

Matti Kotila

LVI-ratkaisut Suomessa ja niiden soveltaminen saneerauskohteisiin

Opinnäytetyö

Syksy 2016

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: LVI-tekniikka

Tekijä: Matti Kotila

Työn nimi: LVI-ratkaisut Suomessa ja niiden soveltaminen saneerauskohteisiin

Ohjaaja: Marita Viljanmaa

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 61

Liitteiden lukumäärä: -

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia erilaisia LVI-ratkaisuja lämmitystekniikassa, vesi- ja viemäritekniikassa sekä ilmanvaihtotekniikassa.

Työssä käsitellään LVI-ratkaisuja vuosikymmenittäin. Tietojen perusteella muodostetaan käsitys eri aikakausilla käytetyistä tai kehitetyistä LVI-järjestelmistä.

Opinnäytetyössä esitetään eri järjestelmien etuja, ongelmia, ratkaisuja ongelmiin sekä saneerausvaihtoehtoja.

Työn tuloksena tehtiin yhteenveto, jonka tarkoituksena on pohtia tekniikan kehitystä, sen merkitystä sekä sen oikeaoppista hyödyntämistä korjaus- ja uudisrakentamisessa.

Avainsanat: LVI-järjestelmät, saneeraus, energiatehokkuus, materiaalit

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: HVAC Engineering

Author: Matti Kotila

Title of thesis: HVAC solutions in Finland and applying them to renovation projects

Supervisor: Marita Viljanmaa

Year: 2016 Number of pages: 61 Number of appendices: -

The purpose of the thesis was to study different HVAC solutions in heating engineering, sanitary engineering and air conditioning engineering.

The thesis covers HVAC-solutions by decades. An understanding of HVAC systems that were used or were developed in different decades was formed by the gathered information.

The thesis presents the advantages, problems, solutions and renovation options to different systems.

The summary part of the thesis reflects on the development, meaning and utilization of modern engineering in renovation and new construction.

Keywords: HVAC-systems, renovation, energy efficiency, materials

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO.....	10
2 VESI- JA VIEMÄRITEKNIikka.....	11
2.1 Vesi- ja viemäritekniikan saapuminen Suomeen	11
2.2 1950-luku	15
2.3 1960-luku	17
2.4 1970- ja 1980- luku	20
2.5 1990-luku	22
2.6 2000-luku	24
2.7 Nykyhetki ja tulevaisuus.....	26
3 LÄMMITYSTEKNIikka	29
3.1 Lämmitystekniikan saapuminen Suomeen	29
3.2 1950-luku	33
3.3 1960-luku	35
3.4 1970- ja 1980- luku	38
3.5 1990-luku	43
3.6 2000-luku	43
3.7 Nykyhetki ja tulevaisuus.....	45
4 ILMANVAIHTOTEKNIikka	49
4.1 1970- ja 1980- luku	49
4.2 1990-luku	51
4.3 2000-luku	51
4.4 Nykyhetki ja tulevaisuus.....	54
5 YHTEENVETO	56
5.1 Vesi- ja viemäritekniikka	56
5.2 Lämmitystekniikka.....	57

5.3 Ilmanvaihtotekniikka.....	58
LÄHTEET	59

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1 Oinaspumppu.	13
Kuva 2 Puuputkien asennusta Jurvassa 23.9.1948.	16
Kuva 3 Asbestilla eristetty lämminvesiputkisto.	18
Kuva 4 Högforsin kamiina 1900-luvun vaihteesta.	30
Kuva 5 Moderni puu-uuni/hella.	31
Kuva 6 Vesikiertoisen lattialämmityksen asennus.	42
Kuva 7 MUH-Ilmava 100 ilmanvaihtokone.	50
Kuvio 1 Salaojan sijainti laattaperustuksen yhteydessä.	22
Kuvio 2 Viemäriputkien saneeraustavat pääkaupunkiseudulla ja muualla maassa vuosina 2009-2010.	25
Kuvio 3 Käyttövesiputkien saneeraustavat pääkaupunkiseudulla ja muualla maassa vuosina 2009-2010.	25
Kuvio 4 Vesi- ja viemäritekniikan kehitys. Katko, T. 2013.....	28
Kuvio 5 Kaukolämmityksen toimintaperiaate.....	34
Kuvio 6 Öljylämmitysjärjestelmän toimintaperiaate.	35
Kuvio 7 Avotakan periaateleikkaus.	39
Kuvio 8 Tulisijan osien nimityksiä.....	39
Kuvio 9 Kattolämmitys asennuskaavio.....	41
Kuvio 10 Maalämpöpumppu ja sen toimintaperiaate.....	44
Kuvio 11 Kaukojäähdytyksen tuotanto merivedellä.	45

