sitä suuremmat ovat myös tulevat taloudelliset säästöt. Taloudellisuutta voidaan lisätä yhdistämällä maalämpöpumpun yhteyteen energiavaraaja, johon liitetään aurinkolämmitys.

Motivan julkaisussa (Maalämpöpumppu 2013) kerrotaan, että maalämpöpumppu kerää maaperään, vesistöön tai kallioon varastoitunutta auringon lämpöä, mutta lämpökaivon syvimmissä osissa lämpöä saadaan myös maapallon ytimen lämpöenergiasta sekä pohjavesivirtauksista. Lämpöpumpun kehittämästä lämmöstä 2/3 onkin uusiutuvaa maaperästä otettua energiaa. Loput 1/3 tuotetusta energiasta on sähköllä tuotettua lämpöä, sillä lämpöpumpun kompressorin tarvitsema sähköenergia muuntuu lämmöksi kompressorin jälkeen. Tuleekin siis muistaa, että läm-

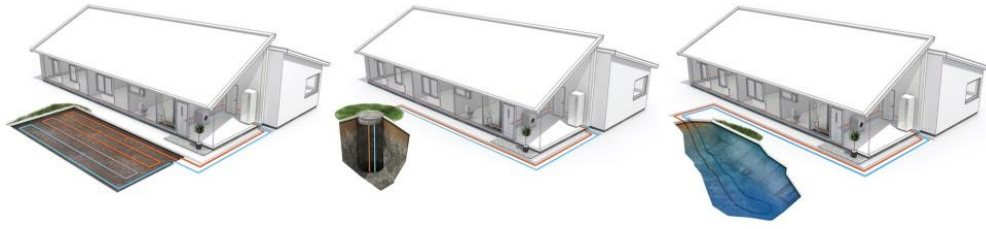
pömpun lämmöstä osa tuotetaan sähköllä, mutta esimerkiksi suoraan sähkölämmitykseen verrattuna taloudelliset lämmityskustannukset pienenevät kolmannekseen.

Julkaisussa (Maalämpöpumppu 2013) kerrotaan maalämpöpumpun toiminta (Kuvio 20). Lämmönkeruuputkistossa kiertää jäätymätön neste, yleensä vesi-etanoli-seos, joka lämpenee muutaman asteen kiertonsa aikana. Nesteeseen varautunut lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen höyrystyksikössä, jonka jälkeen höyrystyneen kylmäaineen painetta nostetaan kompressorilla. Paineen noustessa myös kylmäaineen lämpötila nousee korkeammaksi. Lämpöpumpun lauhdutinyksikössä kylmäaine lauhtuu jälleen nesteeksi luovuttaen lämpöä lämmitysverkostoon ja lämpimään käyttöveteen.



Kuvio 20. Maalämpöpumpun toimintaperiaate (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Lämmönkeruuputkisto voidaan toteuttaa vaakaputkistona pintamaahan, porakaivona maaperään tai keruuputkistona vesistöön (Kuvio 21). Valintaan vaikuttaa usein asennustilan laajuus ja asennusbudjetti. Valintaa saattaa kuitenkin rajoittaa alueen mahdolliset määräykset asennustapaan ja suojaetäisyyksiin liittyen.



Kuvio 21. Lämmönkeruuputkisto maassa, porakaivossa ja vesistössä (Maalämpöpumput, [viitattu 12.3.2014]).

Vaakaputkisto on vaihtoehtoista yleensä edullisin lämmönkeruutapa pientaloihin. Savimaassa lämmönsiirto maasta putkistoon on hyvä, hiekkamaassa puolestaan lämmönsiirto on noin 40 % heikompi (Maalämpöpumppu 2013). Maasta saadaan uusiutuvaa energiaa noin 20 W/m. Vaakaputkiston ainoana miinuksena on sen tarvitsema laaja asennuspinta-ala, johon satoja metrejä pitkä keruuputkisto asennetaan noin metrin syvyyteen. Tilanpuute onkin usein monen saneerattavan pientalon ongelma, jolloin usein joudutaan valitsemaan lämmönkeruutavaksi lämpökaivo.

Lämpökaivo on yleisin keruuputkiston toteutustapa varsinkin tiheämmin asutuilla alueilla. Saneerauksessa kaivo on usein myös helpoin ja parhain ratkaisu, sillä tontin valmiita pihvoja ja puutarhoja ei haluta avata kaivamalla. Lämpökaivossa on kyseessä halkaisijaltaan noin 115–165 mm:n porakaivo, johon lämmönkeruuputkisto asennetaan (Maalämpöpumppu 2013). Uusiutuvaa energiaa saadaan kaivosta noin 35 W/m. Porakaivon asennus on siis erittäin siisti ja helppo tapa toteuttaa lämmönkeruuputkisto, eikä asennusympäristö kärsi laajoista kaivutöistä. Lämpökaivo on kuitenkin vaihtoehtoista yleensä kallein, mikä usein mietityttääkin valintaa tehdessä.

Myös keruuputkiston asentaminen vesistöön on mahdollista, jos rakennuksen lähellä sijaitsee jokin vesialue. Tämä tapa on harvinaisempi, mutta erittäin tehokas lämmönkeruuvaihtoehto. Lupaa putkiston vesistöasennukseen on syytä tiedustella paikalliselta ympäristökeskukselta ja miettiä tapauskohtaisesti asennustavan kannattavuutta muiden asiantuntijoiden kanssa (Maalämpöpumppu 2013). Vesistöasennus on pientaloille hieman porakaivoa edullisempi tapa toteuttaa lämmönkeruuputkisto, mutta teknisesti se on vaikeampi.

4.6 Kaukolämpövaihdin

Kaukolämmitys on edullinen, helppo ja vaivaton lämmitysmuoto pientaloissa. Se on yleistynyt ja sen verkosto on laajentunut huomattavasti jopa 166 Suomen kuntaan (Kaukolämpö 2014). Kaukolämpöä tuotetaan keskitetysti erillisissä lämpölaitoksissa sekä yhteistuotantolaitoksissa usein sähköntuotannon hukkalämmöllä. Yhteistuotanto onkin erittäin energiatehokas tapa energian tuottoon, jolloin päästään myös hyvään tuottohyötysuhteeseen.

Pientalon lämmitys voidaankin toteuttaa kaukolämmön avulla, jos rakennus on lähellä kaukolämpöverkosta. Usein kunnan tai kaupungin rakentaessa verkosta alueelle on lämpöverkoston usein liityttäväkin, mikä on aiheuttanut paljon erimielisyyksiä. Laitteiden asennus pientalon saneerattavaan lämmitysjärjestelmään on kuitenkin yksinkertaista ja melko nopeaa. Kaksiputkinen kaukolämpökanaali kaivetaan sekä yhdistetään runkolinjaan ja tuodaan tekniseen tilaan. Teknisessä tilassa kanaaliin yhdistetään valmis kaukolämpökeskus (Kuvio 22) ja keskus liitetään talon lämmitysverkoston.



Kuvio 22. Pientalon kaukolämpökeskus (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Julkaisussa (Kaukolämpö 2014) kerrotaan, että tehdastekoisessa kaukolämpökeskuksessa on eri lämmönsiirtimet sekä lämmitykselle että lämpimälle käyttövedelle. Siirtimet erottavat siis kaukolämpöverkon ja talon omat lämmönjakojärjestelmien vedet toisistaan. Erillistä lämminvesivaraajaa ei järjestelmässä tarvita, vaan kaukolämpökeskuksen käyttöveden siirrin pystyy lämmittämään veden käy-

tön aikana. Keskukseen kuuluu myös valmiina asennetut tarvittavat säätölaitteet, automatiikka, kiertovesipumput, paisunta- ja varolaitteet sekä mittarit ja sulkuventtiilit. Huollon tarve on keskuksessa vähäistä, mikä tekeekin kaukolämmöstä vaivattoman lämmitysmuodon. Järjestelmän käyttökustannukset ovat myös kilpailukykyisiä muiden lämmitysmuotojen kanssa.

4.7 Tukilämmityslaitteet

Erilaisia tukilämmityslaitteita ja -järjestelmiä käytetään muiden päälämmitysjärjestelmien lisänä. Näillä lisäjärjestelmillä pyritään parantamaan päälämmitysmuodon energiatehokkuutta sekä taloudellista kannattavuutta. Tukilämmityslaitteilla ei usein voida toteuttaa vanhan rakennuksen koko lämmitystä, vaan ne ovat nimensä mukaisesti vain täydentäviä lämmityslaitteita. Täydentäviä lämmitysjärjestelmiä ovat erilaiset takat, aurinkolämmitys ja ilmalämpöpumput. Tällaiset täydentävät järjestelmät ottavat lämpöenergiansa uusiutuvista lämmönlähteistä, kuten puun ja auringon energiasta. Uusiutuvan energian käyttäminen vähentää merkittävästi päälämmitysmuodon käyttökustannuksia.

4.7.1 Takkalämmitys

Takkalämmitys on perinteisin, ja nykypäivänä myös yleisin, tukilämmitystapa pientalojen keskuudessa. Motivan julkaisun (Tukilämmitysjärjestelmät 2013) mukaan tulisijalla voidaankin kattaa merkittävä osa pientalon lämmitystarpeesta. Parhain hyöty saadaan massiivisella ja varaavalla takalla, jossa lämpö varastoituu takan rakenteisiin siirtyen vähitellen siitä huonetiloihin. Varaavan takan hyötysuhde voi olla jopa 80–85 %. Takan taloudellista hyötyä kasvattaa etenkin omasta metsästä saatavien ilmaisten puiden polttaminen, jolloin ostoenergiaa kuluu vähemmän.

Tukilämmitysjärjestelmät-julkaisun (2013) mukaan perinteisten takkojen rinnalle ovat tulleet myös uudet ja automatisoidut pellettitakat, joissa myös sytytys hoidetaan automaattisesti. Tällöin takka toimii itsenäisesti, eikä sen sytyttämisestä tarvitse huolehtia. Sytytys, puhaltimet ja muu automatiikka tarvitsevat kuitenkin toimi-

akseen hormiliitännän lisäksi myös sähköliitännän. Takan pellettisäiliöön mahtuu usean päivän polttoaineet, joten huoltotarvekin on pientä. Pellettitakan etuna voidaan pitää sen lämmitystehon säätömahdollisuutta jopa huonetermostaatin avulla. Takan kevyt rakenne on hyvä piirre etenkin asennettaessa pellettitakkaa saneerattavaan taloon, jossa lattia on ryömintätilainen. Pellettitakan energiatehokkaan rakenteen ja automatiikan avulla päästään jopa 95 %:n hyötysuhteeseen, mikä tekee pellettitakasta varteenotettavan vaihtoehdon täydentäväksi lämmönlähteeksi.

Markkinoilla on lisäksi sekä perinteisiä että pelletillä toimivia takkoja, joissa takan sisään on asennettu vesikiertoinen lämmönkeruuputkisto (Kuvio 23). Tulisijan lämpöenergiaa voidaan näin siirtää esimerkiksi hybridivaraajaan, mikä vähentää päälämmönlähteen energiankulutusta huomattavasti. Perinteisen takan lämmöstä voidaan siirtää noin puolet lämmitysjärjestelmän vesikiertoon (Tulikivi tuotteet 2014). Vesikiertoisella pellettitakalla lämmönsiirron hyötysuhde voi puolestaan olla jopa 90 % (Pellettitakat 2013). Vesikiertoinen takkalämmitys voidaan saneerauskohteessa liittää myös vanhaan olemassa olevaan varaajaan ja vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, jos vanhoja laitteita pystytään kuntonsa puolesta vielä hyödyntämään. Takkalämmitys onkin helppo ja tunnelmaa kohottava tapa parantaa vanhan järjestelmän taloudellisuutta.



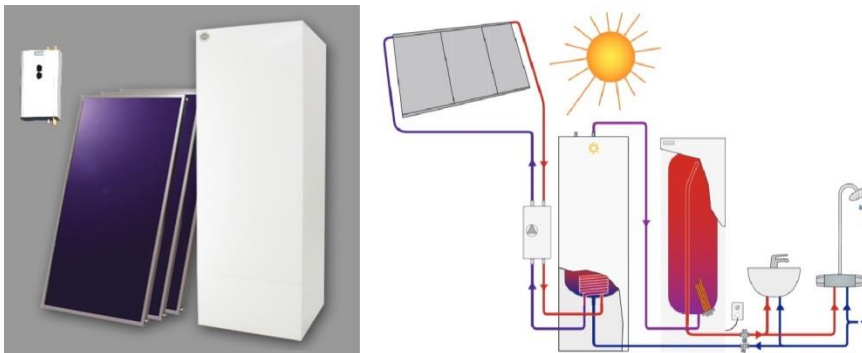
Kuvio 23. Perinteinen ja pelletillä toimiva vesikiertoinen takka (Tulikivi tuotteet 2014; Pellettitakat 2013).

4.7.2 Aurinkolämmitys

Nykyään aurinkolämmitys on yleistynyt pientalojen täydentävänä lämmitysjärjestelmänä. Auringosta saadaankin hyödynnettyä merkittävä määrä energiaa helmi-

kuun alusta marraskuun loppuun saakka (Tukilämmitysjärjestelmät 2013). Tämä ilmaisenergia on hyvä lisälämmönlähde lämpimän käyttöveden valmistukseen, mutta on siitä apua myös kevään ja syksyn lämmityskauden lämmöntarpeeseenkin. Molempien järjestelmien lisälämmittäminen aurinkoenergialla kasvattaa aurinosta saatavan hyötyenergian käyttöhyötysuhdetta oleellisesti.

Aurinkolämmitysjärjestelmä (Kuvio 24) koostuu aurinkokeräimistä, varaajasta, putkistosta sekä pumppu- ja ohjausyksiköstä (Tukilämmitysjärjestelmät 2013). Keräimet ottavat säteilyenergiaa auringosta ja siirtävät energian putkistossa kiertävään jäätymättömään nesteeseen, joka usein on elintarvikelaatuista propyleeniglykoli-liuosta (Jäsپی aurinkolaitteet 2012). Liuos siirtää varastoituneen aurinkoenergian putkistoa pitkin energiavaraajaan joko suoraan tai lämmönsiirtimen kautta. Vanhaan lämmitysjärjestelmään aurinkolämmitys onkin usein helpoin kytkeä erillisellä lämmönsiirtimellä, jolloin varaajamuutoksia ja lämmitysveden vaihtoa ei välttämättä tarvitse tehdä.



Kuvio 24. Aurinkolämmityslaitteet ja toimintaperiaate (Jäsپی tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Tukilämmitysjärjestelmät-julkaisussa (2013) kerrotaan, että aurinkolämmöllä saadaan tuotettua noin puolet lämpimän käyttöveden valmistukseen tarvittavasta energiamäärästä. Jos aurinkokeräät puolestaan kytketään lämmitysjärjestelmään, voidaan aurinkoenergialla tuottaa jopa 25–35 % koko lämmitysenergia tarpeesta. Saneerattavissa pientaloissa ilmaisen aurinkoenergian hyödyntämisen vaikutus taloudellisiin säästöihin on uusia pientaloja suurempi, koska tällöin myös energian kulutusmäärät ovat suurempia. Aurinkolämmitys sopiikin hyvin vanhan öljy- ja pellettikattilan rinnalle tai osaksi sähkölämmitteistä järjestelmää. Mutta myös lämmitysjärjestelmiä kokonaan uusittaessa aurinkolämmitys on erinomainen lisälämmönlähde energiatehokkuuden parantamiseen.

4.7.3 Ilmalämpöpumput

Ilmalämpöpumppujen käyttö pientaloissa on lisääntynyt viime vuosien aikana paljon. Lämpöpumput ovat kehittyneet kokoajan tehokkaammiksi ja hyötysuhteiltaan paremmiksi, mikä on nostanut niiden kannattavuutta ja suosiota. Laitteilla voidaan saada merkittävästi lämpöä jopa -20 °C:een pakkasellakin (Tukilämmitysjärjestelmät 2013). Ilmalämpöpumpuista on kehitetty monia eri kokoonpanoja eri käyttötarkoituksiin, joista yleisimmät ovat ilma-ilma- ja ilma-vesilämpöpumput sekä poistoilmalämpöpumppu. Uusissa pientaloissa poistoilma- ja ilma-vesilämpöpumpuilla voidaan kattaa jopa koko rakennuksen lämmöntarve. Vanhoissa saneerauskoh-teissa ilmalämpöpumput puolestaan ovat useimmiten vain täydentäviä lämmityslaitteita, mutta poikkeuksiakin löytyy.

Tukilämmitysjärjestelmät-julkaisun (2013) mukaan kaikissa ilmalämpöpumpuissa tuotetun lämpöenergian määrä riippuu ulkoilman lämpötilasta. Mitä kylmempi ulkoilma on, sitä vähemmän lämpöä voidaan tuottaa hyödynnettäväksi. Parhaan toiminnan varmistamiseksi kannattaakin valita pohjoismaisiin olosuhteisiin suunnitellut ilmalämpöpumput (Lämpöä ilmassa 2008, 8). Tämä takaa oikean toiminnan ja hyötysuhteen myös Suomen kylminä talviaikoina.

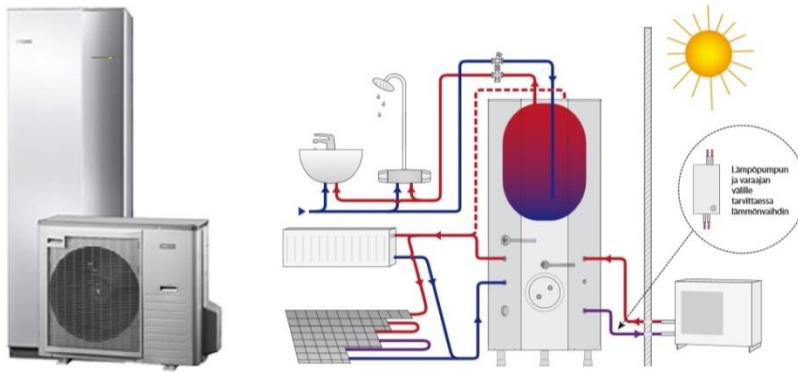
Ilma-ilmalämpöpumppu. Ilma-ilmalämpöpumppu koostuu kahdesta noin matkailukun kokoisesta yksiköstä (Kuvio 25), joista ensimmäinen, hieman suurempi yksikkö sijaitsee ulkona ja toinen lämmitettävän tilan seinällä. Tukilämmitysjärjestelmät-julkaisun (2013) mukaan laite ottaa siis energiaa ulkoilmasta ulkoyksikön avulla ja luovuttaa sen suoraan huoneilmaan sisäyksikön välityksellä. Yksiköiden välillä energia siirtyy kylmäaineen mukana kompressorin ja automatiikan avulla. Sisäyksikkö kierrättää huoneilmaa lämmittäen ja suodattaen sitä. Ilma-ilmalämpöpumpulla huoneilmaa voidaan myös jäähdyttää, jolloin lämpöpumpun toiminta käännetään toisinpäin (Lämpöä ilmassa 2008, 7). Tätä jäähdytysmahdollisuutta pidetäänkin usein hyvänä ominaisuutena etenkin vanhoissa pientaloissa, joissa sisäilman on tapana lämmitä kesällä liikaa. Laitteella ei voida lämmittää käyttövetä, eikä sitä voida myöskään yhdistää vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään (Lämpöä ilmassa 2008, 3).



Kuvio 25. Ilma-ilmalämpöpumpun ulko- ja sisäyksikkö (Online tuotteet 2011).

Asennusteknisesti ilma-ilmalämpöpumppu on helppo ja nopea asentaa tilaan kuin tilaan, mikä tekee siitä edullisen vaihtoehdon. Myös laitteiden investointihinta on suhteellisen pieni verrattuna muihin lämpöpumppuihin. Hinnan ja hyödyn suhdetta parantaa myös hyvä tehokkuus, sillä ilma-ilmalämpöpumpuilla voidaan tyypillisesti tuottaa noin 30–40 % huonetilojen lämmitysenergiasta suorassa sähkölämmityksessä (Tukilämmitysjärjestelmät 2013). Ilma-ilmalämpöpumppu maksaakin itsensä nopeasti takaisin. Suurin taloudellinen hyöty ilma-ilmalämpöpumpulla saadaan aikaan syksyisin ja keväisin suorassa sähkölämmityksessä, vesikiertoisessa järjestelmässä hyöty on pienempi (Lämpöä ilmassa 2008, 6–7).

Ilma-vesilämpöpumppu. Ilma-vesilämpöpumppu (Kuvio 26) ottaa myös energiaa ulkoyksikön avulla ulkoilmasta, mutta siirtää keräämänsä lämmön puolestaan vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään tai käyttöveden lämmitykseen. Tästä johtuen ilma-vesilämpöpumpun taloudellisen säästön määrä saattaa kasvaa suuremaksi kuin ilma-ilmalämpöpumpun. Talon jäädytykseen ilma-vesilämpöpumppua ei voida kuitenkaan hyödyntää yhtä tehokkaasti kuin ilma-ilmalämpöpumppua (Ilma-vesilämpöpumput 2013). Tällöin jäädytykseen on usein hankittava omat laitteet, jos jäädytykselle on todellista tarvetta. Joka tapauksessa, ilma-vesilämpöpumppu on monipuolinen ja tehokas saneerattavan pientalon lisälämmönlähde, jolla päästään merkittäviin säästöihin.



Kuvio 26. Ilma-vesilämpöpumppu ja energiavaraaja sekä toimintaperiaate (Maalämpöpumput, [viitattu 12.3.2014]; Jäsپی tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

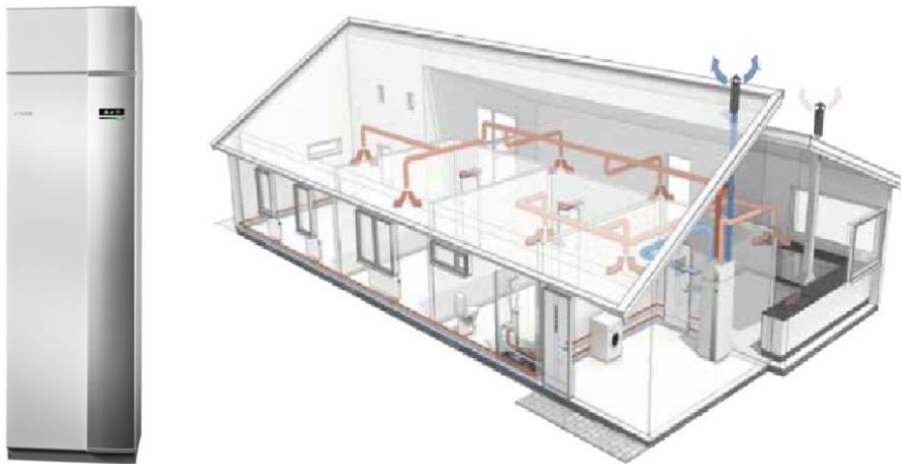
Ilma-vesilämpöpumpun voi asentaa taloihin, joissa on vesikiertoinen lämmönjakotapa. Sen asentaminen on hieman työläämpää kuin ilma-ilmalämpöpumpun, mutta asennus on kuitenkin melko vaivaton toimenpide. Lämpöpumppu voidaan asentaa osaksi lattia- tai patterilämmitystä, joista lattialämmityksellä päästään kuitenkin parempaan hyötysuhteeseen matalamman lämpötilan vuoksi. Laitteet sopivat myös melko pieneen tilaan, sillä sisäyksikön energiavaraaja sopii moduulikokoisen kaapiston tilalle. Laitteisto voidaan asentaa myös toimimaan vanhan varaajan rinnalla, mikä lisää järjestelmän lämmönvarauskykyä.