Kuvio 12 Energiatehokkuusluokat.....	47
Kuvio 13 Diagrammi lämmityksen energialähteistä 2008-2014.	48
Kuvio 14 LTO:lla varustettu ilmanvaihtojärjestelmä.	52
Kuvio 15 Esimerkki rakennusautomaatiojärjestelmästä.	55
Taulukko 1. Energiatehokkuusluokat ja niiden E-luku vaatimukset.	47

Käytetyt termit ja lyhenteet

Talotekniikka	Yhteisnimitys talon teknisille järjestelmillä, mikä käsittää LVIAS-järjestelmät eli lämmönjakelun, vesihuollon, ilmanvaihdon, automaation sekä sähkön välittämisen.
Vesiklosetti	Vanhanaikainen termi nykyään puhekielessä käytettävälle ”vessa”-sanalle.
Hyyskä	Termi, jota käytetään kuivakäymälästä. Puhekielessä usein voidaan myös tarkoittaa modernia vesivessaa.
Putouskorkeus	Vesi- ja viemäritekniikassa käytetty termi, joka määrittää veden korkeuseron kahdessa eri pisteessä.
PVC	Kova muovimateriaali polyvinyylikloridi.
PEX	Polyeteeni muovimateriaali.
Sujutus	Vesi- ja viemäritekniikassa käytettävä saneerausmenetelmä, missä pintarakenteita ei tarvitse hajottaa, vaan putkilinjoihin sujutetaan uudet muoviputket.
Muhvi	Kahden eri putken välille tuleva putkien liitoskappale.
Salaoja	Maan alle kaivettu putkijärjestelmä, jolla johdetaan vesi pois kuivattaen maa-ainesta. Rei'itetystä salaojaputkistosta muodostuu laskuputki, joka johtaa veden pois.
Saneeraus	Korjausrakentamisesta toinen yleisesti käytetty termi.
LTO	Lyhenne lämmöntalteenotosta.
Poistoilmanvaihto	Ilmanvaihtojärjestelmä, jossa rakennukseen otetaan ilma korvausilmaventtiilien kautta ja poistetaan koneellisesti.

Koneellinen ilmanvaihto Ilmanvaihto, jossa raitisilma sekä poistoilma käsitellään koneellisesti.

Nollaenergiarakentaminen Nollaenergiarakentaminen tai lähes nollaenergiarakentaminen ovat termejä, jotka tarkoittavat, että rakentamisessa pyritään rakennuksen lämmityksen lähes omavaraisuuteen sekä vähäisiin ympäristöpäästöihin.

1 JOHDANTO

Tämän insinööriyön tarkoituksena on tutkia vanhoja LVI-tekniisiä asennuksia, löytää niistä erinäisiä etuja, vikoja ja puutteita sekä esittää nykyaikaisia ratkaisuja ongelmiin. Liikkeelle lähdetään talotekniikan yleistymisestä Suomessa ja päädytään nykyaikaisiin sekä hieman vielä kehitteillä oleviin ratkaisuihin.

Ajanjaksoja käsitellään vuosikymmenittäin, minkä jälkeen tehdään yhteenveto tutkituista asennuksista, niiden kehityksestä, eroista sekä nykyaikaisesta käytöstä.

Talotekniikka on tärkeä osa jokapäiväistä elämäämme. Talotekniset laitteistot huolehtivat kiinteistöissä niin energiankäytön tehokkuudesta kuin myös viihtyvyydestä ja käyttäjän määrittelemistä olosuhteista.

Taloteknisistä asennuksista suurin osa kuuluu LVI-tekniikkaan, kuten lämmitysjärjestelmät, vesi- ja viemärijärjestelmät, ilmastointijärjestelmät, kaasujärjestelmät sekä palontorjuntajärjestelmät.

Puutteelliset tiedot eri materiaaleista sekä asennustavoista näkyvät nykypäivänä yhä useammin vanhojen kohteiden saneerauksien yleistyessä. Vanhoissa kiinteistöissä ilmenneet ongelmat pystytään nykyään minimoimaan asentamalla modernimmat ratkaisut sekä takaamalla ratkaisuille laadukkaat materiaalit sekä laadukas työ ja osaaminen.

Nykyaikainen rakentaminen on erittäin nopeatempoista, mikä tuottaa haasteen niin rakennusalalla kuin LVI-alalla työskenteleville. Tämän vuoksi myös suhteellisen uusia kiinteistöjä voidaan joutua saneeraamaan, jos työ ei ole laadukasta.

2 VESI- JA VIEMÄRITEKNIikka

2.1 Vesi- ja viemäritekniikan saapuminen Suomeen

Vesi- ja viemäritekniikka ja sen tuomat haasteet tulivat Suomeen 1800-luvulla. Ensimmäinen yritys vesijohdon rakentamisessa Suomessa tehtiin Tampereella 1835 saksalaisella järjestelmällä käyttäen puuputkia, mikä epäonnistui vesivirtauksen ollessa vähäinen ja veden ollessa likaista sekä pahan hajuisia. (Katko 2013, 26.)

Yleistymään vesi- ja viemäritekniikka rupesi vasta 1800-luvun lopulla kaupunkiasumisessa ja maaseudulla vielä vuosikymmeniä myöhemmin. Viipurissa ensimmäiset varsinaiset viemärit aloittivat toimintansa jo 1873. Helsingissä vuonna 1876 ensimmäinen suomalainen kunnallinen vesilaitos aloitti toimintansa siihen aikaan käytettyjen vesipostien ja kaivojen ohella. Vuonna 1888 ensimmäinen vesiklosetti otettiin Helsingissä käyttöön ja vuonna 1910 valmistuivat Lahteen sekä Helsinkiin ensimmäiset jätevedenpuhdistamot. Vuonna 1910 joka kolmannessa taloudessa oli jo vesiklosetti. Vaikka Helsingissä tekniikan kasvu eteni suhteellisen nopeasti, kesti kauan aikaa, että se levisi ympäri Suomea. (Katko 2013, 27,30.)

Keittiö oli ensimmäinen kohde, minne vesijohto tuotiin, mutta kaupungissa vauraimmissa taloissa saattoi olla kylpyhuoneitakin, kun taas sauna pysyi maaseudulla pääpeseytymispaikkana pitkälle 1900-lukua. Monissa taloyhtiöissä kaupungeissa saatettiin rakentaa myös yhteissauna 1950-luvulla. Näissä enemmistö kaupunkiasukkaista peseytyi. (Rinne 2009b.)

Vuoteen 1930 mennessä Helsingin taloista 85% oli vesijohtoverkon piirissä ja 70%:ssa taloista oli toimiva vesiklosetti. Nämä uutuudet toivat tullessaan hyötyjen lisäksi myös ongelmia, joita ei aikaisemmin ollut, kun tarvittava vesi, joka ennen saatiin vesiposteista ja kaivoista kantamalla, tuotiin nyt putkilla, jotka saattoivat jäätyä, hikoilivat, vuotivat ja pahimmassa tapauksessa menivät tukkoon. Vakiovarusteiksi kylpyhuone ja vesiklosetti tulivat 1940-luvulla, mutta maaseudulla saatettiin vielä uudestakin talosta käydä ”hyyskässä”. (Rinne 2009b.)

Kun kaupunkitaloissa otettiin käyttöön sekä vesi- että viemäriputkisto, maaseudulla saattoi tulla vain keittiön viemäri ensin. Oli helpompaa ja edullisempaa tehdä pelkästään viemäriputki, joka menee kaadolla ulos talosta ja tuoda puhdas vesi sisään taloon tarvittaessa. 1900-luvun alkuvuosikymmenillä kohteissa, joissa oli myös vesiputkisto käytettiin moottoria tai pumppua, jotta saatiin aikaan tarvittava paine veden kuljettamiseen talon sisälle. Useimmiten vesi- ja viemärijärjestelmä otettiin ennemmin käyttöön navetassa kuin asuintiloissa. (Rinne 2009b.)

Taloa rakennettaessa tärkeämpiä kriteereitä oli vesipaikan läheisyys. Usein saattoi käydä kaivoille niin, että sinne joutui sinne kuulumatonta jätevettä ja vesi kontaminoitui. Tämä oli isompi ongelma kaupungeissa.