Ilma-vesilämpöpumput ovat hinnaltaan huomattavasti kalliimpia kuin ilma-ilmalämpöpumput, mutta niillä saadaan aikaan monipuolisempi etu. Monipuolisemmalla toiminnalla voidaan säästää jopa 40–60 % lämmityskustannuksista verrattuna suoraan sähkölämmitykseen (Lämpöä ilmassa 2008, 9). Ilma-vesilämpöpumput soveltuvatkin parhaiten juuri sähkölämmitteiseen pientaloon, jotta kustannusten ja hyödyn suhde olisi hyvä.

Lämpöpumppu tarvitsee sitä enemmän sähköä mitä lämpimämpää vettä se tuottaa. Tämä kannattaa ottaa huomioon saneerattavassa vanhassa talossa, sillä pattereiden lämpötila saattaa nousta korkealle, jos talo on eristetty huonosti ja siinä on vanhat patterit ja ikkunat. Suuri sähkönkulutus pienentää laitteen todellista hyötysuhdetta ja taloudellista hyötyä.

Poistoilmalämpöpumppu. Lämpöä ilmassa -verkkojulkaisussa (2008, 10) kerrotaan, että poistoilmalämpöpumppu (Kuvio 27) hyödyntää tehokkaasti rakennuksen ilmanvaihdon mukana poistuvaa lämmintä ilmaa. Laite imee lämmennyttä pois-

toilmaa rakennuksen kosteista ja likaisista tiloista ottaen talteen lämpimän ilman energian. Talteenotetun energian laite siirtää sisään puhallettavaan tuloilmaan, lämpimään käyttövedeen tai lämmitysjärjestelmään. Myös poistoilmalämpöpumppu valmistetaan moduulimittaiseksi noin jääkaapin kokoiseksi laitekokonaisuudeksi, joka sisältää kaikki tarvittavat puhaltimet, lämpöpumpun, varaajan putkineen ja laitteineen sekä säätö- ja hallinta-automatiikan. Tällä laitekokonaisuudella päästään noin 40 %:n säästöihin suorassa sähkölämmitteisessä pientalossa (Lämpöä ilmassa 2008, 10).



Kuvio 27. Poistoilmalämpöpumppu ja asennusesimerkki (Maalämpöpumput, [viitattu 12.3.2014]).

Poistoilmalämpöpumppu asennetaan vanhan ilmanvaihtolaitteiston tilalle, jolloin myös mahdolliset vanhat lämmöntalteenottolaitteet poistuvat. Jos poistoilmalämpöpumppu asennetaan vanhaan koneelliseen poistoilmavaihtoon, hyödynnettävä energia siirretään vain lämpimään käyttövedeen ja mahdollisesti vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, jos kyseessä ei ole suora sähkölämmitys. Tällöin parasta hyötyä laitteesta ei kuitenkaan saada irti, vaan poistoilmalämpöpumpulla kannattaisi toteuttaa myös tuloilman puhallus huoneisiin, jolloin sisäilman laatu nousisi ja hyöty olisi energiatehokkain.

Poistoilmalämpöpumppujen hintaluokka on suurin piirtein sama kuin ilma-vesilämpöpumppujenkin ja lämpöä voidaan siirtää sekä lämmitysverkostoon että lämpimän käyttöveden lämmitykseen. Hyvänä puolena poistoilmalämpöpumpussa on, että laitteella voidaan lisäksi toteuttaa pientalon koko ilmanvaihto, jolloin erillistä lämmöntalteenotolla varustettua tulo- ja poistoilmavaihtokonetta ei siis tarvita.

Tämä tekeekin poistoilmalämpöpumpusta edullisemman kokonaisuuden, jos joudutaan uusimaan sekä lämmitystapa että ilmanvaihto. Tällöin kaikki voidaan toteuttaa samalla laitteella.

4.8 Lämmönlvovuttimet

Pientalon vesikiertoisien lämmitysjärjestelmien lämmönlvovutus huonetiloihin toteutetaan yleensä joko lattialämmityksellä tai radiaattoreilla, joita arkikielessä kutsutaan yleisemmin lämmityspattereiksi. Lattialämmityksen suosio on kasvanut paljon vuosien aikana ja nykypäivänä se onkin käytetyin lämmönlvovutusmuoto etenkin uudisrakentamisessa. Saneerattavissa pientaloissa vanhojen radiaattoreiden uusiminen ja radiaattorilämmityksen asentaminen on kuitenkin vielä yleisempää. Lattialämmityksiä asennetaan saneerattavien pientalojen pesuhuoneisiin suuremman remontin yhteydessä tai mahdollisiin laajennusosiin, mutta nykyisin yhä useammin myös koko lattia-alalle. Koko lämmityksen muuttaminen lattialämmitykseksi on kuitenkin melko työlästä, koska tällöin vaaditaan usein myös rakenteiden muuttamista etenkin väliovien kohdalla.

Saneerauskohteen lämmönlvovuttimien vaihtamistarpeeseen vaikuttavat monet eri tekijät. Vaihtamistarve voi tulla, jos lämmitysverkostossa on kiertänyt happipitoinen vesi sekä radiaattori- ja putkivuotoja on alkanut ilmetä. Tällöin usein joudutaan uusimaan koko lämmitysjärjestelmä. Kuitenkin yhä useammin lämmönlvovuttimien vaihtamistarve ei johdukaan huonosta kunnosta, vaan järjestelmiltä ja laitteilta vaaditaan uusia ominaisuuksia. Tällöin radiaattorit vaihdetaan uusiin, jos halutaan muuttaa tilojen ilme modernimmaksi tai halutaan enemmän mukavuutta kylmälle lattialle, jolloin lattialämmitys on paras vaihtoehto.

4.8.1 Lämmityspatterit

Saneerattavassa 1970- ja 80-luvun pientalossa lämmönlvovuttimina on useimmiten juuri arkikielestä tutut lämmityspatterit. Nykyään nämä lämmönlvovutusyksiköt voidaan valita monipuolisesta erilaisten tuotteiden valikoimasta. Lämmönlvovutintyyppit voidaankin jakaa karkeasti kolmeen ryhmään, jotka ovat radiaattorit, konvek-

torit ja pyyhekuivaimet. Jokaisella ryhmällä on omat ominaisuudet tiettyyn käyttötarkoitukseensa. Yhdistävänä tekijänä eri tyyppien välillä on sama lämmitysverkosto ja verkostossa kiertävän veden lämpötila. Lämmitysveden lämpötila voi radiaattoreissa nousta jopa 70 °C:een, mikä on noin puolet korkeampi kuin lattialämmityksessä kiertävän veden lämpötila. Uudet lämmitysradiaattorit ovat kuitenkin tehokkaita, jolloin lämmönluovutus on huomattavasti vanhoja radiaattoreita parempi.

Radiaattorilämmitystä voidaan nykyään käyttää myös matalalämpöjärjestelmissä, kuten lämpöpumppuratkaisuissa. Tutkimuksien (Purmon tuotteet 2014) mukaan radiaattorilämmitys voi olla jopa 15 % energiatehokkaampi kuin lattialämmitys, sillä radiaattoreiden reagoitokyky lämpötilan muutoksiin on erittäin nopeaa. Tämän ansiosta sisälämpötila pysyy tasaisempuna ulkolämpötilan vaihdellessa. Radiaattorilämmityksessä lämpöhäviöt ovat pienemmät kuin lattialämmityksessä, mikä parantaakin menetelmän energiatehokkuutta. Vanhoissa taloissa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota vaadittavaan lämmöntarpeeseen, sillä näissä rakennuksissa rakenteiden lämmöneristys on usein heikko.

Radiaattorit. Radiaattoreita on monia eri tyyppisiä, joista yleisimmät ovat paneeli- ja jaeradiaattorit (Kuvio 28). Paneeliradiaattoreita valmistetaan poimutetulla ja sileäpintaisella rakenteella, näistä kahdesta poimutettu on paljon yleisempi tyyppi. Sileäpintaiset radiaattorit on suunniteltu lähinnä erittäin moderniin sisustukseen. Paneeliradiaattoreiden takapinnassa tai välissä on usein lämmönluovutusta parantava poimutettu konvektiopelti. Purmon tuotteiden (2014) mukaan paneeliradiaattoreiden pituudet vaihtelevat yleensä 400–3000 mm:n välillä ja korkeus 300–900 mm:n välillä. Paneeliradiaattoreiden paksuudet puolestaan vaihtelevat tehontarpeen mukaan.



Kuvio 28. Paneeli- ja jaeradiaattori (Purmo tuotteet 2014).

Jaeradiaattoreiden rakenne on nimensä mukaisesti jaettu osiin, jolloin radiaattorin pituuden voi valita pienin välein. Myös paksuuteen on yleensä useita vaihtoehtoja, jolloin haluttu lämmönluovutusteho saadaan aikaan. Radiaattorin korkeus voidaan valita monista vakiokorkeuksista aina tarpeen mukaan. Jaeradiaattorit ovat modernin näköisiä, mikä tekeekin niistä jopa sisustuselementtejä.

Purmon tuotteiden (2014) mukaan radiaattorit on valmistettu useimmiten kylmävalssatusta teräksestä ja maalattu epoksipohjaisella jauhemaalilla, mikä antaa niille kestävän ja hygieenisen rakenteen. Väri vaihtoehtoja radiaattoreille on useita, mikä takaa hyvät ja monipuoliset valintamahdollisuudet. Vakioitoimitusväri on kuitenkin valkoinen.

Konvektorit. Konvektorit (Kuvio 29) on suunniteltu paikkoihin, joissa ei saa olla korkeita lämmönluovuttimia, mutta silti vaaditaan hyvää lämmitystehoa. Tällaisia paikkoja on usein suurten ja korkeiden, lähelle lattiapintaa ulottuvien ikkunoiden edessä. Purmon tuotteissa (2014) kerrotaan, että konvektoreiden korkeus vaihtelee vain 142–286 mm:n välillä ja pituuksia patterityypillä on useita 600–3000 mm:n välillä. Konvektoreiden rakenne on yksi-, kaksi- tai kolmielevyinen sen mukaan, mikä on lämmitystehon tarve.



Kuvio 29. Konvektori-lämmönluovutin (Purmo tuotteet 2014).

Konvektorin kestävä rakenne saadaan aikaan niin ikään kylmävalssatulla teräslevyllä ja jauhemaalattulla pinnalla (Purmon tuotteet 2014). Väri vaihtoehtoja konvektorille on monia, mutta vakioväri on valkoinen. Asennustapana yleisimmän seinäkiinnityksen lisäksi konvektoreilla on myös kiinnitysmahdollisuus lattiaan.

Pyyhekuivaimet. Pyyhekuivaimet (Kuvio 30) soveltuvat pesu- ja kodinhoitohuoneisiin sekä wc-tiloihin, joissa tarvitaan tehokasta kuivaustelinettä pyyhkeille. Pyyhekuivaimen lämmitysteho on hyvänä lisänä pesuhuoneiden lämpimänä pitämi-

seen, sillä lämmitysteho voi olla jopa 1000 W (Purmon tuotteet 2014). Kuivaimen asennuksessa on muistettava, että se voidaan kytkeä vain lämmitysjärjestelmään, sillä lämpimään käyttöveteen yli 200 W:n lämmönluovutinta ei nykyään saa kytkeä (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007, 9).



Kuvio 30. Pyyhekuivain eli tutummin räätipatteri (Purmo tuotteet 2014).

Vesikiertoisia pyyhekuivaimia on hyvin monen muotoisia ja näköisiä erilaisiin kohteisiin ja käyttötarkoituksiin. Useimmiten ne ovat tikasmallisia, joihin voidaan ripustaa useita pyyhkeitä. Pinnaltaan kuivaimet ovat joko kromattuja tai pulverimaalattuja, ja niitä on saatavana monissa eri väreissä.

4.8.2 Lattialämmitys

Miellyttävän lämmönluovutuksen huonetiloihin saa lattialämmityksellä, joka luovuttaa tasaisesti lämpöä koko huoneen alalta. Lattialämmitystä voidaan käyttää myös pattereiden lisänä niin sanottuna mukavuuslattialämmityksenä, jolloin lämmityspatterit lämmittävät tilan pääosin ja lattialämmitys tuo vain käyttömukavuutta. Useimmiten mukavuuslattialämmitys asennetaan juuri kylpyhuoneisiin, joissa laattalattiat tuntuvat kylmiltä, vaikka tilassa on muuten lämmin. Lattialämmitys kuivattaa tehokkaasti kylpyhuoneen märän lattian. Nykyisin lattialämmitysjärjestelmää on alettu käyttää myös asuinhuoneiden jäähdytykseen lämpöpumppujen yleistyttyä, jolloin jäähdytys voidaan toteuttaa vedottomasti (Energiatehokas lattiaviilennys 2013).

Putkimateriaalina käytetään happidiffuusiosuojattua muoviputkea (Kuvio 31), jolla saadaan lattialämmitykselle hyvä tekninen käyttöikä (Lattialämmitysjärjestelmät, [viitattu 15.3.2014]). Valmistajilla on useita putkikokoja, joista voidaan valita sopiva putken koko kohteen vaatimusten mukaan. Esimerkiksi saneerattavan pientalon vanhan lattian päälle tehtävä lattialämmitys vaatii usein pienen putkikoon, kun puolestaan uuteen paksuun betonivalukerrokseen voidaan asentaa isompia putkia. Lattialämmityksen lämmönjako tapahtuu pientaloissa yleensä yhdestä pisteestä jakotukkien avulla.



Kuvio 31. Muovinen lattialämmitysputki (Lattialämmitysjärjestelmät, [viitattu 15.3.2014]).

Saneerattavaan pientaloon asennettavalle lattialämmitykselle on useita asennusvaihtoehtoja. Lattialämmitys voidaan asentaa vanhaan betonilattiaan asennuslevyllä tai -kiskolla lattian päälle, mutta nykyään asennus onnistuu myös lattian sisään urittamalla putket betoniin (Kuvio 32) (Lattialämmitysjärjestelmät, [viitattu 15.3.2014]). Urituksessa huonekorkeus ei muutu, kun puolestaan levyllä ja kiskolla huoneen korkeus pienenee muutamia senttimetrejä. Puulattiaan lämmitys voidaan toteuttaa kipsi- tai lämmönluovutusprofiililevyillä.



Kuvio 32. Vanhaan betonilattiaan uritettu lattialämmitys (Lattialämmitysjärjestelmät, [viitattu 15.3.2014]).

Lattialämmityksen säätämisen hoitavat huonetermostaatit. Nykypäivän kehittyneet termostaatit ovat mekaanisia termostaatteja tarkempia, mikä lisää energiatehokkuutta. Termostaatit pyrkivät pitämään huoneen lämmön tarkasti säädetyssä arvossa, sillä pienikin huonelämmön nousu aiheuttaa lisääntyvää energian kulutusta.

Markkinoille on tullut johdollisten termostaattien lisäksi myös langattomasti toimivia huonetermostaatteja, jotka ovat etenkin saneerauskohteeseen erittäin hyviä, sillä johtoja on usein vaikea lisätä jälkikäteen termostaatteja varten.

Lattialämmitys on monipuolinen ja energiaa säästävä lämmitystapa. Hallitun ja tasaisen lämmönjaon ansiosta voidaankin sisälämpötilaa laskea 1–2 °C, mikä tuottaa noin 5–15 %:n säästön lämmityskustannuksissa (Lattialämmitysjärjestelmät, [viitattu 15.3.2014]). Lattialämmitys parantaa myös lattiarakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä toimivuutta, sillä se pitää lattiarakenteet lämpoisempänä, jolloin rakenteet pysyvät kuivana ja terveenä. Monipuolisuutta lisää lämmönlähteen vapaa valintamahdollisuus, sillä lattialämmitys soveltuu kaikkien lämmitysmuotojen lämmönluovutustavaksi. Etenkin lämpöpumpuille lattialämmitys on paras ja taloudellisin lämmönluovutustapa matalan menoveden lämpötilan vuoksi.

LVI-ohjekortin (LVI 13-10261 1996, 1) mukaan vanhan talon pattereiden korvaamisessa lattialämmityksellä tulee kuitenkin kiinnittää huomiota myös ikkunoihin. Vanhat ikkunat saattavat vuotaa tai niiden pinta voi olla hyvinkin kylmä, mikä aiheuttaa vedontunnetta ikkunoiden lähellä, kun patterit poistetaan. Myös ilmanvaihdon tuloilmaventtiilien kylmä ilmavirta saattaa aiheuttaa vedon tunnetta venttiilin alapuolella.

4.9 Varusteet

Lämmitykseen kuuluu lisäksi muitakin varusteita, joita tarvitaan täydentämään järjestelmä kokonaisuudeksi. Lämmitysjärjestelmien saneerauksessa myös usein nämä oheisvarusteet uusitaan tai korjataan vastaamaan tulevan järjestelmän toimintoja ja vaatimuksia. Nykyisillä uusilla varusteilla saadaan parannettua myös lämmitysjärjestelmän toimivuutta ja tehokkuutta. Oleellisimpina järjestelmän varusteina voidaan pitää varaajia, paisuntajärjestelmää, automatiikkaa sekä palamiiseen perustuvissa lämmitysmuodoissa, myös savuhormia.

4.9.1 Varaajat

Erilaisten varaajien tarkoituksena on tukea järjestelmien toimivuutta ja varata lämpöenergiaa kulutuspiikkien energiatarpeeseen, sillä sekä lämmitys että lämmin käyttövesi tarvitsevat käyttökapasiteettia muuttuviin tarpeisiin ja olosuhteisiin. Varaajilla saadaan vaikutettua myös siihen, kuinka usein järjestelmiä joudutaan varaamaan energialähteellä. Pidemmällä aikavälillä tuotettu vaadittava lämpöenergia voidaan tuottaa pienemmällä teholla, mikä puolestaan pienentää lämmityslaitteiden kokovaatimusta ja näin ollen myös hintaa. Järjestelmien energiataloudellisuuskin paranee, kun lämmön tuotto voidaan tehdä oikealla hyötysuhdealueella, sillä lämmityslaitteet käyvät pidemmän aikaa kerralla suunnitellulla toiminta-alueella. Varaajat voidaan jakaa karkeasti energia- ja lämminvesivaraajiin, joiden yksittäinen käyttötarkoitus on suunniteltu kuhunkin käyttöön sopivaksi.

Energiavaraajien (Kuvio 33) päätarkoituksena on siis toimia lämpöakkuna sekä lämmityksen että lämpimän käyttöveden tuottamisessa. Nykyään energiavaraajilla pyritään myös lisäämään ja helpottamaan kulloinkin edullisimman lämmöntuottavan valitsemista ja hyödyntämistä taloudellisimman mukaan, sillä energiavaraajaan voidaan liittää kaikki lämmitysmuodot (Energiavaraajat, [viitattu 16.3.2014]). Energiavaraajilla pystytäänkin hyödyntämään erinomaisesti uusiutuvaa energiaa, kuten aurinkolämpöä ja ilmasta saatavaa energiaa lämpöpumppujen avulla, jolloin varaaja toimii lisälämmönlähteen puskurivaraajana. Tällöin ilmaista lämpöä saadaan talteen silloin, kun sitä on tarjolla.



Kuvio 33. Erilaisia energiavaraajia (Jäspi tuotteet, [viitattu 7.3.2014]).

Energiavaraajien lämmön siirtäminen lämpimään käyttövedeen tapahtuu joko lämmönsiirtimen tai lämminvesikierukan avulla, sillä energiavaraajassa kiertää lämmitysjärjestelmän lämmitysvesi. Myös aurinko- ja lämpöpumppuenergia siirretään varaajaan lämmönsiirtimen ja jäätymättömän lämmönsiirtoliuoksen välityksellä. Varaajasta, johon voidaan liittää useita lisälämmönlähteitä, käytetäänkin usein nimitystä hybridienergiavaraaja.

Lämminvesivaraajien (Kuvio 34) tarkoituksena on puolestaan ainoastaan lämpimän käyttöveden tuottaminen yleensä sähköllä. Lämminvesivaraajia käytetäänkin useimmiten suoran sähkölämmityksen rinnalla. Varaajia voidaan kuitenkin käyttää myös lämpöpumppujen apuna käyttöveden loppulämmittämisessä, jolloin lämpöpumpun hyötysuhde paranee ja käyttöikä pitenee.



Kuvio 34. Lämminvesivaraajamalleja (Maalämpöpumput, [viitattu 12.3.2014]).

Kulloinkin tarvittavaan käyttöveden lämmitystarpeeseen on saatavana useita lämminvesivaraajien eri kokoja, joiden materiaali vaihtelee vaatimusten mukaan. Julkaisussa (Lämminvesivaraajien korroosiosuojaus, [viitattu 16.3.2014]) kerrotaankin, että happipitoisen veden vuoksi varaajien sisämateriaali tulee olla ruostumattomaa terästä, emalia tai kuparia veden laadusta riippuen. Pitkäaikaisen toiminnan takaamiseksi vesianalyysi on suotavaa tehdä vaihdettaessa varaajaa muihin kuin kunnallisen veden verkostoihin.

Uudet energia- ja lämminvesivaraajat sopivat saneerauskohteisiin erittäin hyvin, sillä varaajat valmistetaan vähän tilaa vieviksi ja kapeiksi. Tällöin niiden kuljetus onnistuu talon oviaukoista, eikä rakenteiden purkutoimenpiteitä tarvita. Varaajien eristysmateriaalina toimii polyuretaani, jolla saadaan erittäin tiivis ja energiatehokas eristys varaajasäiliöiden ulkopuolelle.

4.9.2 Paisuntajärjestelmä

Lämmitysjärjestelmien saneerauksessa tulee huomioida paisuntajärjestelmän kunto ja toimivuus. Lämmityssaneerauksen yhteydessä vanhat avonaiset paisuntajärjestelmät tulisi poistaa ja muuttaa suljetuksi järjestelmäksi (LVI 11-10472 2011, 1). Vanhojen suljettujen järjestelmien paisunta-astiat ja laitteet toimivat harvoin enää oikealla tavalla, jolloin niiden uusiminen ja korjaus on hyväksi lämmityksen toiminnalle. Paisuntajärjestelmä vaatii siis usein päivitystä nykypäivän laitteisiin.