Maaseudulla myös vedenottoaikka erosi kaupungista siten, että se sijoitettiin lähemmäs navettaa kuin asuinrakennusta, sillä pääosa vedestä käytettiin navetassa eläinten juomavedeksi. Maaseudulla vedenottoaikkana toimi useimmiten kaivo vesijohtojen ollessa 1900-luvun alussa maaseudulla vain vauraimmissa taloissa vaihtoehto. (Juuti & Rajala 2013, 40.; Katko 2013, 25.)

Oinaspumppu tai vesioinas (Kuva 1.) oli ensimmäisiä vesipumppuja, jolla pystyttiin ottamaan vettä esimerkiksi purosta. Jo 1796 kehitetty pumppu on helppokäyttöinen ja se tarvitsee toimiakseen vain virtaavan veden. Vesioinaan ollessa helppokäyttöinen sekä helppohuoltoinen se on oiva laite, joskin hyötysuhteeltaan ja sijaintivaatimuksiltaan kehno. Pumpun teho riippui putouskorkeudesta, jossa suhdeluku on jopa 1:20 eli jokaista putousmetriä kohden vettä pystyttiin pumppaamaan 20 metrin korkeuteen. Suomessa oinaspumppuja oli 1800-luvulla paljon käytössä sekä aina 1900-luvulle asti ennen vesilaitoksia. Nykyään oinaita on myös käytössä, mutta enimmäkseen kehitysmaissa. (Juuti. & Rajala. 2013, 21.)



Kuva 1. Oinaspumppu (Allen 2001.)

Vaikka nykyään lähes jokaisessa kiinteistössä on on vesi- ja viemärijärjestelmä, ei niiden tuomia haasteita voida vielä unohdtaa. Vesi- ja viemäripisteiden oikeanlainen sijoitus on tärkeää tänäkin päivänä. Määräykset ja erinäiset standardit ovat muuttuneet ja vaatimukset kiristyneet vuosikymmenien aikana, mutta yksinkertaisilla suunnitelmilla ja toteutuksilla taataan pitempi elinkaari kiinteistölle sekä pidennetään saneerauskohteiden elinikää.

Vuodesta 1903 alettiin viemäriputkia valmistaa valuraudasta. Tyypillistä vanhoille valurautaisille viemäriputkille on, että muhviilitokset on tiivistetty hamppunarulla sekä sen päälle valettu sula lyijy. (VTT 2007.)

2.2 1950-luku

1950-luvulla LVI-tekniikan yleistyessä taloissa vesijärjestelmät toteutettiin lähes aina galvanoiduilla teräsputkilla sekä valurautaputkilla. Teräsputkia käytettiin vesijohtoina aina 1970-luvulle asti, mutta ne syöpyivät usein puhki kierrelitosten kohdalta ja tukkeutuivat raudan oksidien ja veden suolojen yhteisvaikutuksesta. Valurautaputkien materiaalina käytettiin suomugrafiittirautaa eli ns. harmaavalurautaa ja sitä ruvettiin 50-luvun puolivälissä valamaan keskipakovaluna ja vain joitain putken osia valmistettiin enää hiekkamuotteihin.

Nykyään 1950-luvulla rakennettua alkuperäistä viemärointiä tai vesijohtoputkia enää harvemmin näkee käyttöikänsä vuoksi ja niiden vaihtoon kehoitetaan välittömästi niiden hajoamisvaaran takia.

Maaseudulla toisen maailmansodan jälkeen tehtiin myös vesi- ja viemäriputkia puusta aina 1950-luvun lopulle saakka (Kuva 2). Resurssipulan ja köyhyyden keskellä puuputkia tehtiin tukeista poraamalla niihin reikä. Niiden käyttöikä vaihteli, mutta parhaassa tapauksessa ne toimivat jopa 30 vuotta ennen kuin vuotoja ilmeni. Puuputket korvattiin tai korjattiin 50- ja 60-luvulta lähtien muoviputkilla joko sujuttamalla muoviputket puuputkien läpi tai korvaamalla puuputket kokonaan rautaputkilla. Varhaisin tiedossa oleva puuputkilaitos rakennettiin ennen Suomen itsenäistymistä Ilmajoella 1872 ja sen pituus oli noin 2,5 kilometriä. (Juuti & Rajala 2013, 47.)



Kuva 2. Puuputkien asennusta Jurvassa 23.9.1948 (Kangas 1948.)

Suomessa teknologinen edistysaskel oli vuonna 1954 aloitettu muoviputkien käyttö, joka yleistyi ensin maaseudulla pieninä putkina navetoissa sekä puuputkien korjauksessa. Muualla länsimaissa hyväksyttiin muoviputket käyttöön vasta 80- ja 90-luvuilla. Muoviputket yleistyivät vasta myöhemmin kaupungeissa. (Katko 2013, 36.)

2.3 1960-luku

Vesitorneja on Suomessa ollut jo vuodesta 1876. Vanhin käytössä oleva vesitorni on Vaasassa. Se valmistui vuonna 1915. Suurin osa vesitorneista on kuitenkin rakennettu 60- ja 70-luvuilla. 1990-luvun jälkeen vesitorneja on rakennettu vain muutama. Vesitorneista osaa on jo saneerattu ja osa on kuntotutkimuksen/saneerauksen tarpeessa. Vesitorneista osa on myös tyhjillään, niistä on tehty asuntoja tai ne toimivat näkötorjina sekä museona.

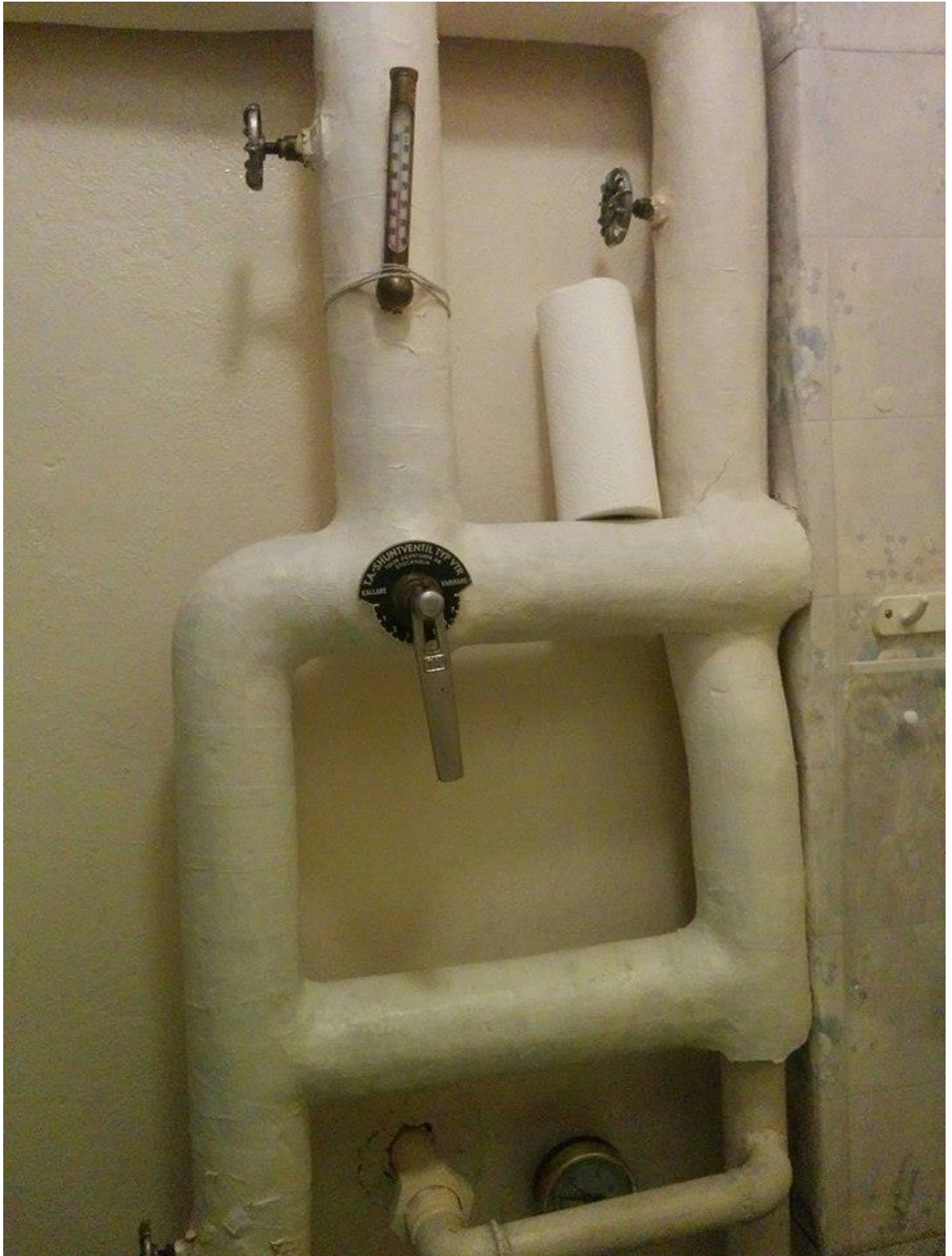
Vesitornit ovat osa vesijohtoverkostoa ja ne toimivat hyödyntäen hydrostaattista painetta ja painovoimaa. Vesitornit voivat toimia ilman sähköä lähialueille ja niillä pystytään tasaamaan virtaamavaihtelua. Sähköllä toimivat järjestelmät takaavat veden paineen tasaisena pysymisen ja vesitornien avulla pystytään sitä käytön mukaan avittamaan. Myös häiriötapauksissa kuten sähkökatkoksen aikana vesitornien vesivarastoja pystytään käyttämään. (Katko 2013, 150.)