Pientaloissa paisuntalaitteena käytetään nykyään kalvopaisunta-astiaa (Kuvio 35), joka sallii verkoston lämmitysveden lämpölaajenemisen. Kalvopaisunta-astia pitää siis verkoston paineen halutun suuruisena, jotta laitteiden ja eri osien virheetön toiminta saadaan maksimoitua. Paisuntalaitteet-verkkojulkaisun (2002, 5) mukaan kalvopaisunta-astian suositeltu tilavuus tulisi olla noin viisi prosenttia järjestelmän koko tilavuudesta. Julkaisussa kerrotaan myös, että paisunta-astian asennuksessa tulee asentaa lisäksi sallitun käyttöpaineen suuruinen varoventtiili, jolla haitallisen korkea paine estetään.



Kuvio 35. Tyypillinen kalvopaisunta-astia (Flamco tuotteet 2014).

Kalvopaisunta-astia on useimmiten valmistettu teräksestä. Teräksisen paisuntasäiliön sisällä on kumikalvo tai -pussi, jolla tarvittava tilavuuden muutos saadaan aikaan. Kumikalvon ja -pussin vastapaine säädetään oikeaksi typpikaasulla, koska typpi ei läpäise kalvoa yhtä helposti kuin ilma (Paisuntalaitteet 2002, 6). Esitäyttö-paine tulee kuitenkin tarkistaa joka vuosi oikean toiminnan varmistamiseksi.

Nykyään paisunta-astioita on tarjolla useita kokoja useilla eri valmistajilla. Myös astioiden paineenkestot vaihtelevat käyttökohteen mukaan. Paisuntasäiliöiden muoto on useimmiten lieriömäinen, mutta suorakaiteen muotoisia paisunta-

astioitakin on. Suorakaideastioita käytetään yleensä valmiiden laitekokonaisuuksi-
en yhteydessä, jolloin vaaditaan laitteilta pientä kokoa ja pakattavuutta.

4.9.3 Lämmönsäädinautomatiikka

Vanhon pientalojen vesikiertoisissa lämmitysjärjestelmissä on usein ongelmia lämmön säätämisessä etenkin vaihtelevien ulkolämpötilojen mukaan. Tällöin sisä-tiloissa usein on joko liian kylmä tai liian kuuma, vaikka termostaattiset patteriventtiilit yrittävätkin pitää huoneiden lämpötilan oikeana. Tämä johtuu usein väärästä menoveden lämpötilasta ja sen suhteesta ulkolämpötilaan, sillä ulkolämpötilan kylmetessä menoveden lämpötilan pitäisi nousta, jotta vaadittava lämmitysteho säilyisi oikeana. Puolestaan liian kuuma menovesi aiheuttaa huonelämpötilan nousua sekä lisääntyvää lämmönhukkaa ja näin ollen myös lämmityskustannusten nousua (Seppänen 2001, 7). Lämmönsäätöongelma voidaan ratkaista nykyaikaisilla lämmönsäätöautomatiikoilla.

Nykypäivänä on monia erilaisia automaattisia lämmönsäätölaitteita (Kuvio 36), joilla lämmitysveden lämpötila saadaan pidettyä optimaalisena ulkolämpötilaan nähden. Yksinkertaisimpiin säätölaitteisiin kuuluvat ulkolämpötila-anturi ja säädin, johon valitaan sopiva säätökäyrä muutamasta vaihtoehdoista. Nykytekniikan ansiosta kehittyneemmät ja älykkäämmät säätimet ovat kuitenkin yleisempiä lämmönsäätimiä.



Kuvio 36. Automaattinen lämmönsäädin
(Lämmönsäädin omakotitaloon, [viitattu 16.3.2014]).

Kehittyneimmissä säätölaitteissa on paljon erilaisia toimintoja. Verkkajulkaisussa (Lämmönsäädin omakotitaloon, ([viitattu 16.3.2014]) kerrotaankin, että monipuolissa säätimissä on ulkolämpötila-anturin lisäksi myös anturit sekä menovedelle että sisälämpötilalle. Anturit mittaavat lämpötiloja erittäin tarkasti, jolloin säädin voi

säätää lämmitysverkoston menoveden lämpötilan juuri sopivaksi kulloisenkin sään mukaan. Kehittyneet säätimet ottavat huomioon jopa lämmitystapojen ja rakenteiden välisiä eroavaisuuksia. Laitteen ominaisuuksiin kuuluvat myös monet valmiit lämmitysjärjestelmän säätöohjelmat, joilla voidaan esimerkiksi automaattisesti pienentää lämmitystä tiettyinä jaksoina.

Lämmönsäätimissä on myös muita hyviä ominaisuuksia. Verkkojulkaisun (Lämmönsäädin omakotitaloon, [viitattu 16.3.2014]) mukaan säätimiä voi nimittäin ohjata matkapuhelimella tai jopa internetissä. Näin lämmitystä voi pienentää tai tarkistaa järjestelmän toimivuuden esimerkiksi matkalla ollessa. Laitteen monipuolisuutta lisää myös mahdollisuus liittää saman säätimen perään toinenkin lämmitysjärjestelmä. Samalla säätimellä voidaankin hallita esimerkiksi sekä lämmitysjärjestelmää että aurinkolämmitystä.

Säätölaite asennetaan lämmitysjärjestelmän sekoitusventtiiliin, josta normaalisti säädetään verkoston menolämpötilaa. Lämmönsäätölaite soveltuu asennettavaksi sekä uusiin että myös yleisimpiin vanhoihin lämmönsäätöventtiileihin. Laitteen asentaminen on erittäin helppo ja nopea toimenpide myös vanhoissa järjestelmissä. Laitteen asentamisella päästään yleensä kohtuullisiin säästöihin, joten lämmönsäädin maksaa itsensä takaisin melko nopeasti.

4.9.4 Venttiilit

Venttiileiden tarkoitus on estää, rajoittaa tai muuttaa putkessa virtaavan nesteen kulkua. Sekä lämmitysjärjestelmissä että käyttövesiverkostossa käytetäänkin monia venttiileitä, usein samoja molemmissa järjestelmissä. Vanhoissa pientaloissa venttiilit ovat useimmiten syöpyneet sinkinkadosta johtuen, minkä vuoksi ne on syytä vaihtaa uusiin saneerauksen yhteydessä. Oraksen tuoteluettelon (2014) mukaan nykyään kaikki uudet pientaloissa käytettävät venttiilit on valmistettu sinkinkadon kestävästä erikoismessingistä (Kuvio 37) tai jossain tapauksessa ruostumattomasta teräksestä. Venttiileissä käytettävät tiivisteet on puolestaan valmistettu PTFE-muovista tai EPDM-kumista. Materiaaleilla saadaan venttiileille jopa 40 vuoden toiminta-aika, jos vuosittaiset ylläpitotoimenpiteet tehdään asianmukaisesti.



Kuvio 37. Lämmitysjärjestelmän palloventtiileitä (Oras tuoteluettelo 2014).

Vanhoissa termostaattisissa patteriventtiileissä on usein toimintahäiriöitä, jotka heikentävät lämmityksen haluttua toimintaa. Venttiileissä säätökara saattaa jumitua ja estää venttiilin toiminnan kokonaan. Venttiileissä saattaa esiintyä myös pientä vesivuotoa karan ja rungon juuresta. Uusien patteriventtiilien vaihtaminen onkin tällöin suotavaa, jotta lisääntyviltä ongelmilta vältytään. Patteriventtiilit sopivat yleensä vanhojen tilalle ilman muutoksia. Myös pelkän vanhan termostaattiosan vaihtaminen uuteen on kannattavaa, mikä tuo useimmiten säästöä lämmityskustannuksissa. Uudet patteriventtiilien termostaatit säätelevätkin huonelämpötilaa tarkemmin ja pitävät lämmön tasaisempana. Markkinoilla on myös älykkäitä termostaattimalleja, joihin voidaan ohjelmoida haluttu toiminta huonelämpötilan säätämiseen. Tällaisilla malleilla lämpötilan säätäminen on erittäin hallittua, millä voidaan säästää jopa 23 % energiaa verrattuna vanhoihin tavallisiin termostaatteihin (Säästöä, [viitattu 31.3.2014]).

4.9.5 Savuhormit

Vanhojen savuhormien kunto saattaa vaihdella käytetyn lämmitysmuodon mukaan. Savukaasujen rikkipitoisuus ja aggressiiviset kondenssivedet aiheuttavat savuhormin rappeutumista. Lämmitysjärjestelmän saneerauksen yhteydessä kannattaakin kiinnittää huomiota savuhormin kuntoon, sillä piipun kunnostus usein parantaa sekä uuden että vanhan lämmityskattilan toimintaa.

Savuhormin kunnostukseen on nykyään kolme perusratkaisua, jotka ovat putkitus, sukittaminen ja pinnoitus. Savupiipun korjaus -julkaisun (2014) mukaan putkituksessa vanhan piipun sisään asennetaan joko taipuisa tai jäykkä haponkestävästä teräksestä valmistettu sisäputki (Kuvio 38). Menetelmä on helppo ja nopea asentaa kaikkiin savuhormeihin. Putkitettu teräshormi sopii myös kaikille polttoaineille

ja on erittäin varma. Menetelmä on kuitenkin melko kallis ratkaisu, mutta antaa parhaimmat virtausominaisuudet.



Kuvio 38. Savuhormin taipuisia ja jäykkiä putkitustuotteita (Savupiipun korjaus 2014).

Sukituksessa hormin sisälle asennetaan muotoutuva putkisukka. Savupiipun korjaus -julkaisussa (2014) kerrotaan, että sukitukseen käytetään lämpökovettuvaa palonkestävää keraamista putkisukkaa (Kuvio 39), joka on savu- ja lämpötiivis asennuksen jälkeen. Sukka asennetaan paineilman avulla tiiviisti hormin seinämiä vasten, joten menetelmä ei pienennä hormin poikkipinta-alaa. Menetelmä on hyvä varsinkin puulämmityksen hormin korjaukseen. Putkisukitus on niin ikään melko kallis korjausmenetelmä, mutta on erittäin hyvä vaihtoehto, kun hormin poikkipinta-alaa ei ole varaa pienentää.



Kuvio 39. Pala palonkestävää keraamista putkisukkaa (Savupiipun korjaus 2014).

Pinnoituksessa hormin sisäpintaan vedetään tiivistävä pinnoite (Kuvio 40). Savupiipun korjaus -julkaisussa (2014) kerrotaan, että pinnoite on kevytbetonivalmiste, joka sisältää lasitteen omaisen tiivistysaineen. Pinnoiteaine muodostaa savu- ja kaasutiiviin, haponkestävän ja halkeamattoman pinnan, mikä helpottaa nuohoaamista ja yleensä parantaa vetoa. Pinnoitusmenetelmä on vaihtoehtoista edullisin, mutta ei välttämättä paranna vetoa niin paljon kuin edelliset menetelmät, koska hormin sisäpinta jää epätasaiseksi.



Kuvio 40. Pinnoitettu savuhormi (Savupiipun korjaus 2014).

4.10 Lämpöjohdot

Usein vanhoissa pientaloissa tulee vastaan lämpöjohtojen uusiminen, kun huomataan niiden olevan heikossa kunnossa joko rakenteellisesti tai toiminnallisesti. Tällöin näiden teräsputkien huono kunto johtuu useimmiten piiloasennuksesta lattiarakenteisiin tai korkeasta lämmitysveden happipitoisuudesta. Nykyään pientalojen lämpöjohtojen saneeraukseen onkin useita putkimateriaaleja, joilla remontti voidaan toteuttaa aina halutulla tavalla. Uusittavilta putkimateriaaleilta vaaditaan usein asennuksen helppoutta ja nopeutta, sillä putkisaneerausvaiheen halutaan menevän pikaisesti ohi. Asennuksen nopeus usein halventaa putkistosaneerauksen kustannuksia, vaikka käytettävät materiaalit olisivat hiukan muita kalliimpia.

4.10.1 Teräsputket

Vanhoissa pientalon lämpöjohdoissa voidaan edelleen käyttää paksuseinäistä kierteistettävää tai hitsattavaa teräsputkea, mutta niiden käyttö on kuitenkin vähentynyt muiden helpompien ja nopeampien materiaalien myötä. Putkia käytetäänkin usein vain pienissä vanhan järjestelmän muutos- ja korjaustöissä sekä teknisen tilan ja autotallin lämpölinjoissa. On kuitenkin mahdollista koko verkoston uusiminen paksuseinäisellä kierteistettävällä teräsputkella, mutta siihen putkea harvoin käytetään saneerattavassa pientalossa. Kierteistettävä putki ja sen osat ovat erittäin edullisia ja siksi niitä käytetäänkin pientalon saneerauksessa joissain tilanteissa. Asennus kuitenkin on erittäin työlästä, mikä nostaa kokonaiskustannuksia huomattavasti. Kierreputken hyvänä ominaisuutena on kuitenkin mahdollisuus avata tehty liitos jälkeinpäin.

Ohutseinäinen puristusosille soveltuva sinkitty teräsputki (Kuvio 41) on nykyajan vaihtoehto paksuseinäiselle teräsputkelle. Putki on ohuesti sinkitty, joten se soveltuu vain pientalon lämpölinjoihin, eikä putkimateriaalia saa käyttää esimerkiksi käyttöveteen. Putkistojärjestelmien (2014) mukaan teräsputkea saa myös valkoisella polypropeenimuovilla pinnoitettuna, mikä vähentää jälki- ja viimeistelytyötä huomattavasti. Asennus on nopeaa, sillä putken liitokset tehdään puristamalla, eikä aikaa vievää kierteitystä tarvita, mutta liitoksia ei pystytä puolestaan puristuksen jälkeen enää avaamaan. Ohut teräsputki on kuitenkin hyvä materiaali lämmitysverkoston pinta-asennukseen. Lisäksi putki on melko edullista, mutta sen osat nostavat materiaalikustannusta kalliimmaksi. Asennuksen kokonaiskustannus jää kuitenkin kohtuulliseksi pienestä asennusajasta johtuen.



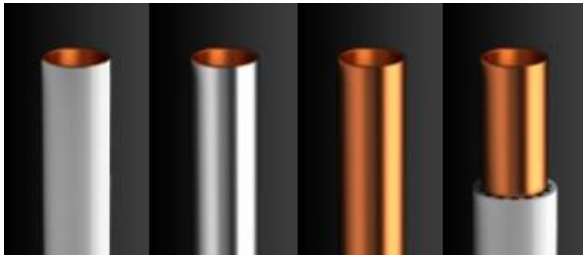
Kuvio 41. Ohutseinäisiä sinkittyjä teräsputkia ja niiden puristusosia (Putkistojärjestelmät 2014).

4.10.2 Kupariputket

Lämpöjohdoissa putkimateriaalina käytetään usein myös kuparia. Tuoteoppaan (Kupariputket, [viitattu 17.3.2014]) mukaan kupariputkien hyvien ominaisuuksien vuoksi kupari onkin hyvä vaihtoehto lämmitysjärjestelmien verkostomateriaaliksi. Kupariputkella on hyvä pitkäaikaiskestävyys, eikä materiaali ruostu. Kupariputken rakenteessa ei myöskään tapahdu vanhenemista.

Putkistojen saneeraukseen on nykyään tarjolla monia kupariputkivaihtoehtoja (Kuvio 42). Laksolan (2007, 84) mukaan niitä on saatavana sekä kovina suorina salkoina että pehmeiksi hehkutettuina kieppiputkina. Suorat putket sopivat sekä näkyville jääviin pinta-asennuksiin että koteloitaviksi piiloon. Kieppiputket soveltuvat puolestaan erityisesti piiloon jäävien putkistojen asennuksiin. Pinta-

asennuksiin soveltuvat hyvin pinnaltaan maalatut tai kromatut kupariputket, joilla saadaan siisti lopputulos ilman erillistä maalaamista. Pinnaltaan maalatut putket ovat käytetyimpiä lämpöjohtojen asennukseen. Maalaamattomia kupariputkia käytetään lähinnä teknisten tilojen ja autotallien putkimateriaaleina. Muovipinnoitetut putket soveltuvat puolestaan kohteisiin, joissa kupariputki pitää erottaa rakenteista tai suojata ulkopuoliselta kosteudelta.



Kuvio 42. Lämpöjohtojen kupariputkivaihtoehtoja (Kupariputket, [viitattu 17.3.2014]).

Kupariputken liitokset voidaan tehdä juottamalla, puristamalla tai puserrushelmiliitoksilla. Juottamisessa liitoksen tekemiseen tarvitaan liekkiä, minkä vuoksi menetelmä ei ole suosittu saneerauskohteissa, sillä liekki voi sytyttää tulipalon tai vaurioittaa valmiita pintoja. Teknisessä tilassa juotosliitoksia voidaan kuitenkin tehdä aiheuttamatta vahinkoa. Usein kuitenkin juotosliitosten tekeminen on korvattu puristus- ja puserrusliittimillä, joiden asennukseen kuumuutta ei tarvita. Puristusliittimet (Kuvio 43) ovatkin nykyään suosituimpia putkien liitostapoja, joilla voidaan toteuttaa lämmitys- ja käyttövesijärjestelmien putkien liitokset sekä teknisessä tilassa että asuintiloissa. Tarvittavat avattavat liitokset saadaan aikaan puserrushelmiliitoksilla, sillä puristusliittimiä ei voida avata. Puristus- ja puserrusliitosten tekeminen on joutuisaa ja vaivatonta, minkä vuoksi ne sopivatkin erittäin hyvin myös saneerattavaan kohteeseen.



Kuvio 43. Kupariputkien puristusosia (Putkistojärjestelmät 2014).

Kupariputken ja sen liitososien huonona puolena voidaan pitää niiden korkeaa hintaa, sillä kupari ja monien liitososien messinki nostavat materiaalikustannukset paljon terästä korkeammalle. Kuparilla on kuitenkin paremmat ominaisuudet teräkseen verrattuna ja sillä voidaan toteuttaa myös muut pientalon lvi-tekniiset asennukset.

4.10.3 Komposiittiputket

Nykyään komposiittiputkien käyttö on lisääntynyt pientaloissa lämmitysjärjestelmien saneerauksessa. Komposiittiputki soveltuukin hyvin lämmitysputkistojen saneeraamiseen, sillä putken rakenne antaa hyvät edellytykset lämmitysputkena toimimiseen. Komposiittiputki on niin ikään helppo ja nopea asentaa sekä putken ulkopinta on sellaisenaan valmis, joten putkimateriaali soveltuu erittäin hyvin pinta-asennukseen saneerauskohteissa.

Komposiittijärjestelmä-julkaisussa (2014) kerrotaan, että komposiittiputki on alumiinivaipalla vahvistettu monikerroksinen polyeteenimuoviputki (Kuvio 44), jossa muovi- ja metalliputkien hyvät ominaisuudet yhdistyvät. Rakenteen sisäinen alumiinivaippa tekee putkesta happidiffuusiosuojatun, pienentää putkirakenteen lämpölaajenemista ja lisää putken muotojäykkyyttä. Muovinen sisäpinta tekee putkesta korroosionkestävän ja antaa hyvät virtausmahdollisuudet sekä lämmitys- että käyttövedelle. Muoviputken materiaaliominaisuuksien ansiosta komposiittiputki aiheuttaa myös vähemmän ääniongelmia kuin kupariputki. Pientaloissa yleisimmin käytetyt putkikoot ovat 16, 20 ja 25 mm.



Kuvio 44. Komposiittiputken monikerroksinen rakenne (Komposiittijärjestelmä 2014).

Putken asennuksen helppouden ja nopeuden antavat puristettavat liittimet (Kuvio 45), joita on mahdollista kääntää hieman vielä puristuksen jälkeenkin. Liittimet ovat ulkopinnaltaan valmiita ja materiaaliltaan useimmiten joko sinkinkadonkestävää

messinkiä tai ruostumatonta terästä. Asennusystävällisyyttä lisää putkien helppo muokattavuus. Putken ulkopinta on valkoista kiiltävää muovia, mikä tekee valmiista pinta-asennuksesta myös erittäin siistin.



Kuvio 45. Komposiittiputken liitinsia (Komposiittijärjestelmä 2014).

4.10.4 Muoviputket

Kaikki lämmitysjärjestelmissä käytettävät muoviputket tulee olla happidifфуsiosuojattuja, jottei verkostoon pääse korroosiota aiheuttavaa happea putkien läpi. Vanhoissa järjestelmissä on kuitenkin usein käytetty happea läpäiseviä muoviputkia. Nämä putket tulisi poistaa käytöstä ja korvata suojatulla materiaalilla, etteivät uusitut lämmityslaitteet enää kärsisi happipitoisesta vedestä.

Nykyään on monia muoviputkivaihtoehtoja, joita voidaan käyttää lämmitysjärjestelmissä. Osa uusista lämmityskäyttöön tarkoitetuista muoviputkista (Kuvio 46) saattaa käydä lämmitysjärjestelmien lisäksi myös käyttövesiverkostoon, mutta eivät toisinpäin. PEX-putket -verkkojulkaisussa (2013, 6–12) kerrotaankin, että sekä lämmityksen että käyttöveden putkimateriaalina käytetään ristosilloitettua polyeteeniputkea eli PEX-putkea. Lämmityskäyttöön tarkoitetussa muoviputkessa on kuitenkin lisänä happidifфуusiokalvo putken rakenteessa, jotta hapen läpäisy seinämän kautta estyy.



Kuvio 46. Lämmitys- ja käyttövesijärjestelmiin soveltuva muoviputki (Uponor talotekniikkaratkaisut, [viitattu 23.3.2014]).

Nykyään muoviputkia käytetään pientalon lämmitysjärjestelmän saneerauksessa lähinnä lattialämmityksessä, lämmityspattereiden yksiputkijärjestelmässä sekä erilaisissa lämmityksen syöttöjohdoissa. Lattialämmityksen muoviputket asennetaan lattiarakenteisiin (ks. 4.8.2) ilman suojaputkea, jotta lämmön luovutus olisi tehokasta. Lattialämmityspotki onkin hieman paksumpaa, jotta se kestää esimerkiksi asentamisen betoniin (PEX-putket 2013, 10). Patterilämmityksen yksiputkijärjestelmän ja syöttöjohtojen muoviputket asennetaan kuitenkin aina suojaputkeen, jotta mahdolliset vuodot tulevat näkyviin hallitusti. Muoviputket saadaankin viedä rakenteiden sisään, koska ne asennetaan yksimittaisena ja ilman liitoksia. Näkyviin jäävät liitokset pattereihin ja jakotukkeihin tehdään valmistajien suosittelemilla, usein puserrustyypisillä liittimillä.

Lämmityskäyttöön tarkoitettuja muoviputkia on tarjolla hyvin monia eri kokoja ja moniin eri käyttötarkoituksiin, joten lähes poikkeuksetta löytyy sopiva muoviputki saneerattavaan pientaloon. Putkien hinnat ovat kohtuullisen edullisia, eikä esimerkiksi erillisiä kulmaliittimiä tarvita, mikä tekeekin putkivaihtoehdosta erittäin kilpailukykyisen. Muoviputken etua lisää sen rakenteen hyvä äänitekninen ominaisuus, sillä se poistaa lähes täysin verkoston virtausäänen (Harju & Matilainen 2007, 110). Vaihtoehdon miinuksena on se, että rakenteita joutuu usein avaamaan, jotta muoviputket saadaan asennettua näkymättömiin.