1960-luvulla tulivat ensimmäiset muoviputket käyttöön Suomessa kaupungeissa ja ne yleistyivät vasta 70-luvulla paremman PVC-putken myötä. Ennen muoviputkia lähes jokaisessa kiinteistössä viemärointi oli toteutettu valuraudasta. Vesivessat myös yleistyivät maaseudulla 60-luvulla ulkohuussin sijaan. (Katko 2013, 161.)

Valurauta on ollut käytössä putkimateriaalina jo vuodesta 1903 lähtien, mutta 60-luvulla putkia ruvettiin eristämään asbestilla. Maaseudulla markkinoitiin sen lisäksi esimerkiksi käyttövesi- ja juomavesiputkistoiksi asbestisaviputkia.

Asbestin käyttö Suomessa alkoi 1930-luvulla savesta valmistettavien tuotteiden kulumis- ja palonestotarkoituksessa. Sen käyttö kuitenkin väheni jo 70-luvulla ja käyttö loppui 80-luvulla lukemattomien terveysongelmien ilmetessä. Asbestin käyttö kiellettiin 1994.

Asbestin purkamisen edellyttää asbestipurkuluvat sekä ammattiryhmän purkutöihin pätevällä varustuksella. Rakenteissa asbesti ei ole vaarallista, vaan purkutöitä tehtäessä asbestikuitu leviää ilmaan, ja hengitysteihin joutuessaan tukkii keuhkorakkuloita aiheuttaen hengitystiesairauksia, kuten asbestoosia.



Kuva 3. Asbestilla eristetty lämminvesiputkisto.

Rakennusalalla 60- ja 70-luvuilla työskennellessään ihmiset olivat paljon tekemisissä asbestin kanssa. Sitä käytettiin eristyksen lisäksi palonsuojaukseen, sideaineena, maaleissa sekä kuitumaisen koostumuksensa vuoksi myös tekstiiliteollisuudessa (Kuva 3).

Vuonna 1966 tehtiin Suomessa ensimmäinen tiedossa oleva sujutuskokeilu Porissa sujuttamalla vanhaan betoniviemäriin yhtenäisen muoviputki. Erinäiset saneerausmenetelmät saivat jo 70-lukuun mennessä huomiota ja niitä ruvettiin tutkimaan sekä työstämään. (Katko 2013, 144.)

2.4 1970- ja 1980- luku

Vuoden 1966 sujutuskokeilun jälkeen on kehitetty erinäisiä kaivuuvapaita saneeraustekniikoita, kuten pitkä- ja pätkäsujutus, pakkosujutus, kuristussujutus, sukkasujutus, muotoputkisujutus, sementtilaastivuoraus sekä elementtivuoraus. Näistä vanhin on sementtilaastivuoraus, joka on ainoa, missä ei uusita putkea, vesijohtoa tai viemäriä. (Katko 2013, 144.)

Eri sujutusmenetelmissä saneeraus tapahtuu eri tavoin käyttäen muoviputkia: Pitkäsujutuksessa asennetaan pitkiä muoviputkia saneerattavaan viemäriin, jossa viemäriin sisähalkaisijaa voidaan pienentää. (Katko 2013, 146.)