4.10.5 Putkieristeet

Vanhojen pientalojen lämmityspotkissa on saatettu käyttää asbestia lämmöneristemateriaalina varsinkin vielä 1970-luvulla (Harju & Matilainen 2007, 42). Saneerauksessa tuleekin varmistaa eristeitä purettaessa, etteivät materiaalit sisällä asbestia. Jos eristeissä kuitenkin havaitaan asbestia, on syytä antaa ammattilaisten hoitaa purkutyöt.

Lämmityspotkien eristämiseen on useita eristysvaihtoehtoja. Yleisimmin käytettyjä eristeitä ovat pinnoitetut ja pinnoittamattomat muotoon puristetut villakourut (Kuvio 47). Eristeiden pinnoitus voidaan toteuttaa myös erillisellä siistillä muovipinnoitteella. Muita lämmityspotkissa vähemmän käytettyjä eristemateriaaleja ovat solumuovi- ja solukumieristeet. Kaikkien eristetyyppien asentaminen on suhteellisen

helppoa ja kaikilla saadaan hyvä lämmöneristys lämmitysputkiin. Lämmitysputkien eristyksellä saadaankin vähennettyä lämmönsiirto-putkien lämmönhukkaa. Pientaloissa lämmöneristys asennetaan yleensä vain tekniseen tilaan ja mahdollisesti putkikoteloihin, mutta näkyville jääviin pinta-asennuksiin eristettä harvoin asennetaan.



Kuvio 47. Alumiinipinnoitettuja putkieristekouruja
(Paroc eristystuotteet 2014 Copyright Paroc Group Oy).

5 KÄYTTÖVESIVERKOSTON SANEERAUSVAIHTOEHDOT

5.1 Vesikalusteet

Vanhoissa pientaloissa vesikalusteet on useimmiten ainakin kertaalleen uusittu, tai ne saattavat olla vielä jopa alkuperäisiä. Joka tapauksessa vanhojen kalusteiden vedenkulutus on paljon suurempi kuin nykypäivän vesikalusteilla. Paljon käytettyjen hanojen ja sekoittajien vedenkulutusta saattaa lisätä myös kulumisesta aiheutuneet vuodot, sillä jo pieni tippavuoto aiheuttaa noin 20 litran vedenkulutuksen päivässä (Hemgren & Wannfors 2003, 339).

Saneerauksen yhteydessä kaikkia hanoja ei kuitenkaan kannata uusida, jos käytössä on jo uudentyyppiset vipuhanat. Näiden hanojen ja sekoittajien vuodot voidaan korjata ja huoltaa erilaisilla osilla, jolloin hanojen vaihtamiselta vältytään. Toimenpiteellä vesikalusteille saadaan useita vuosia lisää taloudellista käyttöaikaa. Tämä onkin huomattavasti edullisempi ratkaisu uuden kalusteen vaihtoon verrattuna.

Vesikalusteiden uusimistarve tulee, kun huoltotoimenpiteestä ja korjauksesta ei saada enää kannattavaa hyötyä. Usein vesikalusteet uusitaankin, jos niillä alkaa olla ikää keskimäärin yli 20 vuotta (LVI 01-10424 2008, 22). Tässä ajassa kalusteita on useimmiten jouduttu jo huoltamaankin. Nykypäivänä vesikalusteita vaihdetaan kuitenkin yhä useammin jo paljon ennen todellisen käyttöiän umpeutumista. Tällöin kalusteilta halutaan parempia ominaisuuksia tai kauniimpaa visuaalista muotoilua. Myös energiatalous ja muuttuneet käyttötarkoitukset ovat usein osasyynä vesikalusteiden vaihtamistarpeeseen. Vesikalusteilta vaaditaankin yhä parempia ominaisuuksia ja monipuolisuutta, joita nykypäivän kalustevaihtoehdot pyrkivät antamaan.

Vedensäästöoppaassa (2012, 5) kerrotaan, että veden säästäminen on yksi tärkeimmistä asioista, joihin uusissa hanoissa ja sekoittimissa on panostettu ja halutaan panostaa myös tulevaisuudessa, sillä se on tehokkain keino vähentää vedenkulutusta talouksissa ja näin säästää selvää rahaa. Uusissa vesikalusteissa onkin usein vettä säästävää ekotoiminto, joka vähentää veden virtaamaa sekä usein toi-

mii myös lämpötilan rajoittimena. Keittiöhana on kodin käytetyin laite -julkaisussa (2013) todetaankin, että uudet hanat maksavat itsensä nopeasti takaisin.

Kaikki nykyajan vesikalusteet valmistetaan sinkinkadon kestävästä messingistä (Vedensäästöopas 2012, 58). Näin laitteet kestävät mahdollisimman pitkään oikein toimien. Kalusteiden pinta on yleensä kromattu kiiltäväksi, mutta mattapintaisiakin vaihtoehtoja on tarjolla.

5.1.1 Keittiöhanat

Keittiöhana on kodin käytetyin laite -julkaisun (2013) mukaan keittiöhana on pientalon käytetyin laite, jota tarvitaan lukemattomia kertoja päivässä. Siksi hanan kuntoon ja toimivuuteen sekä uuden valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Myös hanan sijoituspaikkaa kannattaa miettiä tarkkaan saneerattaessa keittiö aivan uuden mallin mukaan. Neljännes koko pientalon vedenkulutuksesta tapahtuukin juuri keittiöhanan kautta (Vedensäästöopas 2012, 5).

Suuren kulutuksen vuoksi keittiöhanaa uusittaessa kestävyys ja toiminnallisuuden kannattaa kiinnittää huomiota ja panostaa myös rahallisesti enemmän kuin muiden tilojen hanoihin (Keittiöhana on kodin käytetyin laite 2013). Nykyään keittiöhanamalleja (Kuvio 48) on erittäin laaja valikoima erityyppisiä ja erilaisilla ominaisuuksilla varustettuna. Keittiöhanan kätevyyttä saa lisättyä korkealla ja kaarevalla juoksuputkella, joita on markkinoilla useiden eri valmistajien tekemissä hanamalleissa. Uusiin keittiöhanoihin saa myös lisävarusteita, jotka helpottavat erilaisissa arjen tehtävissä. Tällaisia varusteita ovat esimerkiksi erilaiset letkulliset pika- ja harjapesimet, joilla astiat saadaan esipestyä helposti ja vähällä vedellä. Myös pesukoneventtiili on yleensä sisäänrakennettu hanan runkoon. Keittiöhanamalleja on tarjolla siis joka makuun, sillä niitä löytyy niin perinteisen kuin vähän modernimmankin keittiön sisustukseen.



Kuvio 48. Keittiöhanamalleja
(Oras tuoteluettelo 2014).

5.1.2 Pesuallashanat

Uusilta pesuallashanoilta (Kuvio 49) vaaditaan monipuolisuutta varsinkin saneerauskohteissa, sillä usein pyykinpesukone haluttaisiin kytkeä pesuallashanaan seinäventtiilin puuttuessa. Tähänkin löytyy nykyään vaihtoehtoja eri hanamalleissa, sillä bideesuihkun lisäksi joissain hanamalleissa on myös sisäänrakennettu pesukoneventtiili. Uusiin pesuallashanoihin saa myös altaan pohjaventtiilin ohjausmekanismin, jolloin erillistä pohjatulppaa ei tarvita. Pesuallashanoja on myös saatavana sisäänrakennetulla veden liiallisen lämmön ja virtaaman rajoittimella, joka lisää sekä turvallisuutta että huolettomuutta (Hanaopas 2014, 40). Hanan muotoilun voi valita asennuspaikkaan sopivaksi markkinoilla olevasta laajasta valikoimasta.



Kuvio 49. Pesuallashanamalleja
(Oras tuoteluettelo 2014).

5.1.3 Suihkusekoittajat

Pientalon vedenkulutusta voidaan säästää helpoiten vaihtamalla uudet ja taloudelliset suihkusekoittajat (Kuvio 50), sillä pesutiloissa kulutetaan noin puolet talossa käytettävästä vesimäärästä (Vedensäästöopas 2012, 5). Tämän vuoksi myös suihkusekoittajiin kannattaa panostaa. Taloudellisia suihkusekoittajia on saatavana useita malleja sekä normaaliin suihkukäyttöön että kylpyammekäyttöön. Hanaoppaan (2014, 43) mukaan myös uudet suihkusetit on usein suunniteltu vettä ja

energiaa säästäviksi. Lapsiystävällisyyttä puolestaan saadaan narulla säädettävillä suihkutangoilla.



Kuvio 50. Suihkuhanamalleja (Oras tuoteluettelo 2014).

5.1.4 Elektroniset hanat

Vedensäästöoppaan (2012, 5) mukaan kosketusvapaat hanat (Kuvio 51) poistavat turhan vedenkulutuksen, sillä vesi virtaa vain sen aikaa, mitä pesutapahtuma vaatii. Aikaa ei kulu turhaan oikean veden lämpötilan tai virtaaman etsimiseen, vaan hana tekee tämän heti automaattisesti. Hana ei myöskään unohdu auki, vaan sulkeutuu säädetyn ajan kuluttua. Nämä tekevät elektronisesta hanasta erittäin vettä ja energiaa säästävän vesikalusteen, mikä näkyy myös vesi- ja lämmityskustannuksissa. Elektronisella hanalla voidaankin säästää jopa noin 40 % veden ja energian määrästä vipuhanoihin verrattuna (Vedensäästöopas 2012, 13).



Kuvio 51. Elektronisia kosketusvapaita hanamalleja (Oras tuoteluettelo 2014).

Hygieenisissä elektronisissa keittiöhanoissa on usein älykäs astianpesukoneventtiili, joka sulkeutuu automaattisesti säädetyn ajan kuluessa (Keittiöhana on kodin käytetyin laite 2013). Tämä ehkäisee huomattavasti vesivahinkojen mahdollisuutta, sillä usein pesukonehana unohdetaan sulkea perinteisissä hanoissa. Auki jätetyn pesukoneventtiilin aiheuttamaa vahinkoa vakuutusyhtiö harvoin myöskään korvaa.

Monissa wc-tiloissa pesualtaan ja wc-istuimen välimatka on suuri, jolloin bideekäsisuihkun käyttäminen on usein hankalaa. Myös tämä ongelma on ratkaistu

elektronisilla hanoilla, sillä etäkäytettävä käsisuihku ei vaadi pesuallashanan avaamista, vaan se toimii suoraan käsisuihkun painikkeesta (Hanaopas 2014, 39). Tällöin pesuallas voi sijaita kaukana wc-istuimesta ja silti bidee-suihkun käyttö onnistuu.

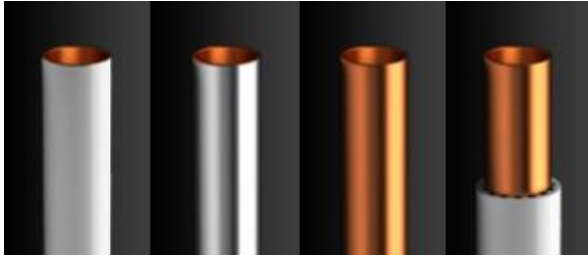
5.2 Vesijohdot

Käyttövesijohdojen saneerauksessa käytetyiltä putkimateriaaleilta vaaditaan hygieenisyyttä sekä etenkin asennuksen nopeutta ja helppoutta. Hyvän hygienian takaamiseksi putken sisäpinnan tulee olla sileä, eikä materiaalista saa liueta veteen haitallisia aineita. Putkien tulisi myös kestää erilaisia vesilaatuja ja korkeaa lämpötilaa ilman materiaalin syöymistä. Pientalon vesijohtoverkoston saneerauksessa käyttövesiputkina käytetäänkin kupari-, komposiitti- ja muoviputkia.

5.2.1 Kupariputket

Kupari on hyvä materiaali varsinkin käyttövesiverkoston, sillä kupariputkella on hyviä ominaisuuksia putkessa kulkevan juomaveden hygienian kannalta. Laksolan (2007, 83) mukaan kupari ehkäisee bakteereiden kasvua vesijohtoverkoston, minkä ansiosta veden laatu pysyy hyvänä. Kuparista ei myöskään liukene haju- tai makuhaittoja käyttöveteen. Putken asennus on helppoa ja vaivatonta, mikä tekee siitä yhden käytetyimmistä putkistojen saneeraustavoista.

Käyttövesiasennuksiin markkinoilla on monen kokoisia ja usealla eri pinnoitteella päällystettyjä kupariputkia (Kuvio 52). Käyttövesisaneerauksissa käytettäviä putkityyppejä ovat maalaamattomat, maalatut, kromatut sekä muovipinnoitetut kupariputket. Maalaamattomia putkia käytetään useimmiten vain teknisissä tiloissa ja maalattuja puolestaan asuintiloihin vedettävissä käyttöveden runkojohdoissa. Kromattuja putkia käytetään eniten ja erityisesti kylpyhuoneiden pintaan jäävissä vesikalusteasennuksissa. Muovipinnoitettu putkityyppi soveltuu puolestaan rakenteissa kulkeviksi vesijohdoiksi. Kupariputkityypeistä ja niille soveltuvista asennuspaikoista sekä liitostavoista kerrotaan enemmän lämpöjohtojen yhteydessä (ks. 4.10.2).



Kuvio 52. Käyttövesiverkoston kupariputkivaihtoehtoja (Kupariputket, [viitattu 17.3.2014]).

Käytettäessä kupariputkea käyttövesiverkostossa sen huonona puolena on, että se ei kestä aggressiivisiä vesilaatuja. Laksola (2007, 83) kertookin, että alueilla, joissa pohjavettä käytetään käyttövetenä, saattavat kupariputket syöpyä paljon ennen odotettua kestoikää. Siksi on hyvä selvittää vesilaadun soveltuvuus kupariputkelle ennen saneerauksen aloittamista.

5.2.2 Komposiittiputket

Komposiittiputki (Kuvio 53) on suunniteltu etenkin käyttövesiverkon putkimateriaaliksi, mutta soveltuu hyvin myös lämmitysjärjestelmän putkeksi. Putken käyttäminen on noussut muiden suosittujen materiaalien joukkoon hyvillä ominaisuuksillaan. Komposiittijärjestelmä-julkaisun (2014) mukaan putki tunnetaan helpposta, turvallisesta ja nopeasta asennuksesta, sillä tulitöitä ei tarvita. Nämä tekevätkin putkijärjestelmästä erinomaisesti saneeraukseen soveltuvan. Komposiittiputkella on myös monia muita hyviä ominaisuuksia (ks. 4.10.3), jotka tekevät putkesta soveltuvan saneeraukseen ja etenkin pinta-asennukseen.



Kuvio 53. Komposiittiputki (Uponor talotekniikkaratkaisut, [viitattu 23.3.2014]).

Komposiittiputken muovimateriaali antaa putken pinnalle siistin ulkonäön ja virtaavalle vedelle parhaan mahdollisen hygienian. Sisäpuolinen muovipinnoite kestää kaikkia vesilaatuja, antaa korroosiokestävyyden ja varmistaa veden puhtauden

hanalle saakka, sillä muoviputkesta ei liukene mitään epäpuhtauksia juomaveteen. Putki käy siis kupariputken tilalle alueille, jossa aggressiivista pohjavettä käytetään käyttövetenä. Muovirakenne vähentää hanojen nopeasta käytöstä aiheutuvien paineiskujen ääntä putkistossa. Putken rakenteen sisäpuolinen alumiinivaippa tekee putkesta jäykän, mutta helposti työstettävän materiaalin. Alumiini pienentää putken lämpölaajenemista, mikä onkin hyvä ominaisuus etenkin lämpimässä käyttövesijohdossa, jonka lämpötila vaihtelee nopeasti käytön mukaan.

5.2.3 Muoviputket

Käyttövesijärjestelmän muoviputkina käytetään polyeteenistä valmistettuja PE-muoviputkia, jotka ovat hajuttomia, mauttomia ja kemiallisilta kestävyyksiltään hyviä. Putkien kestävyys määräytyy tiheyden mukaan, jolloin merkinnöistä PEL, PEM tai PEH nähdään materiaalin paineenkestoluokat: alhainen, keskisuuri ja korkea (Polyeteeni, [viitattu 20.3.2014]). PEX-muoviputki (Kuvio 54) on puolestaan ristosilloitettua polyeteeniä, jolla saadaan putkelle erittäin vahva ja lämpöä kestävä rakenne (PEX-putket 2013, 4). Nykypäivänä käyttöveden putkiverkostossa käytetäänkin eniten PEX-putkea sen hyvien ominaisuuksien vuoksi.



Kuvio 54. Käyttövesijärjestelmän muoviputki (Uponor talotekniikkaratkaisut, [viitattu 23.3.2014]).

Käyttövesijärjestelmän saneerauksessa muoviputkea käytetään lähinnä kytkentäjohtoina jakotukilta vesikalusteille sekä jakotukin syöttöjohtona. Saneerauskohde- teessa muoviputket voidaan usein asentaa kattojen sisäpintamateriaalin taakse, erillisiin koteloihin, väliseiniin ja kaapistojen sokkelitilaan. Menetelmä on siis melko näkymätön putkien saneerausratkaisu. Käyttövesijärjestelmien muoviputket tulee aina asentaa suojaputken sisälle, jotta mahdolliset vuodot eivät pääse rakenteisiin, vaan tulevat suojaputkea myöten näkyviin riittävän ajoissa. Putken kytkentä vesi-

kalusteeseen tehdään joko rakenteisiin upotettavalla hanakulmarasialla tai suoraan kalusteen kytkentäjohtoon.

Muoviputken hyvä ominaisuus on se, että sillä saadaan poistettua lähes täysin vesijohtojen virtausäänet ja hanojen käytöstä aiheutuvien paineiskujen äänet vesijohtoverkostosta (Harju & Matilainen 2007, 92). Lisäksi muoviputken hinta on kilpailukykyinen kupari- ja komposiittiputkiin verrattuna. Putkien huono puoli on se, että asennus vaatii usein seinä- ja kattorakenteiden avaamista.

5.2.4 Putkieristeet

Nykyään käyttövesiputkien eristämiseen on monia eristysvaihtoehtoja (Kuvio 55). Yleisimpiä eristeitä ovat alumiinipinnoitetut muotoon puristetut villakourut, joilla voidaan myös estää kylmän vesijohdon hikoaminen. Lisäksi yleisiä eristeitä ovat solumuovi- ja solukumieristeet, joiden rakenne itsessään estää ilman vesihöyryn tiivistymisen kylmän putken pintaan. Kaikki eristetyypit ovat suhteellisen helppoja asentaa putkien päälle.



Kuvio 55. Pinnoitetut villakourut ja solukumieristeitä (Paroc eristystuotteet 2014 Copyright Paroc Group Oy; Armaflex tuotteet 2014).

Käyttövesiputkien eristyksellä voidaan säästää vettä, rakenteita ja energiaa. Kylmävesiputken eristyksellä vesi pysyy viileänä, eikä sitä tarvitse juoksuttaa haluttaessa kylmää juomavettä. Kylmän vesiputken eristyksellä saadaan poistettua myös kostean ilman tiivistyminen putken pintaan, jolloin rakenteita vaurioittavaa jatkuvaa kondenssivettä ei pääse kehittymään. Haluttaessa kondenssisuojaa valitaankin tiivispintainen eristemateriaali, jotta ilman vesihöyry ei pääse kosketuksiin kylmän pinnan kanssa. Lämminvesiputki eristetään puolestaan lämmönhukan vuoksi, sillä eristämätön putki jäähtyy huoneilmassa, jolloin kuumaa vettä haluttaessa joudutaan juoksuttamaan vettä turhaan. Jäähtyneessä lämpöisessä vedessä myös legionellabakteeri voi alkaa kasvaa, sillä bakteeri menestyy parhaiten 25–45 °C:een

lämpötiloissa (Paroc eristystuotteet 2014). Usein pientaloissa kuitenkin vain kote-
loitavat putket ja teknisen tilan linjat eristetään lämmöneristeellä, sillä asuintilojen
pintaan asennettaviin putkiin ei yleensä eristeitä asenneta esteettisyyden ja hygi-
eenisyyden vuoksi.

5.3 Venttiilit

Käyttövesiverkoston venttiileiltä (Kuvio 56) vaaditaan erityisen hyvää korroosion-
kestävyyttä, sillä putkistossa kulkee hyvin happipitoinen vesi. Kestävyyttä vaatii
myös suuri veden virtausnopeus ja lämpötila, jotka vallitsevat usein käyttövesiver-
kostossa käytön aikana. Tällöin vaaditaan hyvää sinkinkadon kestävyyttä, sillä
lämmin vesi ja korkea happipitoisuus edesauttavat venttiilin syöpymistä (Kapanen
1995, 28). Uudet venttiilit ovatkin sinkinkadon kestäviä, sillä ne on tehty erikois-
messingistä. Venttiileiden ominaisuuksia kerrotaan enemmän lämpöjohtojen yh-
teydessä (ks. 4.9.4).



Kuvio 56. Käyttövesijärjestelmän palloventtiileitä
(Oras tuoteluettelo 2014).

Pientalon LVI-saneerauksen yhteydessä voidaan parantaa vesijohtoverkoston
toiminnallisuutta erilaisilla venttiileillä. Vesijohtoverkoston käytännöllisyyttä voidaan
lisätä esimerkiksi vesipostiventtiilillä, josta saadaan kastelu- ja pesuvettä kesäisin.
Käyttövesiverkoston teknistä toimintaa voidaan parantaa saneerauksessa puoles-
taan vakio-paineventtiilillä, jolla verkoston painetta saadaan pienennettyä.

Vesipostiventtiili. Usein pientaloissa tarvitaan käyttövettä myös talon ulkopuolella
esimerkiksi kasteluun tai auton pesuun. Tällöin käyttövesisaneerauksen yhteydes-
sä taloon kannattaakin asentaa vesipostiventtiili (Kuvio 57), jos sellaista ei ennes-
tään ole. Venttiilin asentaminen on helppoa, eikä se viivästyjä muun saneerauksen
valmistumista. Vesipostiventtiilin sulkua on seinän lämpimämmällä puolella, joten se
ei pääse jäätymään talvella.



Kuvio 57. Vesipostiventtiili
(Oras tuoteluettelo 2014).

Vakiopaineventtiili. Vanhoissa pientaloissa on usein liian kova vesijohtopaine, mikä lisää vesikalusteiden käyttöäntä sekä vedenkulutusta (Harju & Matilainen 2007, 95). Tällöin talon vesijohtoon kannattaa saneerauksen yhteydessä asentaa vakiopaineventtiili (Kuvio 58), joka pudottaa verkoston paineen ja pitää sen halutun suuruisena. Vesijohtopaineen tulisi kuitenkin olla noin 3–4 baaria, jotta vesilaitteet toimisivat halutulla tavalla pientalossa. Tämä saavutetaan, kun säädetään vakiopaineventtiilillä epäedullisimpaan vesipisteeseen normivirtaaman mukainen vesimäärä (Vedensäästöopas 2012, 9). Harjun ja Matilaisen (s. 109) mukaan vakiopaineventtiilillä voidaan alentaa vedenkulutusta käyttökohteissa noin 5–25 %. Tällöin myös putkiston ääniongelmät ja korroosioauriot vähenevät.



Kuvio 58. Vakiopaineventtiili
(Oras tuoteluettelo 2014).

6 VIEMÄRIVERKOSTON SANEERAUSVAIHTOEHDOT

6.1 Viemäröintikalusteet ja -laitteet

Pientalon putkisaneerauksen yhteydessä usein vaihdetaan myös viemärikalusteita. Vanhat kalusteet ja laitteet vaihdetaan uusiin useimmiten teknisen vian tai toiminnallisen puutteen vuoksi, mutta myös ulkonäön vanhetessa. Usein saneerauksessa halutaankin tilalle uusi ja nykyaikainen ilme, jolloin vaihdetaan yleensä kaikki kalusteet uusiin. Tällöin myös laitteiden yhteinen toiminnallinen ja tekninen käyttöikä nousee taas kymmeneen vuosiin ilman laitteiden uusimista (LVI 01-10424 2008, 22).

Uusilta viemäröintikalusteilta vaaditaan etenkin hygieenisyyttä ja helppoa puhdistettavuutta, sillä usein laitteilla johdetaan huuhdeltuja epäpuhtauksia viemäriverkostoon. Myös kalusteiden ja laitteiden esteettisyys on nykypäivänä yksi merkittävimmistä vaatimuksista. Vaatimusten mukaisia vaihtoehtoja on markkinoilla hyvin laaja valikoima, josta löytyy jokaiseen saneerattavaan tilaan sopivat laitteet.

6.1.1 Altaat

Nykypäivän altaat on suunniteltu kestäviksi ja helppohoitoisiksi, jotta ne säilyisivät käytössä pitkään. Valmistusmateriaaleja on useita, ja ne vaihtelevat käyttökohteen mukaan. Altaita valmistetaan posliinista, komposiittimuovista sekä ruostumattomasta ja emaloidusta teräksestä. Näistä posliini ja ruostumaton teräs ovat ylivoimaisesti käytetyimpiä materiaaleja.

Nykyään pesualtaita (Kuvio 59) on erittäin laaja valikoima eri valmistajilla moneen eri sisustusmakuun. Suurin osa pesualtaista valmistetaan korkealaatuisesta valkoisesta posliinista, jossa on erittäin tehokkaasti likaa ja vettä hylkivä pinta (Gustavsberg tuotteet 2014). Pinnan puhdistus onkin huomattavasti helpompaa kuin vanhemmissa altaissa, mikä nopeuttaa työtä siivouksessa. Tasoon upotettavia altaita on posliinin lisäksi saatavana myös ruostumattomasta ja emaloidusta teräksestä sekä komposiittimuovista. Komposiittimuovia käytetään kuitenkin enemmän

pitkien yhtenäisten pesuallastasojen materiaalina. Pesuallaita onkin saatavana monen kokoisena ja usean muotoisena, jotta jokaiseen käyttötarkoitukseen löytyy oma allaskoko. Saneerattaessa pientä tilaa hyvä vaihtoehto voi olla kulmamallinen allas, jotta muuta tilaa jää enemmän. Pesuallaiden erinäköisiä ja -kokoisia allaskaappeja on myös tarjolla vähintään yhtä paljon kuin itse altaitakin. Pesuallaiden ja varusteiden valinnassa kannattaakin käyttää aikaa, jotta saadaan hyvä ja toimiva ratkaisu tilan käytön mukaan.



Kuvio 59. Pesuallaita (Gustavsberg tuotteet 2014).

Keittiön allasmateriaalina käytetään lähes poikkeuksetta ruostumatonta terästä, mutta nykyään myös komposiittisten altain käyttö on lisääntynyt. Materiaalit kestävät erittäin hyvin käytöstä aiheutuvia iskuja sekä kulutusta. Keittiön allasvaihtoehtoja ovat perinteiset altaalliset pesupöydät sekä nykyaikaiset tasoon upotettavat altaat (Kuvio 60). Erilaisia vaihtoehtoja onkin paljon, joten sopivia altaita löytyy varmasti jokaiseen keittiöremonttiin.



Kuvio 60. Keittiön allasvaihtoehtoja (Otsoson tuotteet, [viitattu 21.3.2014]).

Altain vanhat kytkentäviemäriputket ja niiden vesilukot ovat usein huonossa kunnossa. Varsinkin kromin väriset messinkiset putket saattavat olla jo läpisyöpyneet. Vanhojen messinkisten ja muovisten vesilukkojen kiinnitysruuvi on usein myös niin ruostunut, että vanhaa vesilukkoa saa harvoin vaihdettua uuteen altaaseen. Kalusteremontin yhteydessä kannattaakin vaihtaa myös altain vesilukot putkineen. Hyvin usein uudet vesilukot tulevatkin uuden altaan mukana.

Nykyään vesilukkovaihtoehtoja on useita sekä pesualtasiin että keittiön allastarpeisiin. Perinteisiä vesilukkoja käytetään paljon vielä nykyäänkin, mutta niiden rinnalle on tullut kehittyneitä, helposti huollettavia ja asennettavia vesilukkovaihtoehtoja. Hyvä huollettavuus on otettu huomioon esimerkiksi pesualtaan yläpuolelta puhdistettavissa vesilukoissa (Vieser tuotteet 2010). Asennuksen helppoutta ja mahtumista pieneen tilaan on puolestaan pyritty tuomaan keittiöaltaan vesilukkojen monipuolisilla säätömahdollisuuksilla ja taipuisilla kytkentäputkilla (Prevex tuotteet, [viitattu 22.3.2014]).

6.1.2 Wc-istuimet

Uudet wc-istuimet valmistetaan edelleen saniteettiposliinista, jolla saadaan aikaan hygieeninen ja helposti puhdistettava pinta (Gustavsberg tuotteet 2014; Ido tuotteet 2014). Istuinmalleja saa erikorkuisina ja erimuotoisina, jolloin oikea koko voidaan valita käyttäjien mukaan. Normaalia korkeammat wc-mallit sopivatkin erityisesti pitkille ja iäkkäille henkilöille.

Istuimet voidaan jakaa yleisesti kahteen ryhmään, jotka ovat lattia- ja seinämälliset ratkaisut (Kuvio 61). Perinteisiä lattiaan asennettavia wc-istuinta käytetään saneerattavissa pientaloissa kuitenkin yleisemmin, sillä vanhat wc-laitteet ovat useimmiten juuri lattiamallisia. Suuremman remontin yhteydessä seinämällinen wc-laite ja siihen tarvittava piilorunko voidaan asentaa, jos muutoksesta saadaan todellista hyötyä.



Kuvio 61. Lattia- ja seinämällinen wc-istuin (Ido tuotteet 2014).

Wc-istuimissa on nykyään joko normaalihuuhtelu tai kaksoishuuhtelu. Normaali-huuhtelun vesimäärä vaihtelee valmistajista riippuen 4–6 litran välillä. Kaksois-huuhtelussa on normaalin huuhtelun lisäksi myös pienempi huuhtelu, joka on noin puolet normaalihuuhtelun määrästä. Huuhtelumäärät on kuitenkin usein säädettävissä halutun suuruisiksi. Huuhtelu tapahtuu joko perinteisesti painonappia painamalla tai joissain hygieenisissä malleissa elektronisesti ilman kosketusta (Ido tuotteet 2014).

Vanhassa talossa joutuu kuitenkin arvioimaan wc-laitteen riittävän huuhteluvesimäärän viemäriverkoston materiaalin ja kunnon perusteella, jotta pohjaviemärointi toimisi oikein vielä vaihdon jälkeenkin. Vanhat pientalojen runkoviemäriputkimateriaalit, kuten valurauta ja betoni, vaativat suuremman huuhtelumäärän puhdistuakseen kuin sileäpintainen muoviviemäri (Jaakkola, Lindstedt & Junnonen 2010, 39). Etenkin 1970-luvun taloissa tulee varmistaa pohjaviemäriin materiaali, jotta vältetään mahdolliselta viemäriin tukkeutumiselta.

Uudet wc-laitteet tuovat säästöä pientalon vedenkulutukseen, sillä kertahuuhtelumäärä pienenee huomattavasti vanhaan verrattuna. Uudella kaksitoimisella 4/2 litran huuhtelumekanismilla kalustekohtainen vedensäästö on noin 61 % verrattuna kuuden litran huuhteluun ja jopa 74 % verrattuna yhdeksän litran huuhteluun (Jaakkola, Lindstedt & Junnonen 2010, 39). Vanhan wc-istuimen vaihtaminen uuteen tuokin merkittäviä taloudellisia säästöjä.

Nykypäivänä on myös saatavana paljon erilaisia lisävarusteita uusiin wc-istuimiin. Ido tuotteiden (2014) mukaan wc-laitteissa voi olla sisäinen huuhteluveden raikastin, hitaasti sulkeutuva kansi ja jopa liitäntä pesukoneen viemäroinnille. Usein istuimiin voidaan liittää myös kyynärtuet niitä tarvitseville. Nämä tekevät uusien wc-laitteiden käytöstä mielekkäämpää ja helpompaa jokaiselle käyttäjälle.

6.1.3 Kylpy- ja poreammeet

Nykyään kylpyhuoneisiin halutaan usein lisää mukavuuksia, jolloin suihkun lisäksi voidaan asentaa myös kylpy- tai poreamme (Kuvio 62). Laitteita ei kuitenkaan enää käytetä 1970-luvun tavoin pelkkään peseytymiseen, vaan usein ne ovatkin

ainoastaan rentoutumista varten. Ammeita on saatavana monen mallisia ja kokoisia sekä eri käyttökohteisiin ja -tarkoituksiin soveltuvia. Hinnat vaihtelevat paljon ominaisuuksien ja varusteiden mukaan. Ammeen viemärointi ja tyhjennys hoidetaan usein vesilukollisen lattiakaivon kautta.



Kuvio 62. Nykyaikainen poreamme (Aguaspa tuotteet, [viitattu 23.3.2014]).

6.1.4 Lattiakaivot

Saneerattaessa vanhan pientalon märkätiloja tarvitaan usein myös uusia lattiakaivovaruksia. Useimmiten itse kaivoja ei tarvitse vaihtaa remontin yhteydessä, jos kaivon runko on kunnossa, eikä havaittavia vuotoja ole ilmennyt. Tällöin voidaankin uusita vain lattiakaivon vanha kansirakenne lattian pintarakenteita uusittaessa. Kansivaihtoehtoja (Kuvio 63) on pyöreitä ja suorakaiteen muotoisia, jotka valmistetaan joko muovista tai ruostumattomasta teräksestä (Vieser tuotteet 2010). Kan- nen ja lattian pintarakenteen uusimisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota vesieristeiden ja kaivon väliseen tiiveyteen. Kansirakenteen vaihtamisella saadaan kaivolle helposti uusi ja nykyaikainen ilme.



Kuvio 63. Lattiakaivojen kansivaihtoehtoja (Vieser tuotteet 2010).

Uusia kaivoja joudutaan asentamaan, jos kaivoissa epäillään vesivuotoa rakenteisiin tai kaivon ja viemärin paikkaa halutaan oleellisesti muuttaa. Mahdollinen vesivuoto rakenteisiin yleisimmin aiheutuukin juuri lattiakaivon korokerenkaan ja lattiapinnoitteen välistä (Harju & Matilainen 2007,133). Uusia kaivoja saneeraukseen on

tarjolla sekä muovisena että ruostumattomasta teräksestä valmistettuina (Kuvio 64). Muovinen, polypropeenista tehty lattiakaivo on yleisin kaivotyyppi, mutta ruostumattomien teräskaivojen käyttö on myös lisääntymässä. Pientaloissa teräskaivoja käytetään lähinnä suihkutilojen pitkänmallisten ritiläkaivojen materiaalina.



Kuvio 64. Erilaisia lattiakaivomalleja (Vieser tuotteet 2010; Blucher tuotteet 2014).

Lattiakaivoja valmistetaan sekä vesilukollisena että kuivakaivona. Normaalista vesilukollisesta muovilattiakaivosta käytetään tiloissa, joissa veden käyttö lattialla on runsasta. Vieser tuotteiden (2010) mukaan muovikaivossa on usein puhdistusta helpottava irrotettava vesilukko, jonka paikalle on saatavana myös jousiläpällistä vesilukkoa. Jousiläppä estää viemärihajujen leviämisen kaivon kuivaessa. Vesilukolliseen kaivoon voidaan liittää pesualtaan tai pesukoneen viemärointi, jolloin kaivo toimii myös kuivemmassa tilassa. Kuivakaivoa käytetään puolestaan tiloissa, joissa veden käyttö on vähäistä. Kuivakaivo liitetään viemäriverkoston aina vesilukollisen kaivon kautta, sillä kaivossa ei ole viemärikaasuja estävää hajulukkoa.

6.2 Viemäriputket

Saneerattavissa 1970- ja 80-luvun pientaloissa harvoin joutuu uusimaan koko pohjaviemäriverkoston, sillä viemäriputkien materiaali on jo sileäpintaista muoviputkea. Kuitenkin joissain 1970-luvun alun pientaloissa on saatettu käyttää vielä valurautaa viemäreiden materiaalina (Puro & Salminen 1997, 11), jolloin niiden vaihtaminen tai pinnoitus parantaa viemäreiden toimintaa huomattavasti. Ryömintätalouksissa ja kellarillisissa ratkaisuissa viemäreiden uusiminen onnistuu usein melko helposti, mutta maanvaraisen betonilaatan alle viemäreiden vaihtaminen on melkein mahdotonta.

Useimmissa tapauksissa viemäreitä ei siis tarvitse vaihtaa. Tällöin saatetaan uusia vain joitain viemäriverkoston osia saneerauksen yhteydessä siirrettävien viemäri-

pisteiden vuoksi. Vanhoja viemäriverkoston osia ja putkia ei kannata käyttää viemärimuutoksen tekemiseen, sillä etenkin 1970-luvun viemäriputkimateriaali lasittuu ajan saatossa, eikä kestä enää hyvin asennuksen mekaanista rasitusta (Laksola 2007, 90). Viemäriverkoston muutoksiin onkin hyvä käyttää uusia materiaaleja, jotka kestävät varmasti pitkään.

Myös viemäriin tuuletusputken toiminta kannattaa varmistaa saneerauksessa, jotta viemäriverkosto toimisi oikealla tavalla. Tukkeutunut tuuletusputki aiheuttaa hajulukkojen tyhjentymistä ja hajujen leviämistä huonetiloihin. Tuuletusputki saattaa tukkeutua, jos viimeisenä viemärikalusteena on väärin asennettu wc-laite, joka kerää kiinteää ainetta tuuletusputken suulle. Usein myös vanhoissa pientaloissa kylmässä tilassa katolle menevä tuuletusputki saattaa jäättyä umpeen kylminä aikoina, mikä johtuu putken puutteellisesta lämmöneristyksestä. Saneerauksen aikana kannattaakin uusia tai parantaa tuuletusputken lämmöneristystä kylmässä osassa.

6.2.1 Muoviviemärit

Viemärioppaan (Uponor talotekniikkaratkaisut, [viitattu 23.3.2014]) mukaan uudet pientalon viemäriputket ja -osat (Kuvio 65) valmistetaan polypropeenista (PP), joka on ympäristöystävällisempi putkimateriaali kuin PVC. Materiaali kestää hyvin kuumaa ja kylmää sekä erilaisia kemikaaleja. Pientalon putkikoot vaihtelevat yleensä 32 ja 160 mm:n välillä, joista asennuskohteeseen valitaan viemärikalusteen ja virtaaman mukaan oikea putkikoko. Pienin putki on väriltään valkoista, jotta se soveltuu myös pinta-asennuksiin, suurin on punaruskeaa ja muut koot ovat väriltään harmaita.



Kuvio 65. Viemäriputkia ja liitäntäosia (Uponor talotekniikkaratkaisut, [viitattu 23.3.2014]).

Viemäriputkien asentaminen on nopeaa ja vaivatonta myös ahtaissa paikoissa, sillä putket ovat kevyitä ja niitä on helppo katkaista sekä käsitellä. Liitoksien tekemiseen ei tarvita mitään erikoistyökaluja, sillä putki voidaan liittää osaan saippua-liuosta apuna käyttäen. Liityttäessä muoviputkella vanhaan valurautaviemäriin liitos tehdään erillisellä muunnososalla. Kytkeväviemäriin asennuskaltevuus tulisi olla vähintään 10 ‰ ja wc-laitteen viemärissä noin 20 ‰ (Suomen rakentamismääräyskokoelma D1 2007, 46–47), mikä tarkoittaa 10 ja 20 mm:n kaatoa metrin matkalla.

Vanhassa talossa voi olla ongelmia viemäriin tuuletuksen kanssa, vaikka katolle johtava tuuletusputki toimisikin moitteettomasti. Tällöin viemäriverkostossa saattaa olla liian pitkä tuulettamaton viemäriosuus, johon syntyy alipainetta esimerkiksi wc-laitetta vedettäessä ja viemärikalusteiden hajulukot saattavat tyhjentyä. Tämä ongelma saadaan korjattua alipaineventtiilin (Kuvio 66) asentamisella tuulettamattoman viemäriin loppuosaan, jolloin viemäriosaan kehittyvä alipaine pääsee purkautumaan venttiilin kautta eikä aiheuta hajulukkojen tyhjenemistä.



Kuvio 66. Viemäriin alipaineventtiili (Uponor talotekniikkaratkaisut, [viitattu 23.3.2014]).

6.2.2 Viemäriin kunnostus

Vanhaa pientalon alapuolista viemäriverkostoa ei välttämättä tarvitse uusia ja vaihtaa, vaikka viemäriputkessa havaittaisiin vuotoja tai sisäpinnan tukkeutumista aiheuttavaa karheutta. Vuoto-ongelmia voi olla sekä muovi- että valurautaviemäreissä, mutta sisäpinnan karheus on usein vain valurautaviemäriin vika. Jaakkolan, Lindstedtin ja Junnoson (2010, 35) mukaan ongelmien korjaamiseen rakenteita avaamatta onkin kehitetty putkien sisäpuolisia kunnostusmenetelmiä, joilla voi-

daan pidentää putkien käyttöikä. Menetelmät voidaan jakaa pinnoitus- ja sujutusmenetelmiin, joiden etuina ovat työn lyhytkestoisuus, siisteys ja yleensä pienemmät kokonaiskustannukset kuin viemäriputkien vaihdossa, sillä lattiarakenteita ei tarvitse avata.

Pinnoitus. LVI-kortin (LVI 29-50071 2007, 1–2) mukaan pinnoituksessa putkien sisäpinta puhdistetaan mekaanisesti esimerkiksi hiekkapuhaltamalla tai jyrsimällä. Tämän jälkeen kuivanut putken sisäpinta pinnoitetaan elastisella massalla. Pinnoitustyö voidaan tehdä rakenteita avaamatta joko harjaamalla tai ruiskuttamalla pinnoiteaine putken sisäpintaan tai asentamalla massa paineilmapuhalluksella. Pinnoitukseen soveltuvia aineita on monia, joista yleisimpiä ovat epoksi-, polyesteri- ja polyuretaanimassat (Jaakkola, Lindstedt & Junnonen 2010, 35).

Pinnoitusmenetelmää voidaan käyttää sekä pysty- että vaakaviemäreissä sekä myös joissain tapauksissa vesijohtojen korjaamiseen (LVI 29-50071 2007, 2). Pientaloissa vesijohtoja ei kuitenkaan normaalisti pinnoiteta, vaan yleensä edullisemmaksi tulee vaihtaa ne uusiin. Viemäreissä pinnoitus on hyvä vaihtoehto, jos rakennuksen alla maassa olevat viemärit halutaan kunnostaa, eikä lattian pintarakenteita haluta avata.

Sujutus. Putkisujutuksia on nykyään monia erilaisia. LVI-kortissa (LVI 29-50071 2007, 1–3) kerrotaan, että sujutuksessa vanhan putken sisään asennetaan uusi putki. Tällaisia sujutusmenetelmiä ovat sukka-, muotoputki-, pätkä- ja pitkäsujutus, jotka kaikki voidaan tehdä usein rakenteita avaamatta. Sujutusmenetelmää voidaan tavallisimmin käyttää vain tontti- ja pohjaviemäreiden uusimiseen, ellei viemäreissä ole painuneita osuuksia. Jaakkolan, Lindstedtin ja Junnoson (2010, 36) mukaan sujutusmenetelmällä korjatun putken arvioidaan kestävän jopa 100 vuotta.

7 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄN SANEERAUSVAIHTOEHDOT

7.1 Ilmanvaihdon tarpeellisuus

Pientalon riittävä ja toimiva ilmanvaihto on yksi merkittävimmistä tekijöistä, jotka vaikuttavat sekä rakennuksen että siellä oleskelevien ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Seppäset (2010, 160) kertovatkin, että ilmanvaihdon tehtävänä on tuoda tiloihin puhdasta ilmaa ja poistaa käytettyä likaista ilmaa. Ilmanvaihto poistaa myös sisäilman epäpuhtaudet parantaen sisäilman laatua. Asuinrakennuksissa ilmanvaihdon tulee toimia jatkuvasti ja olla tehostettavissa tarpeen vaatiessa. Asuintilojen ilmanvaihdon on oltava myös vedoton, meluton ja helposti säädettävissä.

Sisäilmasta tulisi poistaa monia epäpuhtauksia ja hiukkasia, joita sekoittuu ilman sekaan päivän aikana. Hengityksen mukana huoneilmaan muodostuu hiilidioksidia ja kosteutta, jotka heikentävät ilmanlaatua merkittävästi. Oleskeleminen tilassa, jossa on korkea hiilidioksidipitoisuus, aiheuttaa usein väsymystä ja päänsärkyä (Harju & Matilainen 2007, 63). Korkea pitkäaikainen kosteuspitoisuus puolestaan aiheuttaa erilaisten mikrobien ja homeiden kasvua sekä leviämistä, mutta myös rakenteiden vaurioitumista ja rakennusaineiden epäpuhtauspäästöjä (Seppänen & Seppänen 2010, 25). Keski-ikäinen perhe tuottaa keskimäärin 7–10 litran kosteuskuorman sisäilmaan vuorokaudessa (Ilmanvaihdon nykyaikaistaminen, [viitattu 27.3.2014]). Sisätiloista ja ulkoa leviävä pöly heikentää sisäilmaa ja pitkäaikainen altistuminen aiheuttaa keuhkosairauksia. Myös radonkaasun korkea pitoisuus sisäilmassa on haitallista ja voi aiheuttaa keuhkosyöpää pitkän ajan kuluessa. Ilmanvaihdon tehtävä onkin siis erittäin tärkeä ja sen riittävä toiminta tulee varmistaa erilaisilla keinoilla etenkin saneerauksen yhteydessä.