Pätkäsujutuksessa sen sijaan käytetään lyhyitä sorvattuja putkia tai valmiiksi tehtyjä elementtejä. (Katko 2013, 144-148.)

Pakkosujutuksessa putki halkaistaan ja uusi muoviputki vedetään paikalleen. Pakkosujutuksessa on mahdollista suurentaa putken halkaisijaa jopa 30 prosenttia. (Katko 2013, 146.)

Kuristussujutuksessa taas putkea pystytään kuristamaan 10-15 prosenttia sujuttamalla muoviputki vanhan sisään. (Katko 2013, 146-147.)

Sukkasujutuksessa saneerattavan putken sisään asennetaan polyesterihuovasta tai lasikuidusta valmistettu putki ja se asennetaan paikalleen kääntömenetelmällä tai vetämällä ja kovetetaan joko kuumalla vedellä tai höyryllä. Sukkasujutus on ehkä maailman käytetyin viemäreiden saneerausmenetelmä. (Katko 2013, 147.)

Muotoputkisujutus on pitkäsujutuksen ja sukkasujutuksen kaltainen menetelmä, missä sujutusputki asennetaan saneerattavaan putkeen, jonka jälkeen se höyryn tai paineen avulla tehdään pyöreäksi putken muotoon. (Katko 2013, 147.)

Sementtilaastivuorauksessa vesijohto puhdistetaan mekaanisesti ja sen sisäpintaan ruiskutetaan paksu sementtilaastikerros. Sementtilaastivuorauksella voidaan pysäyttää putken sisäpuolinen korroosio. (Katko 2013, 148.)

Sujutusmenetelmän valinta riippuu maaperäolosuhteista, rakennuskohteesta, rakennuksen koosta, asennusajasta, markkinatilanteesta sekä omasta valinnasta ja osaamisesta.

Saneerauksia tehdään myös kaivuissa, mikä on yleensä kalliimpaa, ja saneerauskohteen ollessa kaupungissa se aiheuttaa liikennehaittoja. Mikäli suoritetaan katusaneerausta voidaan suorittaa samalla putkistojen saneeraus tarvittaessa samojen kaivuiden aikana minimoiden kustannuksia sekä liikennehaittoja.

Muhvittomat valurautaputket tulivat markkinoille 1971 ja syrjäyttivät muhwilliset putket parempien ominaisuuksien esimerkiksi ääneneristävyyden myötä 1982 mennessä lähes kokonaan. Valurautaputket liitetään toisiinsa pantaliitoksella, mikä tulee putken ympärille liitoskohdassa. Liittimessä on tiivistävä kumi, joka katkaisee äänen etenemisen. Vuodesta 1991 valurautaputket on myös epoksoitu sisältä parantaen niiden kestävyyttä.

Vasta 1970-luvulla ruvettiin kaikkiin uusiin rakennuksiin tekemään kunnollinen kylpyhuone ja WC. Maaseudulla monet vanhat rakennukset, erityisesti aikaisemmin 40-60 -luvulla suosiossa olleet rintamamiestalot, saivat kylkeensä elintasosiiven, minne nämä sekä sauna sijoitettiin.

Suurin osa Suomen vesi- ja viemäriverkoista on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla. Verkostot lähestyvät lähivuosina käyttöikänsä loppua. Tämä tietää suuria kustannuksia sekä remonteja. (Katko 2013, 30.)