7.2 Ilmanvaihtolaitteet

Saneerattavissa pientaloissa on käytössä monia erityyppisiä vanhoja ilmanvaihtojärjestelmiä, joissa alkaa olla sekä teknisesti että toiminnallisesti korjaamisen tai vaihtamisen tarvetta. Harjun ja Matilaisen (2007, 63–64) mukaan vanhoissa pientaloissa käytettiin 1970- ja 80-luvuilla ilmanvaihtona usein joko painovoimaista tai

koneellista poistoilmanvaihtoa, mutta myös näiden yhdistelmää. Vasta 1980-luvulla alettiin käyttää enemmän koneellista lämmöntalteenotollista tulo- ja poistoilmanvaihtoa pientaloissa. Vanhat laitteet ovatkin usein muutoksen ja korjauksen tarpeessa, sillä laitteet eivät välttämättä toimi halutulla tavalla, eikä ilmanvaihtuvuus täytä vaadittavia arvoja. Eri järjestelmien toiminnan parantamiseen onkin nykyäänä monia lisälaitteita ja -varusteita, mutta myös kehittyneinä ilmanvaihtokoneita koko järjestelmän saneeraamiseen.

7.2.1 Tulo- ja korvausilmaventtiilit

Vanhoissa pientaloissa, joissa on painovoimainen ilmanvaihto tai koneellinen poisto, on usein puutteelliset tulo- ja korvausilmareitit. Heikko tuloilma johtuukin usein tukituista tai jopa puuttuvista korvausilma-aukoista, sillä tuolloin haluttiin säästää energiaa ja ajateltiin ilmanvaihdon saavan korvausilmaa rakenteiden vuotojen kautta. Nykyään korvausilman saannin parantamiseen onkin kehitetty monia erilaisia tulo- ja korvausilmaventtiileitä, jotka soveltuvat erityisen hyvin vanhoihin saneerauskohteisiin.

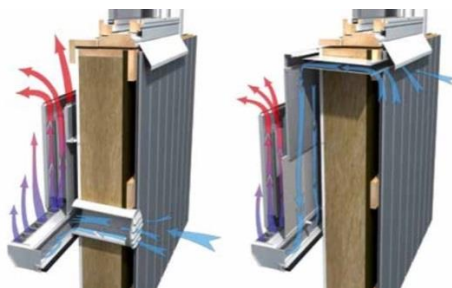
Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 327) mukaan helpoin keino parantaa korvausilman saantia on lisätä tuloilmaikkunaventtiili eli rakoventtiili (Kuvio 67a) ikkunan karmiin tai puitteeseen. Rakoventtiili asennetaan karmiin poraamalla siihen useita vierekkäisiä pieniä reikiä, joiden päälle kiinnitetään venttiilin kuoret sekä ikkunan sisä- että ulkopuolelle. Menetelmä on nopea ja huomaamaton, eikä seinärakenteita tarvitse reikiä. Toinen helppo ja nopea tapa tuloilman saannin tehostamiseen onkin seinän läpi porattavat tuloilmaventtiilit (Kuvio 67b) (Hemgren & Wannfors 2003, 327). Tällöin venttiilille täytyy porata seinän läpi yksi isompi reikä, johon asennetaan tuloilmaventtiili, väliputki ja ulkosäleikkö. Ratkaisussa lävistetään seinärakenne, joten rakenteen lävistävän putken tiiveyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, ettei kosteutta pääsisi sateen tai ohivirtaavan ilman mukana seinärakenteen sisään.



Kuvio 67. (a,b) Korvausilmaventtiilit ikkunaan ja seinään (Biobe tuotteet, [viitattu 25.3.2014]).

Hemgren ja Wannfors (2003, 327) kertovat myös, että molempien laitteiden tuloilmavirtojen säätäminen tapahtuu joko manuaalisesti tai termostaatin avulla automaattisesti. Termostaattiohjattu venttiili vähentää korvausilman virtauksen aiheuttamaa vetoa, sillä ulkolämpötilan kylmetessä termostaatti pienentää venttiilin kokoa ja ilman virtausta. Korvausilmalaitteita on saatavana myös erilaisilla suodattimilla ja äänenvaimentimilla varustettuina. Tällaiset laitteet soveltuvat etenkin pientaloihin, joiden vieressä on vilkkaasti liikennöity tie. Rako- ja putkituloilmaventtiilit ovat siis vaivattomia, monipuolisia ja edullisia menetelmiä pientalon painovoimaisen ilmanvaihdon ja koneellisessa poistoilmanvaihdon tehostamiseen.

Jos kylmä korvausilma aiheuttaa koneellisessa poistoilmanvaihdossa kuitenkin vedon tunnetta, voidaan tarvittava tuloilma tuoda sisään lämmityspatterin takaa sinne suunnitellulla erillisellä radiaattorituloilmaventtiilillä (Kuvio 68) (Jaakkola, Lindstedt & Junnonen 2010, 27). Tällöin ulkoa tuleva kylmä ilma lämpenee välittömästi lämmityspatterin konvektiopinnassa, jolloin kylmän vedon tunne häviää. Myös tällaisiin tuloilmaventtiileihin on saatavana erilaisia ilmansuodattimia vaadittavan suodatustason mukaan (Purmo tuotteet 2014). Venttiilin asennus tehdään yleensä samalla periaatteella kuin seinän lävistävässä normaalissa putkituloilmaventtiilissäkin, mutta erityyppisiä asennusvaihtoehtoja on myös olemassa. Venttiilin voi asentaa sekä uuteen että vanhaan lämmityspatteriin riippuen valmistajien tuotteista.



Kuvio 68. Radiaattorituloilmaventtiili ja sen toiminta (Purmo tuotteet 2014).

Uusittaessa talon ikkunoita saneerauksen yhteydessä voidaan ikkunoiksi valita tehdasvalmisteiset tuloilmaikkunat. Jaakkolan, Lindstedtin ja Junnosen (2010, 29) mukaan tuloilmaikkuna onkin kustannustehokas vaihtoehto etenkin koneellisen poistoilmanvaihdon parantamiseen. Ratkaisussa tuloilma otetaan huonetiloihin ikkunan lasivälien kautta, jolloin myös ilma lämpenee normaaleiden lämpöhäviöiden ja auringon lämmön seurauksena. Tuloilmaikkunan onkin todettu pienentävän ikkunan lämpöhäviötä jopa 11 % verrattuna rakovehtiliseen ikkunaan.

Jaakkola, Lindstedt ja Junnonen (2010, 29–30) kertovat myös, että markkinoilla on lisäksi apupuhaltimella varustettuja tehostettuja korvausilmalaitteita (Kuvio 69), joissa tuloilma esilämmitetään kiertoilman, ja mahdollisesti sähkövastuksen, avulla. Tällainen seinään kiinnitettävä korvausilmalaitte suodattaa ja sekoittaa ulkoilmaa huoneilmaan, jonka jälkeen ilma puhalletaan kattopintaa pitkin huoneeseen. Menetelmässä ei siis myöskään tarvita erillistä tuloilmakanavistoa, mistä johtuen se on huomattavasti, jopa 40 %, perinteistä tuloilmajärjestelmää edullisempi.

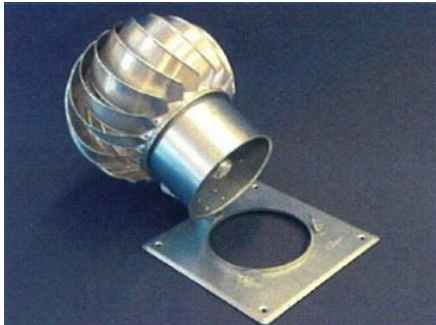


Kuvio 69. Kiertopuhaltimella varustettu korvausilmalaitte (Mobair tuotteet, [viitattu 25.3.2014]).

7.2.2 Hormi-imuri

Etenkin painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmahormissa on kesäisin huono veto. Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 330) mukaan poistoilmahormin päähän voidaankin asentaa tuulen voimasta pyörivä hormi-imuri (Kuvio 70), joka tehostaa painovoimaista vetoa huomattavasti ja auttaa imemään poistettavaa huoneilmaa ulos. Ratkaisu on helposti asennettava, edullinen, ja toimintavarma tapa parantaa pai-

novoimaista ilmanvaihtoa. Laitteita on saatavana erikokoisena ja erimuotoisena, joista valitaan käyttökohteen mukaan oikea koko. Laite ei kuitenkaan välttämättä ole esteettisesti sopiva kaikkiin kohteisiin.



Kuvio 70. Tuulivoimainen hormi-imuri (Terveysilma ilmanvaihtotuotteet, [viitattu 25.3.2014]).

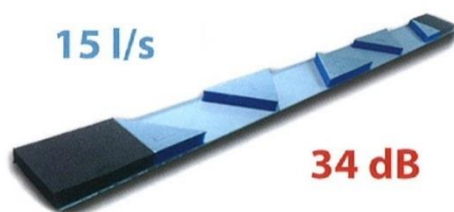
7.2.3 Apu- ja siirtoilmalaitteet

Nykyään markkinoilla on tarjolla erityyppisiä apupuhaltimia poistoilmahormiin. Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 330) mukaan yksi vaihtoehto painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän parantamiseen onkin poistokanavan ilmavirtausta tehostava apupuhallin (Kuvio 71). Tällaista apupuhaltimella avustettua painovoimaista ilmanvaihtoa kutsutaan tehostetuksi painovoimaiseksi ilmanvaihdoksi. Puhaltimes- sa voi olla kosteus- tai aikaohjaus, joka pitää puhaltimen käynnissä niin kauan kuin on tarve. Kyseinen järjestelmä on lievempi ja edullisempi vaihtoehto kuin muuttaminen kokonaan koneelliseksi poistoilmavaihdoksi. Pelkkää koneellista poistoa ei usein myöskään suositella painovoimaisen järjestelmän tilalle lisääntyvän alipai- neen ja mahdollisten lisääntyvien rakenteiden paikallisten vuotoilmavirtojen joh- dosta. Lisääntyneet ja muuttuneet ilmavirrat rakenteiden läpi saattavat muuttaa myös rakenteiden kosteusteknistä toimintaa. Jos kuitenkin painovoimainen järjes- telmä halutaan muuttaa koneelliseksi poistoksi, on kiinnitettävä erityistä huomiota riittävään tulo- ja korvausilman saantiin.



Kuvio 71. Apu- ja siirtoilmapuhallin (Pax ilmanvaihto, [viitattu 25.3.2014]).

Ilmanvaihtuvuuden parantamiseksi kannattaa myös varmistaa väliovien kynnysrakojen riittävä koko. Pientaloissa kynnysrakojen riittävä koko on noin 10–15 mm riippuen huoneen koosta ja käyttötarkoituksesta (Seppänen & Seppänen 2010, 176). Jos ovirakoa ei ole mahdollista toteuttaa, voidaan oveen tehdä myös ilman kulkua parantava ilma-aukko. Ovirakojen ja ilma-aukkojen kautta myös äänet kulkeutuvat yleensä hyvin tilasta toiseen. Ääniteknisesti hieman parempi vaihtoehto onkin välioven yläosaan, karmin ja seinän väliin asennettava uudentyyppinen siirtoilmasäleikkö, joka on varustettu äänenvaimennuksella (Kuvio 72). Tällöin kynnysrakoa ei väliovessa tarvita, mikä vähentää yleensä merkittävästi äänen siirtymistä huoneesta toiseen. Tällaisella laitteella voidaan Teknologian tutkimuskeskus VTT:n tutkimuksen mukaan päästä jopa 34 dB:n äänenvaimennukseen (Air-in - tuotteet, [viitattu 26.3.2014]).



Kuvio 72. Ääntä vaimentava virtaussäleikkö välioven yläosaan (Air-in -tuotteet, [viitattu 26.3.2014]).

Ilman tehokasta siirtämistä tilasta toiseen voidaan parantaa myös erilaisilla siirtoilmapuhaltimilla. Laitteet koostuvat puhaltimesta ja seinän molemmille puolille tulevasta säleiköistä. Siirtoilmapuhallin asennetaan väliseinän yläreunaan, jolloin ilman mukana voidaan siirtää myös lämpöä toiseen tilaan. Laite onkin hyvä, jos halutaan siirtää esimerkiksi tulisijan lämpöä, tai jäähdytetyn tilan viileää ilmaa, huoneesta toiseen.

7.2.4 Poistoilmalämpöpumppu

Koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä kuluttaa turhaan energiaa puhaltaen lämmintä huoneilmaa suoraan ulos. Vanhoihin poistoilmajärjestelmiin onkin nykyään saatavana erilaisia lämmöntalteenottolaitteita, joista yleisin on poistoilmalämpöpumppu (ks. 4.7.3). Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 331) mukaan poistoilmalämpöpumpun asentaminen on helppoa ja melko yksinkertaista, sillä poistoilma on jo kerätty yhteen paikkaan kanavilla. Poistopuhallin vain vaihdetaan lämpöpumpuun, joka ottaa talteen osan poistoilman lämpöenergiasta. Näin talteen otettu lämpö voidaan siirtää esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen. Usein poistoilmasta saatua lämpöä siirretään myös vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, mikä pienentää lämmityskustannuksia huomattavasti. Poistoilmalämpöpumpulla voidaankin säästää jopa 40 % pientalon lämmityskustannuksista poistoilmanvaihtojärjestelmissä, joissa lämmityksenä on sähkölämmitys (Lämpöä ilmassa 2008, 10). Lämpöpumpun asennuksessa on kuitenkin muistettava, että keittiön liesituulettimen ilma tulee johtaa suoraan ulos erillistä kanavaa pitkin, sillä rasvaista ilmaa ei saa johtaa lämpöpumpun kennostolle (Hemgren & Wannfors 2003, 317).

7.2.5 Tulo- ja poistoilmakoneet

Vanhan painovoimaisen ilmanvaihdon tilalle ei siis suositella pelkän poistoilmanvaihdon asentamista, vaan usein tilalle kannattaa asentaa hieman työlämpi asennettava koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tällä järjestelmällä saadaan rakennukseen tasainen, sopiva ja hieman alipaineinen ilmanvaihto, mikä on kosteusteknisesti paras vaihtoehto rakenteiden kannalta. Lämpöä saadaan otettua talteen järjestelmästä joko suoraan lämmöntalteenottokennolla tai lämpöpumpun avulla. Hemgrenin ja Wannforsin (2003, 331–332) mukaan tulo- ja poistoilmajärjestelmä antaakin parhaan mahdollisuuden juuri lämmön talteenottoon ja ilmanvaihdon säätämiseen.

Saneerattavissa pientaloissa saattaa usein olla ongelmia terveydelle vaarallisen radon-kaasun kanssa. Koneellinen poistoilmanvaihto ja puutteelliset korvausilma-venttiilit aiheuttavat suuren alipaineen talon sisälle, jolloin ilmanvaihto pyrkii ottamaan korvausilmaa rakenteiden ja alapohjan kautta. Tällöin radonia imeytyy maa-

perästä huoneilmaan paikoin erittäinkin haitallisia määriä. Näissä tapauksissa koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä on niin ikään hyvä ja tarpeellinen ratkaisu, jolla saadaan vähennettyä tai jopa poistettua korkean radonpitoisuuden ongelma.

Nykyiset pientaloon tarkoitetut tulo- ja poistoilmakoneet sopivat yleensä normaalin moduulimittaisen kaapin tilalle, mutta niiden korkeus vaihtelee vain metrin molemmin puolin. Koneessa on sisäänrakennetut omat puhaltimet sekä tulo- että poistoilmalle, minkä ansiosta ilmavirtoja voidaan ohjata tehokkaasti. Laitteoppaan (Swegon tuotteet, [viitattu 26.3.2014]) mukaan ilmanvaihtokoneen lämmön siirto poistoilmasta tuloilmaan toteutetaan yleensä lämmöntalteenottokennolla, joka voi olla ristivirta- vastavirta- tai pyöriväkennoinen (Kuvio 73). Ristivirtakennolla lämmönsiirtohyötysuhde on noin 60–65 % ja vastavirtakennolla se on puolestaan noin 75–85 %. Pyörivällä lämmöntalteenottokennolla päästäänkin yleensä parhaimpiin hyötysuhteisiin, jotka vaihtelevat 80–85 %:n välillä.



Kuvio 73. Tulo- ja poistoilmakoneet erilaisilla LTO-kennoilla (Swegon tuotteet, [viitattu 26.3.2014]).

Laitteoppaan (Swegon tuotteet, [viitattu 26.3.2014]) mukaan ilmanvaihtokoneissa on usein ilman esilämmitysmahdollisuus joko sähkövastuksella tai vesikiertoisella patterilla. Joissain malleissa on puolestaan valmiudet kiertoilmalle ja etenkin liesikuvulle, jonka rasvaista poistoilmaa ei saa päästää lämmöntalteenottokennolle. Kaikissa koneissa on ilmansuodattimet, jotta huoneilmaan ja LTO-kennoon ei pääse epäpuhtauksia ja pölyä. Laitteiden huolto on huomioitu helposti avattavilla etuseinällä ja helposti vaihdettavilla osilla. Nykyilmanvaihtokoneilla on myös matala äänitaso, joten häiritsevää käyntiääntä laitteissa ei juuri ole.

Tulo- ja poistoilmakonetta voidaan ohjata joko koneen omasta tai erillisestä ohjauspaneelistä, joita on saatavana sekä yksinkertaisena että monipuolisilla ominaisuuksilla varustettuna (Kuvio 74). Nykypäivänä erillisen kehittyneen ohjauspaneel-

lin käyttö on kuitenkin suosiossa, sillä sen käyttö on vaivattomampaa ja monipuolisempaa. Laiteoppaassa (Swegon tuotteet, [viitattu 26.3.2014]) kerrotaankin, että paneelista voidaan ohjata puhaltimien nopeuksia ja esilämmityksen toimintaa sekä asettaa erilaisia toimintoja tietyille ajanjaksoille. Esimerkiksi takkatoiminnolla luodaan hetkellinen ylipaine asuntoon, joka tehostaa hormin vetoa ja näin estää savun leviämisen huoneeseen takkaa sytyttäessä. Kesäviilennystoiminnossa puolestaan laitteen lämmönvaihdin ohitetaan ja puhaltimien nopeutta kasvatetaan, jolloin viileää ilmaa saadaan tehokkaasti huonetiloihin. Ilmanvaihtokonetta voidaan ohjata myös kosteus- ja happitunnistimella, jolloin koneen käynti tehostuu tiettyjen raja-arvojen ylittyessä.



Kuvio 74. Yksinkertainen ja älykäs ohjauspaneeli (Swegon tuotteet, [viitattu 26.3.2014]).

Ilmanvaihtokone asennetaan yleensä tekniseen tilaan, kodinhoituhuoneeseen tai varastoon katon rajaan, jolloin laitteen alle jää hyvää säilytystilaa. Kodinhoituhuoneessa koneen alapuolelle voidaan asentaakin esimerkiksi kuivauskaappi tai pyykinpesukone. Koneen lähteviin tulo- ja poistokanaviin tulee asentaa äänenvaimentimet, jotta asuinhuoneiden ilmanjako saataisiin toteutettua mahdollisimman äänettömästi. Ilmanvaihtokoneen kanavisto voidaan asentaa yläpohjan eristeisiin tai koteloituna sisäkaton rajaan.

7.2.6 Ilmalämmityksen uudistus

Monessa 1970- ja 80-luvun pientalossa sekä ilmanjako että lämmitys on toteutettu samalla laitteelle, jolloin järjestelmää kutsutaankin ilmalämmitykseksi (ks. 2.8). Puhtila (2012) kertoo, että nykypäivänä kyseisillä laitteilla alkaa olla epäluotettava kunto, eikä varaosia vanhoihin laitteisiin välttämättä enää saa. Koneiden lämmöntalteenottokin saattaa olla puutteellinen ja jatkuvasti pyörivät iäkkäät puhaltimet

vievät paljon sähköä, mikä tekee vanhojen koneiden energiatehokkuudesta melko huonon. Usein ajatellaankin, että järjestelmälle ei ole korvaavia vaihtoehtoja, ja ryhdytään muuttamaan järjestelmiä radikaalisti. Tällöin ilmanvaihtokoneen vaihdon lisäksi tehdään myös melko hintava vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä patterineen ja lattialämmityksineen. Parempi vaihtoehto usein kuitenkin on asentaa vanhan koneen paikalla vastaava laite, mikä on usein myös edullisempi ratkaisu kuin osien uusiminen vanhan koneen sisälle. Nykyään onkin kehitetty uusia energiatehokkaita ratkaisuja, jotka sopivat suoraan vanhan koneen tilalle.

Uudet ilmalämmityskoneet (Kuvio 75) ovat edelleen, vanhojen tapaan, noin jääkaapin kokoisia laitteita, joiden sisään on pakattu nykyaikaiset ja energiatehokkaat varusteet. Ilman siirto toteutetaan yleisimmin kehittyneillä EC-puhaltimilla, joiden avulla päästään huomattavasti pienempiin sähkönkulutuksiin kuin vanhantyyppisillä puhallinlaitteilla. Myös nykypäivän lämmöntalteenottokennoilla päästään ilmalämmityskoneissa jopa yli 70 %:n hyötysuhteisiin (Enervent tuotteet, [viitattu 27.3.2014]). Laitteilla saadaankin ilmalämmityskoneelle erittäin hyvä kokonaisenergiatehokkuus, mikä näkyy etenkin lämmityskustannuksissa.



Kuvio 75. Uudistettu ilmalämmityskone (Enervent tuotteet, [viitattu 27.3.2014]).

Ilman lämmitys voidaan uusissa koneissa toteuttaa joko sähköllä tai vesikiertoisella lämmityskennolla. Vesikiertoista kennoa voidaan käytännössä lämmittää millä lämmityslaitteella tahansa, jolloin myös uusiutuvien energiamuotojen käyttö on

mahdollista. Lisäksi voidaan käyttää aina kulloinkin edullisinta lämmitysmuotoa. Laitteen läpi virtaava ilma suodatetaan tehokkaasti erilaisissa suodattimissa, mikä takaa asuinhuoneiden puhtaan ilman ja koneen eri laitteiden moitteettoman toiminnan.

Useimmissa ilmalämmityskoneissa toimintoja voidaan säätää monipuolisesti erillisellä säätöautomatiikalla, mutta karkeita säätöjä voidaan usein tehdä myös itse koneesta. Säättöpaneelista voidaan esimerkiksi säätää puhallinnopeuksia, lämpötila-asetuksia ja muita ajastustoimintoja. Usein laitteissa on myös kosteus- ja hiilidioksidipitoisuuden mittaussanturit, joiden avulla huoneilman laatu pysyy automaattisesti hyvänä ja pitoisuudet sallituissa rajoissa.

Uuden ilmalämmityskoneen asentaminen saneerattavaan pientaloon on usein melko vaivaton toimenpide. Puhtila (2012) kertoo, että nykyaikaisen ilmalämmityskoneen asentaminen vanhan tilalle on helppoa ja nopeaa, sillä se hoituu normaalisti noin kahden päivän aikana. Koneet on suunniteltukin sopimaan hyvin vanhojen laitteiden kohdalle ja niiden kanavistoihin, mikä tekee vaihtamisesta edullisen vaihtoehdon. Perusasennuksineen ja laitteineen uudistettu ilmalämmityskone maksaa noin 10 000 €, mikä on erittäin kilpailukykyinen hinta verrattuna järjestelmien muuttamiseen täysin uudentyyppisiksi. Vaihdon yhteydessä ilman kanavistot tulee puhdistaa, jotta epäpuhtauksia ei sekoittuisi tuloilmaan vanhojen kanavien sisäpinnalta.

7.3 Ilmanvaihtokanavat

Nykyään on hyvä valikoima erilaisia ilmanvaihtokanavia ja -materiaaleja, joista voidaan tehdä sekä saneerattavan että uuden pientalon ilmanvaihtokanavisto. Kanavilta vaaditaan yleisesti hyvää tiiveyttä ja ääniteknistä käyttäytymistä sekä helppoa asennustekniikkaa (Ripatti 2004, 115). Saneerauskohteessa etenkin asennuksen helppous ja monipuolisuus ovat erittäin tärkeitä ominaisuuksia, sillä usein kanavat joudutaan asentamaan ahtaisiin tiloihin. Myös hygieenisuus ja puhdistettavuus ovat ilmanvaihtokanavan tarpeellisia piirteitä. Ripatin (2004, 116) mukaan pientalon ilmanvaihtokanavat voidaan jakaa peltisiin kierresaumakanaviin ja muovikanaviin.

7.3.1 Kierresaumakanavat

Yleisin pientalojen ilmanvaihdossa käytettävä kanavatyyppi on kierresaumakanava (Kuvio 76), joka valmistetaan useimmiten sinkitystä teräspellistä kierresaumaamalla. Pyöreä kanavajärjestelmä-verkkojulkaisussa (2008, 4–6) kerrotaan, että peltikanavat ovat paloturvallisia ja tiiviitä sekä lujuusominaisuuksiltaan hyviä. Sisäpinnaltaan kanavat ovat poikkeuksetta melko sileitä, mikä antaa putkille hyvät virtaus- ja äänitekniset ominaisuudet. Käytetyimmät kanavakoot pientaloissa ovat 100, 125, 160 ja 200 mm, mutta asennuskohteen vaatiessa on saatavana myös pienempiä erikoiskokoja.



Kuvio 76. Kierresaumakanavia ja liitososia (Pyöreä kanavajärjestelmä 2008).

Kanavat sopivat asennettavaksi yläpohjan eristeisiin sekä koteloitaviksi sisäkaton rajaan. Pyöreä kanavajärjestelmä -verkkojulkaisun (2008, 4–6) mukaan peltikanavien asennus on helppoa ja nopeaa, jolloin saneerausaika pysyy kohtuullisena. Kanavaosissa on valmiiksi pysyvästi kiinnitetyt kumiset tiivisteet, jotka kestävät korkeaakin lämpötilaa, ja joilla on hyvät vanhenemis- ja kimmoisuusominaisuudet. Kanavaosat kiinnitetään kanavaan tavallisimmin ilmatiiveillä vetoniiteillä, jotka estävät liitoksen aukeamisen esimerkiksi puhdistuksen aikana. Erilaisia kanavaosia ja -varusteita on markkinoilla hyvin laaja valikoima, josta myös saneerattavaan kohteeseen löytyvät varmasti tarvittavat osat ilmanvaihdon tekemiseen.

Nykyään ilmanvaihtokanavien ja -osien puhtauteen kiinnitetään erityistä huomiota, sillä huonetiloihin halutaan saada puhdasta ja pölytöntä ilmaa. Pyöreä kanavajärjestelmä-verkkojulkaisussa (2008, 4–6) kerrotaankin, että usein kanavien päät on

tulpattu ja osat voivat olla pakattuna erillisiin pusseihin. Varusteiden sisäpinnat ovat öljyttömiä, joten hajuemissiot pysyvät alhaisina. Uusilla kanavavarusteilla päästäänkin usein erinomaiseen M1-puhtausluokkaan, joten varusteet ovat myös allergiaystävällisiä.

7.3.2 Muovikanavat

Pientalojen ilmanvaihdon toteuttamisessa voidaan käyttää myös muovisia kanavia ja osia, jotka soveltuvatkin useimmiten vain pientalokäyttöön (Ripatti 2004, 116). Tällöin kuitenkin keittiön kohdepoistossa tulee käyttää palonkestävää sinkitystä pellistä valmistettua kierresaumakanavaa, koska muovi ei täytä keittiön kohdepoistolle asetettuja palomääräyksiä (Suomen rakentamismääräyskokoelma E7 2004, 5). Kuitenkin muovikanavilla on monia hyviä ominaisuuksia, jotka tekevät putkista soveliaita ilmanvaihdon toteuttamiseen sekä saneeraus- että uudiskohteissa.

Muovikanavat ovat yleisesti kevyitä ja niiden työstäminen on helppoa ja vaivatonta. Kanavat ovat sisäpinnoiltaan sileitä ja usein myös antistaattisia, mitkä takaavat erittäin hygieeniset ja puhtaat olosuhteet ilman siirtoon. Kanavista ei myöskään irtoa hiukkasia eikä epäpuhtauksia huoneilmaan ja näin ollen ne kuuluvat myös M1-puhtausluokkaan. Muovikanavat sopivatkin hyvin allergiaperheille, joissa vaaditaan erittäin puhdasta sisäilmaa. Muoviset kanavat vaimentavat myös ääntä melko tehokkaasti, jolloin ilmanjako voidaan toteuttaa lähes äänettömästi. Materiaali ei ole myöskään altis korroosiolle. (Uponor ilmanvaihtojärjestelmä 2012, 4; Vallox ilmanjakojärjestelmä 2014, 1–2.)

Muovisia ilmanvaihtokanavia on saatavana pyöreinä jäykkinä kanavina sekä pienempinä taipuisina putkikanavina. Pinta-asennukseen puolestaan on tarjolla erilaisia suorakaiteen muotoisia kanavia, joilla voidaan huomaamattomasti viedä ilmaputkikanava huonetilan seinällä tilasta toiseen. Pientalon ilmanvaihdon saneeraukseen onkin siis monia muovikanavavaihtoehtoja, joista useisiin tarpeisiin löytyy ratkaisut.

Jäykkä kanava. Markkinoilla on tarjolla pyöreitä muovisia jäykkiä ilmanvaihtokanavia (Kuvio 77), joilla ilmanjako voidaan toteuttaa peltikanavien tavoin. Uponor

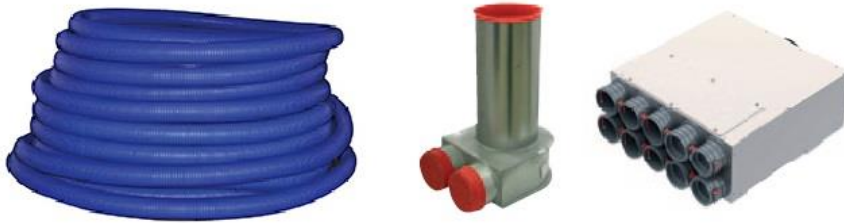
ilmanvaihtojärjestelmä -verkkójulkaisussa (2012, 4–5) kerrotaan, että jäykkien kanavien koot ovat yleisimmin samat kuin pientalon peltikanavissakin 200 mm:iin saakka. Muovikanavat valmistetaan antistaattisesta polypropeenista, joka hylkii epäpuhtauksia ja on hajuton sekä myrkytön. Materiaalilla on hyvä lämmön ja pakkaskestä. Järjestelmään kuuluvat omat kanavaosat ja -varusteet, joilla koko ilmanvaihtokanavisto voidaan toteuttaa. Kanavia ja niiden osia on saatavana myös esieristettyinä, mikä estää asennusvirheistä aiheutuvaa kondenssihikoamista.



Kuvio 77. Muovisia jäykkiä ilmanvaihtokanavia liitososineen (Uponor ilmanvaihtojärjestelmä 2012).

Asennus toteutetaan samoja periaatteita noudattaen kuin peltikanavistokin. Uponor ilmanvaihtojärjestelmä -verkkójulkaisun (2012, 12–22) mukaan kanavien liitoksen tekemiseen ei kuitenkaan tarvita erikoistyökaluja, vaan kanava liitetään osaan käsin painamalla, eikä liitos tarvitse ruuveja tai niittejä. Asennuskohteesta riippuen muovikanavat voidaan asentaa yläpohjan yläpuolelle kattoeristeisiin, ullakolle tai väli- ja yläpohjan sisään, mutta myös alas laskettuun kattoon tai koteloituna sisäkaton alapuolelle.

Taipuisa kanava. Toinen suosittu muovinen ilmanjakoratkaisu on järjestelmä, jossa käytetään pienempiä taipuisia putkikanavia ja niiden erikoisosia ilman siirtämiseen (Kuvio 78). Vallox ilmanjakojärjestelmä -verkkójulkaisun (2014, 1–2) mukaan järjestelmässä käytetäänkin vain 75 mm:n paksuisia taipuisia muovikanavia, jotka mahtuvat pieniin ja vaikeisiin tiloihin. Tällöin ilmaputket voidaan asentaa kokonaan lämpimiin tiloihin ilman suuria koteloiteja, mikä on hyvä ominaisuus varsinkin saaneerauskohteita ajatellen. Yläpohjan puhallusvillaeristeeseen asennettaessa kanava ei myöskään yleensä vaadi lisäeristystä.



Kuvio 78. Taipuisa ilmanvaihtoputki ja sen liitoslaitteita (Vallox ilmanjakojärjestelmä 2014).

Vallox ilmanjakojärjestelmä -verkkojulkaisussa (2014, 1–2) kerrotaan putkikanavan materiaalin olevan polyeteeniä, joka antaa kanavalle taivutusta kestävän rakenteen. Putken pienin taivutussäde onkin vain putken oman halkaisijan verran. Taipuisan ilmankanavan asennus on helppoa ja nopeaa, sillä kanavaa voidaan pujotella rakenteissa ja etsiä helpoin kuljetusreitti ilmanvaihtokoneelta päätelaitteelle. Ratkaisun vaivattomuutta lisäävät helpot pikaliitokset, joiden tekemiseen ei tarvita poraamista tai niittaamista. Järjestelmässä kanavaosien tarve on vähäistä, sillä putkikanavat asennetaan useimmiten yksimittaisena jokaiselle päätelaitteelle erikseen, jolloin erillisiä kulma- ja haaraosia ei tarvita.

Järjestelmä vaimentaa hyvin sekä ilmanvaihtokoneesta aiheutuvan että huoneesta toiseen kulkeutuvan äänen. Vallox ilmanjakojärjestelmä -verkkojulkaisun (2014, 1–2) mukaan tulo- ja poistoilma tuodaankin ilmanvaihtokoneelta ääntä vaimentaviin ilmanjakolaatikoihin, joista ilma jaetaan taipuisilla kanavilla venttiileille. Jokaiselle päätelaitteelle viedään jakolaatikosta ainoastaan yksi tai kaksi putkea, joilla riittävä ilmavirta saadaan jaettua. Näin jakolaatikot vaimentavat tehokkaasti myös huoneesta toiseen kulkevan äänen.

Järjestelmä onkin erittäin vaivaton ja helppo menetelmä saneerattavan pientalon ilmanvaihdon parantamiseen. Putkikanavat asennetaan yleisimmin alas laskettuihin kattoihin ja koteloihin sekä väliseinien sisälle ja välipohjiin. Myös asentaminen yläpohjan eristeisiin käy yleensä melko vaivattomasti.

Pinta-asennuskanava. Pinta-asennettavat muoviset suorakaiteen muotoiset ilmansiihtokanavat ja -osat (Kuvio 79) ovat hyödyllisiä silloin, kun halutaan jälkikäteen siirtää esimerkiksi siirto-, poisto- tai korvausilman kanava jonkun huoneen kautta toiseen tilaan. Useimmiten tällöin asennetaan kanavan päähän siirtoilmapuhall-

lin, jolla ilman siirtoa tehostetaan (Hemgren & Wannfors 2003). Asennus on erittäin nopea ja helppo ratkaisu ilman paikalliseen siirtämiseen, jos ei haluta tehdä erillisiä koteloiteja katon rajaan. Suorakaidekanavat ja osat ovat pinnoiltaan valkoisia ja siistejä, joten myöskään erillistä pintakäsittelyä asennuksen jälkeen ei tarvita. Ratkaisulla on helppo tehostaa esimerkiksi vanhan talon pesuhuoneen tai wc-tilan ilman poistoa sekä siirtää lämmitetyn tai jäähdytetyn tilan ilmaa hallitusti tiettyyn toiseen tilaan.



Kuvio 79. Suorakaiteen muotoisia muovisia ilmansiirtokanavia (Polypipe ventilation, [viitattu 30.3.2014]).

7.3.3 Kanavaeristys

Vanhoissa pientaloissa ilmanvaihtokanavien eristys saattaa olla puutteellinen tai eristekerros on vaurioitunut yläpohjan eristeiden päällä kulkemisen vuoksi. Puutteellinen eristys havaitaan usein talviaikaan päätelaitteista vuotavasta kondenssi-vedestä tai tummuneesta kattomateriaalista venttiilin ympärillä. Kondenssivuoto saadaan usein korjattua melko helposti, jos pääsy kanaviin on mahdollista.

Ilmanvaihtokanavien eristys on erittäin tärkeää kosteusteknisen käyttäytymisen ja paloturvallisuuden vuoksi. Ripatin (2004, 126) mukaan kanavien eristykset jaetaankin lämmöneristykseen ja paloeristykseen. Lämmöneristyksen tehtävänä on estää kanavassa kulkevan kylmän ilman lämpeneminen tai lämpimän ilman kylmeneminen sekä estää mahdollinen kondensoituminen ilmakehän sisä- ja ulkopinnassa. Paloeristyksen tehtävänä pientaloissa on puolestaan estää keittiön kohdepoiston palon leviäminen.

Ripatti (2004, 126) kertoo, että raitisilmakanavissa tulisi käyttää 100 mm:n lämmöneristystä, jotta ilman kosteus ei tiivistyisi kanavan ulkopintaan. Myös jäteilmakanavassa tulisi käyttää vähintään 50 mm:n lämmöneristystä, jotta tiivistymistä ei tapahtuisi. Korkeahyötysuhteisia LTO-kennoja käytettäessä voi olla kuitenkin pe-

rusteltua käyttää jopa 100 mm:n lämmöneristystä jäteilmakanavassa. Tulo- ja poistokanavat tulee myös eristää kylmässä tilassa, mutta lämpimässä tilassa eristystä ei vaadita, ellei ilmalla suoriteta talon lämmitystä tai tehokasta jäähdytystä. Paloeristyksissä puolestaan tulee noudattaa Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa E7, jossa kerrotaan pientalon kohdepoiston paloluokan olevan EI30.

Yleisin ilmanvaihtokanavien eristysmateriaali on pehmeä kivivilla. Nykyisin perinteisen villamaton rinnalle on myös monia muita vaihtoehtoja kanavien eristykseen (Kuvio 80). Paroc eristystuotteiden (2014) mukaan villamattoa on saatavana myös alumiinipinnoitettuna ja verkkovahvistettuna. Alumiinipinta estää vesihöyryn pääsyä kanavan pintaan ja näin ollen estää kondensoitumisen. Verkkovahvistus eristeen pinnassa helpottaa puolestaan maton asentamista kanavan päälle. Saatavilla on myös muotoon puristettuja villakouruja ja -osia, jotka helpottavat ja nopeuttavat eristystyötä huomattavasti. Myös eristekouruja saa sekä ilman alumiinipinnoitetta että pinnoitteen kanssa. Alumiinipinnoitetut eristeet saadaan diffuusiotiiviiksi teip- paamalla eristeiden saumat tiiviiksi.



Kuvio 80. Erilaisia kivivillaisia kanavaeristeitä (Paroc eristystuotteet 2014 Copyright Paroc Group Oy).

Nykyään villaeristeiden lisäksi on saatavana myös eräänlaisia solumuovikanava-kouruja ja -osia, joilla eristys voidaan toteuttaa pölyämättömästi. IV-kanavaeristeet -tuoteoppaassa (2009) kerrotaan, että muovieristeiden materiaali on kierrätettävää polyesterikuitua, joka on turvallista ja hygieenistä. Aine on myös luokiteltu vaikeasti syttyväksi ja paloa levittämättömäksi sekä kosteutta kestäväksi materiaaliksi.

Toinen uusi ilmanvaihtokanavien eristetyyppi on solukumieristeet. Armaflex tuotteiden (2014) mukaan materiaalilla voidaan tehdä kanavaan ohut ja kosteutta pitävä eristekerros, sillä materiaalilla on erinomaiset lämmöneristysominaisuudet ja hyvä vesihöyryn diffuusiovastus. Eristetyypin kulma- ja haaraosat ovat myös usein valmiiksi muotoiltuja, joten asennus on helppoa. Eristeiden saumat saadaan tiiviiksi käyttämällä valmistajan suosittelemaa liimaa.

7.4 Päätelaitteet

Usein vanhoissa taloissa ilmanvaihtojärjestelmän päätelaitteet eivät toimi halutulla ja suunnitellulla tavalla. Tällöin juuttuneet ja huonot ilmanvaihtokanavan päätelaitteet voidaan uusia säädettävillä lautas-, kartio- tai ritiläventtiileillä (Kuvio 81), joita on tarjolla erittäin paljon erinäköisiä ja -kokoisia riippuen valmistajasta. Venttiilit valmistetaan yleisimmin joko muovista tai polttomaalatusta teräslevystä, mutta joitain venttiileitä valmistetaan myös puusta.



Kuvio 81. Ilmanvaihdon päätelaitteventtiileitä (Ilmanvaihdon päätelaitteet, [viitattu 30.3.2014]).

Poisto- ja tulokanaviin asennetaankin hieman erilaiset venttiilit, jotta molemmissa käyttötarkoituksissa ilmalle saadaan oikeat virtaustavat. Poistoilmaventtiilissä ilman tulee päästä poistumaan suoraan ja helposti huonetilasta ilman esteitä, minkä vuoksi poistoventtiilin muoto on mahdollisimman avonainen. Tuloilmaventtiilistä ilman jako tulee puolestaan tapahtua tasaisesti ja vedottomasti mahdollisimman laajalle alueelle huonetta, jotta tuloilma saadaan sekoitettua huoneilmaan tehokkaasti. Tuloventtiilin muoto onkin ilmaa levittävä ja sekoittava. Tuloilmaventtiileissä voidaan myös usein säätää ilmavirran suuntausta, jolloin koko huonetilan ilmanvaihtuvuutta saadaan parannettua. Tuloilman jako voidaan toteuttaa myös seinämällisillä ritiläventtiileillä, joissa ilma virtaa venttiilin pienten reikien kautta huoneilaan.

Tuoteoppaassa (Ilmanvaihdon päätelaitteet, [viitattu 30.3.2014]) kerrotaan, että uusilla päätelaitteilla on parempi äänenvaimennuskyky vanhoihin venttiileihin verrattuna. On myös venttiileitä, joissa lautasosa on täytetty vaimennusmateriaalilla, joka estää tehokkaasti huoneesta toiseen kulkeutuvan äänen. Lisävaimennusta päätelaitteille voidaan antaa erillisellä vaimennuspatruunalla, joka asennetaan venttiilin taakse kanavan sisään.

Vaihdettujen tai puhdistettujen venttiileiden säätäminen on myös tärkeää saneerauksen yhteydessä, jotta varmistetaan ilmanvaihdon oikea toiminta. Väärin säädetty venttiili sekoittaaakin järjestelmän toimintaa, jolloin ilmanvaihto ei toimi enää suunnitellulla tavalla (Harju & Matilainen 2007, 71). Varsinkin pesutilojen poistoilmanvaihdon tarkistaminen ja säätäminen on erittäin tärkeää, jotta kosteutta tarvitsevat homeet ja mikrobit eivät alkaisi kasvaa, eivätkä rakenteet vaurioituisi tilan mahdollisesta kostean ilman ylipaineesta.

Pesu-, kodinhoito- ja wc-tiloihin on saatavana myös ilman virtausta tehostavia poistoilmaventtiileitä, joihin on integroitu pieni apupuhallin päätelaitteen runkoon (Ilmanvaihdon päätelaitteet, [viitattu 30.3.2014]). Tällaiset venttiilit ovat erittäin helppoja asentaa ja parantavat oleellisesti esimerkiksi vanhan painovoimaisen poistoilmanvaihdon toimivuutta. Apupuhallinta ohjataan yleisimmin joko ulkoisella käyttökytkimellä tai integroidulla kosteusanturilla.

8 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Päätavoitteena tässä työssä oli etsiä ja selvittää nykypäivän LVI-tekniset laitteet, menetelmät ja vaihtoehdot, joilla voidaan toteuttaa 1970- ja 80-luvun pientalon LVI-saneeraus. Työn toissijaisena tavoitteena oli tutustua kyseisten aikakausien vanhoihin LVI-järjestelmiin ja niissä havaittaviin vikoihin sekä ongelmiin. Tarkoituksena oli esittää työssä kerrotut asiat pääpiirteittäin ja selvästi, jotta työ voisi toimia yhteenvetona pientalon LVI-saneerauksen nykylaitteista ja suunnan näyttäjänä lisätiedon hankinnassa.

Työn alkuosassa käsiteltiin 1970- ja 80-luvuilla rakennettujen pientalojen LVI-tekniikka yleisellä tasolla, jotta saatiin käsitys alkuperäisistä järjestelmistä ja niiden toiminnasta. Työn toisessa vaiheessa käytiin läpi vanhojen järjestelmien tyypilliset vauriot ja niistä aiheutuneet ongelmat. Kerrottiin myös nykysaneerauksen luonne sekä uusilta ratkaisuilta vaadittavat ominaisuudet. Työn pääosissa tutkittiin ja selvitettiin nykypäivän ratkaisut pientalojen LVI-tekniiseen saneeraukseen järjestelmä kerrallaan.

Havaittiin, että vanhoille LVI-teknisille laitteille ja järjestelmille oli usein tyypillistä vajavainen toiminta, materiaalien viat, energiatehottomuus sekä taloudellinen kannattamattomuus. Lämmitys- ja käyttövesijärjestelmissä korroosio, sinkinkato ja väärä asennustapa tuottivat paljon vuotoja sekä ongelmia. Huono hyötysuhde puolestaan lisäsi energiankulutusta lämmöntuottolaitteissa ja vesikalusteet pitivät yllä korkeaa vedenkulutusta. Viemärijärjestelmät toimivat pääpiirteittäin hyvin, mutta vuodot lattiakaivoissa olivat hyvin tyypillisiä. Ilmanvaihto oli puolestaan usein riittämätön ja korvausilmareitit olivat puutteellisia.

Korvaavista nykyaikaisista laitteista voitiin havaita, että varsinkin laitteiden hyvään hyötysuhteeseen, energiatehokkuuteen ja sovellettavuuteen sekä veden kulutukseen on kiinnitetty erityistä huomiota. Lisäksi voitiin todeta, että asennuksen helppous oli yksi uusilta ratkaisuilta vaadittavista ominaisuuksista. Nykypäivän LVI-teknisissä ratkaisuissa on huomioitu myös esteettisyys ja moderni ulkonäkö. Lisäksi uudet laitteet ja menetelmät on pyritty suunnittelemaan pitkäikäisiksi ja helposti huollettaviksi.

Käytettävän tiedon etsimiseen ja arviointiin kului odotettua enemmän aikaa, koska tieto kerättiin monista kirjoista sekä internet-lähteistä. 1970- ja 80-lukujen alkuperäisistä LVI-järjestelmistä oli erittäin vaikeaa löytää kattavasti tietoa, minkä vuoksi niiden käsittely olikin hieman suppeaa. Toisaalta työn päätavoitteena oli kuitenkin selvittää LVI-saneerauksen nykylaitteet ja -ratkaisut, joten alkuperäisten järjestelmien suppeampi käsittely olikin hyväksyttävää.

Nykypäivän ratkaisuista pientalon LVI-tekniseen saneeraukseen oli tarjolla puolestaan erittäin paljon vaihtoehtoja sekä erilaisia tuotteita. Näiden koostaminen kattavaksi kokonaisuudeksi, ja samalla pääpiirteisesti käsiteltynä, olikin melko haastavaa. Uusien vaihtoehtojen ja ratkaisujen käsittely onnistui kuitenkin lopulta hyvin. Myös hyötyä ja kannattavuutta onnistuttiin kuljettamaan mukana aiheiden käsittelyssä sopivissa määrin.

Aiheen käsittely oli työntäyteinen ja antoisa kirjallisen sekä sähköisen tiedon tutkimusprojekti, josta on varmasti hyötyä monille työn lukijoille. Työ vähentää, tai parhaimmassa tapauksessa jopa poistaa, epätietoisuutta saneeraukseen käytettävissä olevia nykypäivän LVI-tekniisiä laitteita ja ratkaisuja kohtaan. Kirjallisuustyö sisältää paljon tietoa, jota voidaan käyttää soveltuvin osin myös muiden aikakausien pientalojen saneerauksen suunnittelemiseen. Jokainen pientalo on kuitenkin aina yksilö, joten tarkkoja menettelytapoja LVI-saneerauksen suorittamiseen ei voida antaa. Sopivimmat vaihtoehdot tuleekin aina arvioida tapauskohtaisesti kohteen mukaan.

LÄHTEET

- Air-in -tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Dir-Air Oy. [Viitattu 26.3.2014]. Saatavana: <http://www.dir-air.fi/fi/tuotteet/kameleontti-venttiilit/kameleontti-tuloilmaikkunaventtiilit>
- Ala-Talkkari tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ala-Talkkari Oy. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana: <http://www.ala-talkkari.fi/>
- Aquaspa tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Aquaspa. [Viitattu 23.3.2014]. Saatavana: <http://www.aquaspa.fi/index.php>
- Ariterm lämmitystuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ariterm. [Viitattu 7.3.2014]. Saatavana: http://www.ariterm.fi/301_Etusivu
- Armaflex tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Armacell. [Viitattu 31.3.2014]. Saatavana: <http://www.armacell.com/WWW/armacell/INETArmacell.nsf/standard/F536B22DE2E92FF5C1257811003977AC>
- Asbesti. 14.10.2013. [Verkkosivu]. Työsuojeluhallinto. [Viitattu 7.2.2014]. Saatavana: <http://www.tyosuoja.fi/fi/asbesti>
- Auranen, A. 2010. Pientalolämmityksen huolto ja kunnossapito. Helsinki: Opetushallitus.
- Bengt Norling. 2014. Gustavsbergin innovaatioita. [Verkkojulkaisu]. Gustavsberg. [Viitattu 4.2.2014]. Saatavana: http://www.gustavsberg.com/fileadmin/uploads/Brochures/Finnish/History_Long_version_FI.pdf
- Biobe tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Biobe. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavana: <http://www.biobe.fi/tuotteet.htm>
- Blucher tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Blucher. [Viitattu 22.3.2014]. Saatavana: http://www.blucher.fi/tuotteet/yleiskatsaus-tuotteille/?no_cache=1
- Energiatehokas lattiaviilennys. 2013. [Verkkosivu]. Uponor. [Viitattu 15.3.2014]. Saatavana: http://www.uponor.fi/ratkaisut/talotekniikka/lattialammitus/energiatehokas_lattia_viilennys.aspx

- Energiatehokkuus huomioon luvanvaraisessa korjausrakentamisessa. 27.2.2013. [Verkkosivu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 5.3.2014]. Saatavana: http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Energiatehokkuus_huomioon_luvanvaraisess%283871%29
- Energiatodistukset uusiutuvat. 11.4.2013. [Verkkajulkaisu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 28.1.2014]. Saatavana: http://motiva.fi/files/7087/Haakana_Energiatodistukset_uusiutuvat_11042013.pdf
- Energiavaraajat. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Jäspi. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavana: <http://www.kaukora.fi/energiavaraajat>
- Enervent tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Enervent. [Viitattu 27.3.2014]. Saatavana: http://www.enervent.fi/index_product.asp?menuid=20100&langid=1&countryid=100
- Flamco tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Flamco. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavana: <https://www.flamcogroup.com/fi/catalog>
- Gustavsberg tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Gustavsberg. [Viitattu 21.3.2014]. Saatavana: <http://www.gustavsberg.com/fi/ammattilaiset/tuotteet.html>
- Hake, pilke- ja halkokattilat. 2011. [Verkkosivu]. Motiva. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysm_uodot/hake-pilke-ja_halkokattilat
- Hanaopas. 2014. [Verkkajulkaisu]. Oras. [Viitattu 18.3.2014]. Saatavana: http://www.oras.com/Support/fi/eDocker/Hanaopas_2013/Hanaopas_FI_2013.pdf
- Harju, P. & Matilainen, V. 2007. LVI-tekniikka: korjausrakentaminen. 1–2. painos. Helsinki: Suomen LVI-liitto.
- Hemgren, P. & Wannfors, H. 2003. Pientalon käsikirja. Suomentaja Leena Kivivalli. Helsinki: Tammi.
- Huolehdi öljysäiliöstäsi kuin kodistasi. 2011. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Öljyalan palvelukeskus. [Viitattu 27.1.2014]. Saatavana: http://www.oil.fi/sites/default/files/huolehdi_oljysailiostasi_0.pdf
- Ido tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Ido. [Viitattu 21.3.2014]. Saatavana: <http://www.ido.fi/Consumers/Products.aspx>

- Ilmanvaihdon nykyaikaistaminen. Ei päivystä. [Verkkosivu]. Vallox. [Viitattu 27.3.2014]. Saatavana: <http://www.vallox.com/ilmanvaihto-peruskorjaustaloissa>
- Ilmanvaihdon päätelaitteet. Ei päivystä. [Verkkosivu]. FläktWoods. [Viitattu 30.3.2014]. Saatavana: <http://www.flaktwoods.fi/tuotteet/vs/paatelaitteet/>
- Ilma-vesilämpöpumput. 2013. [Verkkosivu]. Jäspi. [Viitattu 13.3.2014]. Saatavana: <http://www.kaukora.fi/lampopumppulammitys/ilma-vesilampopumput>
- IV-kanavaeristeet. 2009. [Verkkosivu]. Insuplast. [Viitattu 31.3.2014]. Saatavana: <http://www.insuplast.fi/index.php?pid=75&lg=fi>
- Jaakkola, T., Lindstedt, T. & Junnonen, J. 2010. Energiatehokas asuinkerrostalojen talotekniikkakorjaus. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- Jäspi aurinkolaitteet. 2012. [Verkkosivu]. Jäspi. [Viitattu 13.3.2014]. Saatavana: http://www.kaukora.fi/sites/default/files/kaukorafiles/esitteet/Jaspi_Aurinkolaitteet_0512.pdf
- Jäspi tuotteet. Ei päivystä. [Verkkosivu]. Jäspi. [Viitattu 7.3.2014]. Saatavana: <http://www.kaukora.fi/kaukora-oy/tuotteet>
- Kantola, H. & Niskala, E. 1981. Perusparannuksen mallisuunnitelmia: jälleenkennuskauden pientalot. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.
- Kapanen, J. 1995. Kiinteistön lämmitys- ja vesiputkistojen kunnossapito. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- Kaukolämpö. 2014. [Verkkosivu]. Motiva. [Viitattu 12.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/kaukolampo
- Keittiöhana on kodin käytetyin laite. 2013. [Verkkoartikkeli]. Rakentaja.fi. [Viitattu 18.3.2014]. Saatavana: http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10958/keittiohana_on_kodin.htm#.UyhIhoV4TAK
- Keskuslämmityskattilat. 2012. [Verkkosivu]. Bioenergiatieto. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana: http://www.bioenergiatieto.fi/default/www/etusivu/energian_tuotanto/energiatuotannon_tekniikka/polttotekniikka_kiinteille_poltoaineille/keskuslammityskattilat/
- Kodin energiasäästöohjeita. Ei päivystä. [Verkkosivu]. Valkeakosken energia. [Viitattu 3.3.2014]. Saatavana: <http://www.valkeakoskenenergia.fi/Vinkit/Kodinenergians%C3%A4%C3%A4st%C3%B6hjeita/L%C3%A4mmitys/tabid/2721/Default.aspx>

- Komposiittijärjestelmä. 2014. [Verkkosivu]. Uponor. [Viitattu 17.3.2014]. Saatavana: <http://www.uponor.fi/ratkaisut/talotekniikka/komposiitti.aspx>
- Koskelainen, L., Saarela, R. & Sipilä, K. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Energiateollisuus.
- Kupariputket. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Cupori. [Viitattu 17.3.2014]. Saatavana: <http://www.cupori.com/kupariputkien-asennus/asennus-tuotevalitsin>
- Laitinen, J. 2010. Pieni suuri energiakirja. Helsinki: Into Kustannus Oy.
- Laksola, J. & Palsala, A. 2006. Onnistunut putkistoremontti. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy, Suomen kiinteistöliitto.
- Laksola, J. 2007. Onnistunut putkistoremontti: tekniset vaihtoehdot. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- Lattialämmitysjärjestelmät. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Warmia. [Viitattu 15.3.2014]. Saatavana: <http://www.warmia.fi/fi/tuotteet/>
- Legionella, ympäristötekijät ja torjuntamahdollisuudet. 2013. [Verkkosivu]. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. [Viitattu 21.2.2014]. Saatavana: http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/aiheet/tietopakettit/vesi/legionellat/ymparistotekijat_ ja_torjuntamahdollisuudet
- Lehtinen, E., Nippala, E., Jaakkonen, L. & Nuutila, H. 2005. Asuinrakennukset vuoteen 2025. [Verkkojulkaisu]. Tampere: VTT rakennus- ja yhdyskuntateknikka. [Viitattu 23.1.2014]. Saatavana: http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2005/asuinrakennukset_vuoteen_2025.pdf
- Lehtovuori, O. 1984. Hyvin suunniteltu pientalo. Helsinki: Rakentajain Kustannus Oy.
- Liplast öljysäiliöt. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Liplast. [Viitattu 7.3.2014]. Saatavana: <http://www.liplast.fi/oljysailiot.html>
- LVI 01-10424. 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.
- LVI 11-10394. 2005. Kevytöljylämmitys. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.
- LVI 11-10472. 2011. Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.

- LVI 13-10261. 1996. Vesikiertoinen lattialämmitys. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.
- LVI 29-50071. 2007. Putkistojen vaihtoehtoisia kunnostusmenetelmiä. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.
- Lämmivesivaraajien korroosiosuojaus. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Nibe. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavana: <http://www.nibe.fi/Tuotteet/Lamminvesivaraajat/Korroosiosuojaus/>
- Lämmönsäädin omakotitaloon. Ei päiväystä. [Verkojulkaisu]. Ouman. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavana: http://www.ouman.fi/fi/eh-800_ja_eh-800b/
- Lämpöä ilmassa. 2008. [Verkojulkaisu]. Motiva. [Viitattu 13.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/files/211/Lampoa_ilmassa_Lammitysjarjestelmat_ilmalampopumppu.pdf
- Maalämpöpumppu. 2013. [Verkkosivu]. Motiva. [Viitattu 11.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysm_uodot/maalampopumppu
- Maalämpöpumput. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Nibe. [Viitattu 12.3.2014]. Saatavana: <http://www.nibe.fi/Tuotteet/Maalampopumput/>
- Miksi ilmanvaihto ei toimi. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Suomen Terveysilma Oy. [Viitattu 10.2.2014]. Saatavana: http://www.terveysilma.fi/index.php?browser_id=72
- Mobair tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Mobair. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavana: <http://www.mobair.fi/tuotteet>
- Nykyaikaiset bioenergiaratkaisut. 2013. [Verkkosivu]. Xylogas Oy. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana: <http://xylogas.fi/wp/tuotteet/toiminta/>
- Nyman, M. 1999. Asuntojen ilmalämmitys. Teoksessa Säteri, J. (toim.) Lämmitys 2000: lämmitysjärjestelmien oikea käyttö ja kunnossapito. Helsinki: Suomen LVI-liitto.
- Online tuotteet. 2011. [Verkkosivu]. Onninen. [Viitattu 13.3.2014]. Saatavana: <http://www.onninen.com/finland/Tuotteet/Pages/Default.aspx>
- Oraksen esimerkki. 23.2.2011. [Verkojulkaisu]. Teknologiateollisuus. [Viitattu 4.2.2014]. Saatavana: www.teknologiateollisuus.fi/file/10811/Oras_ekotehokas_tuote.pdf.html

- Oras tuoteluettelo. 2014. [Verkkosivu]. Oras. [Viitattu 20.3.2014]. Saatavana: <http://www.oras.com/fi/professional/Pages/ProFrontpage.aspx>
- Otsoson tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Otsoson. [Viitattu 21.3.2014]. Saatavana: http://www.otsoson.com/tuotteet_keittio.html
- Paisuntalaitteet. 2002. [Verkkajulkaisu]. Oy Teknocalor Ab. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavana: <http://files.aritem.fi/Bio/Muut/reflex%20N%20KALVOPAISUNTA-ASTIA.pdf>
- Paroc eristystuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Paroc. [Viitattu 31.3.2014]. Saatavana: <http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/ratkaisut/talotekniikka>
- Pax ilmanvaihto. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Pax. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavana: <http://www.pax.se/fi/tuoteryhma/ilmanvaihto>
- Pellettilämmitys. 2011. [Verkkosivu]. Motiva. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysm_uodot/pellettilammitys
- Pellettitakat. 2013. [Verkkosivu]. Tulituote Oy. [Viitattu 12.3.2014]. Saatavana: <http://www.tulituote.com/index1.htm>
- PEX-putket. 2013. [Verkkajulkaisu]. Uponor. [Viitattu 18.3.2014]. Saatavana: http://www.uponor.fi/~media/Files/Uponor/Finland/Tap%20water%20PEX/Brochures/PEX-putkistot_1010_FI_1208.pdf
- Pientalon lämmitysjärjestelmät. 2012. [Verkkajulkaisu]. Motiva. [Viitattu 23.1.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/files/2701/Pientalon_lammitysjarjestelmat.pdf
- Pikkuwatti. 2008. [Verkkosivu]. Jäspi. [Viitattu 11.3.2014]. Saatavana: <http://www.kaukora.fi/sahkolammitys/jaspi-pikkuwatti>
- Polyeteeni. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Pipelife. [Viitattu 20.3.2014]. Saatavana: <http://www.pipelife.com/fi/Raaka-aineet/polyeteeni.php>
- Polypipe ventilation. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Polypipe. [Viitattu 30.3.2014]. Saatavana: <http://www.polypipe.com/ventilation/>
- Prevex tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Prevex. [Viitattu 22.3.2014]. Saatavana: <http://www.prevex.com/Comploc>
- Puhtila, P. 2012. Ilmalämmitys ajan tasalle. [Verkkosivu]. Suomela. [Viitattu 3.3.2014]. Saatavana: <http://www.suomela.fi/lammitys-lvis/Lammitys-energiaAnna/ilmalammitys-ajan-tasalle-66732>

- Purmo tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Purmo. [Viitattu 14.3.2014]. Saatavana: <http://www.purmo.com/fi/tuotteet.htm>
- Puro, K. & Salminen, M. 1997. Putkistoremontti: toimintaohjeet vesi- ja viemärijohtojen uusimiseen. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.
- Putkistojärjestelmät. 2014. [Verkkosivu]. Geberit. [Viitattu 17.3.2014]. Saatavana: http://www.geberit.fi/fi_fi/target_groups/installer/products_installer/supply_systems/supply_systems.html
- Puulämmitys. 2011. [Verkkosivu]. Ariterm. [Viitattu 9.3.2014]. Saatavana: <http://195.67.82.150/ariterm/Puulammitys%20low%20res.pdf>
- Puun pienpolttoa koskevat terveydelliset ohjeet. 2008. [Verkkosivu]. Helsinki: Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus. [Viitattu 9.3.2014]. Saatavana: http://www.valvira.fi/files/ohjeet/Puun_poltto-opas.pdf
- Pyöreä kanavajärjestelmä. 2008. [Verkkosivu]. FläktWoods. [Viitattu 28.3.2014]. Saatavana: <http://www.flaktwoods.fi/e265175a-cd30-47c2-bbe5-14e9d1cb5f37>
- RIL K172-1995. 1995. Korjausrakentaminen VI: Ivisa-saneerauksen suunnittelu ja toteutus. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto.
- Ripatti, H. 2004. Konehuoneet ja kanavisto. Teoksessa Seppänen, O. (toim.) Ilmastoinnin suunnittelu. Helsinki: Suomen LVI-liitto.
- RT 38155. 2011. Li-Plast nailon -öljysäiliöt. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.
- RT 56-10831. 2004. Asuinrakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus ja -parannus. Helsinki: Rakennustieto. Vaatii käyttöoikeuden.
- Savupiipun korjaus. 2014. [Verkkosivu]. Hormistokeskus. [Viitattu 16.3.2014]. Saatavana: <http://www.hormistokeskus.fi/horminkunnostus.html>
- Seppänen, O. & Seppänen, M. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. 5. painos. Espoo: SIY Sisäilmatieto Oy.
- Seppänen, O. 2001. Rakennusten lämmitys. 2. päivitetty painos. Helsinki: Suomen LVI-liitto ry.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma D1. 2007. Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot. [Verkkosivu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 14.3.2014]. Saatavana: http://www.finlex.fi/data/normit/28208-D1_2007.pdf

- Suomen rakentamismääräyskokoelma D3. 2012. Rakennusten energiatehokkuus. [Verkkajulkaisu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 20.2.2014]. Saatavana: http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf
- Suomen rakentamismääräyskokoelma E7. 2004. Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. [Verkkajulkaisu]. Ympäristöministeriö. [Viitattu 28.3.2014]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/data/normit/17076-E7s.pdf>
- Swegon tuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Swegon. [Viitattu 26.3.2014]. Saatavana: <http://www.swegon.com/fi/Tuotteet/>
- Sähkövaraajat ja -kattilat. 2011. [Verkkosivu]. Motiva. [Viitattu 10.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysm_uodot/sahkovaraajat_ja_-kattilat
- Säästöä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Danfoss. [Viitattu 31.3.2014]. Saatavana: <http://www.living.danfoss.fi/#/saastoa>
- Talojen lämmittäminen. 2006. [Verkkajulkaisu]. Suomela. [Viitattu 31.1.2014]. Saatavana: <http://www.suomela.fi/Tutkimukset--tilastot/Tutkimukset--raportit-1/Talojen-lammittaminen-43664>
- Terveysilma ilmanvaihtotuotteet. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Terveysilma. [Viitattu 25.3.2014]. Saatavana: http://www.terveysilma.fi/index.php?browser_id=4
- Tukilämmitysjärjestelmät. 2013. [Verkkosivu]. Motiva. [Viitattu 12.3.2014]. Saatavana: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/tukilammitysjarjestelmat
- Tulikivi tuotteet. 2014. [Verkkosivu]. Tulikivi. [Viitattu 12.3.2014]. Saatavana: <http://www.tulikivi.fi/tuotteet/Tuotteet>
- Uponor ilmanvaihtojärjestelmä. 2012. [Verkkajulkaisu]. Uponor. [Viitattu 28.3.2014]. Saatavana: <http://www.uponor.fi/~media/Files/Uponor/Finland/Indoor%20air/Installation%20manuals/31701Ilmanvaihdonsuunjaasohje022012.pdf>
- Uponor talotekniikkaratkaisut. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Uponor. [Viitattu 23.3.2014]. Saatavana: <http://www.uponor.fi/ratkaisut/talotekniikka.aspx>
- Vallox ilmanjakojärjestelmä. 2014. [Verkkajulkaisu]. Vallox. [Viitattu 28.3.2014]. Saatavana: http://www.vallox.com/tiedostot/4/documents/Ohjeistot_FI/Ilmanjakojarjestelma/TEKNbl_sf-060314-web.pdf

Vedensäästöopas. 2012. [Verkkójulkaisu]. Oras. [Viitattu 18.3.2014]. Saatavana: http://www.oras.com/Support/fi/eDocker/Vedensaasto/Vedensaastopas_FI_2012_oras.pdf

Vieser tuotteet. 2010. [Verkkosivu]. Vieser. [Viitattu 22.3.2014]. Saatavana: <http://www.vieser.fi/index.php?id=62>

Öljy- ja bioöljypolttimet. 2012. [Verkkójulkaisu]. Oilon home Oy. [Viitattu 7.3.2014]. Saatavana: http://oilon.com/uploadedFiles/OilonHome/Materials/Oilon%20Junior%20Pro%202012_FI_screen.pdf

Öljy on tehokasta energiaa. 2013. [Verkkosivu]. Öljyalan Palvelukeskus Oy. [Viitattu 6.3.2014]. Saatavana: <http://www.oljylammitys.fi/energiatehokkuus/oljy-tehokasta-energiaa>

Öljylämmitys Suomessa. 2013. [Verkkosivu]. Öljyalan keskusliitto. [Viitattu 6.3.2014]. Saatavana: <http://www.oil.fi/fi/lammitys/oljylammitys-suomessa>

Öljylämmitysjärjestelmän energiatehokkuus. 2013. [Verkkosivu]. Öljyalan Palvelukeskus Oy. [Viitattu 6.3.2014]. Saatavana: <http://www.oljylammitys.fi/energiatehokkuus/oljylammitysjarjestelman-energiatehokkuus>