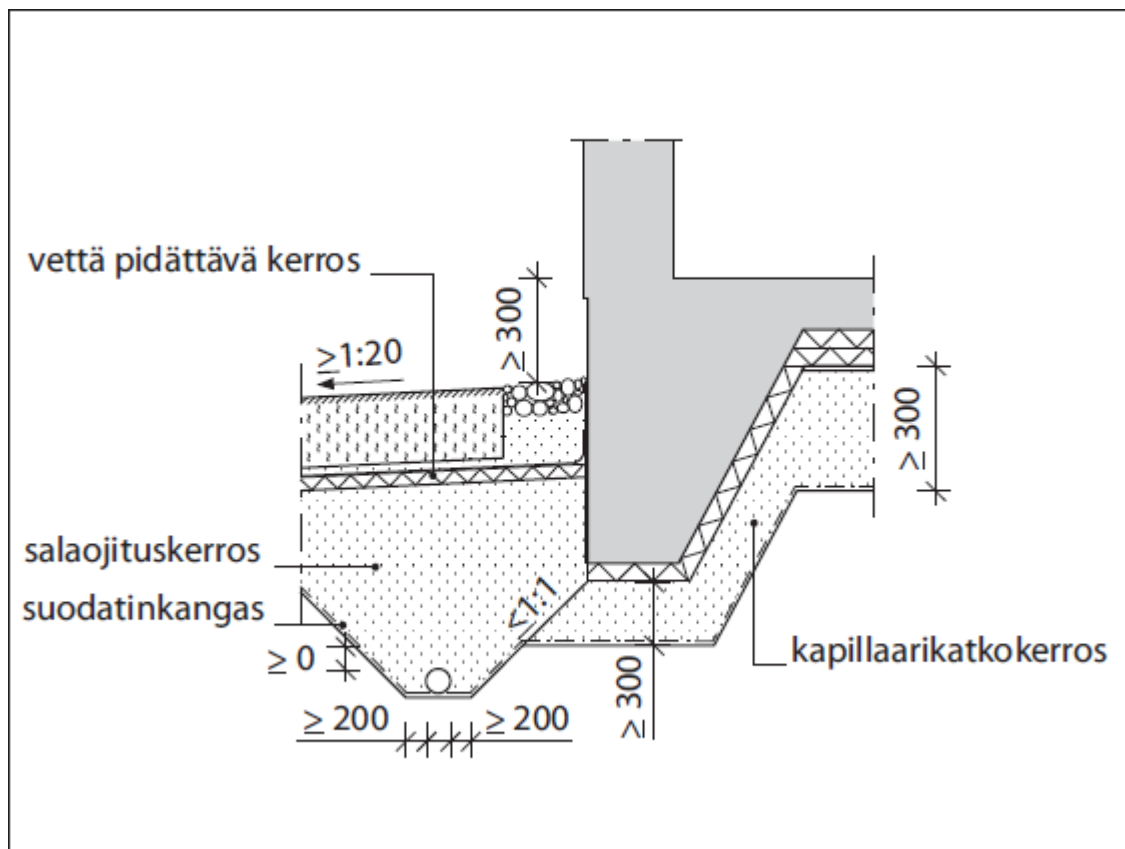
PVC-putki tuli käyttöön 1970-luvun alussa viemäriputkien materiaalina. Sen käyttöikä on noin 60 vuotta. Kuumavesijohdot tehtiin tyypillisesti kupariputkesta ja kylmävesijohdot galvanoidusta teräksestä, joiden molempien elinkaari oli noin 30-40 vuotta. Käyttövesiputket pystytään pinnoittamaan sisäpuolelta epoksihartsilla, mikä pidentää niiden käyttöikää vastaamaan PVC-putken käyttöikää. Tämä on yksi ratkaisu kohteeseen, missä viemärointi on kunnossa, mutta käyttövesiputkisto on kärsinyt korroosion aiheuttamia vahinkoja.

Hyvälaatuisen kupariputken käyttöikä voi olla jopa yli 50 vuotta. 1980-luvulla Suomeen tullut huonolaatuinen kupari, jota toimitettiin esimerkiksi Puolasta voi käyttöikänsä olla jopa alle 30 vuotta.

80-luvulla taloihin tehtiin yleensä jo muoviputket niin käyttövesi- kuin viemärijärjestelmäänkin.

2.5 1990-luku

Vielä 1990-luvulle asti salaojiin ei kiinnitetty muualla kuin maataloudessa paljoakaan huomiota. Usein salaojitus toteutettiin riittämättömästi, mikä aiheuttaa ongelmia rakenteissa. Salaojien tarkoitus on kuivata maa-ainesta, mikä pitää rakennuksen perustukset ja alapohjan kunnossa (Kuvio 1).



Kuvio 1. Salaojan sijainti laattaperustuksen yhteydessä (LVI 23-10477 2010, 5.)

Vaikka salaojitus oli vähäistä rakentamisessa, hyödynnettiin Suomessa maataloudessa ns. ”moderneja” putkilla toimivia salaojia jo 1900-luvun alussa käyttäen tiiliputkia, jotka tuotiin aluksi valtaosin Ruotsista. Tiiliputket olivat kuitenkin hauraita ja menivät kuljetuksessa usein hajalle, mikä teki niistä kalliita. (Aarrevaara 2014, 70.)

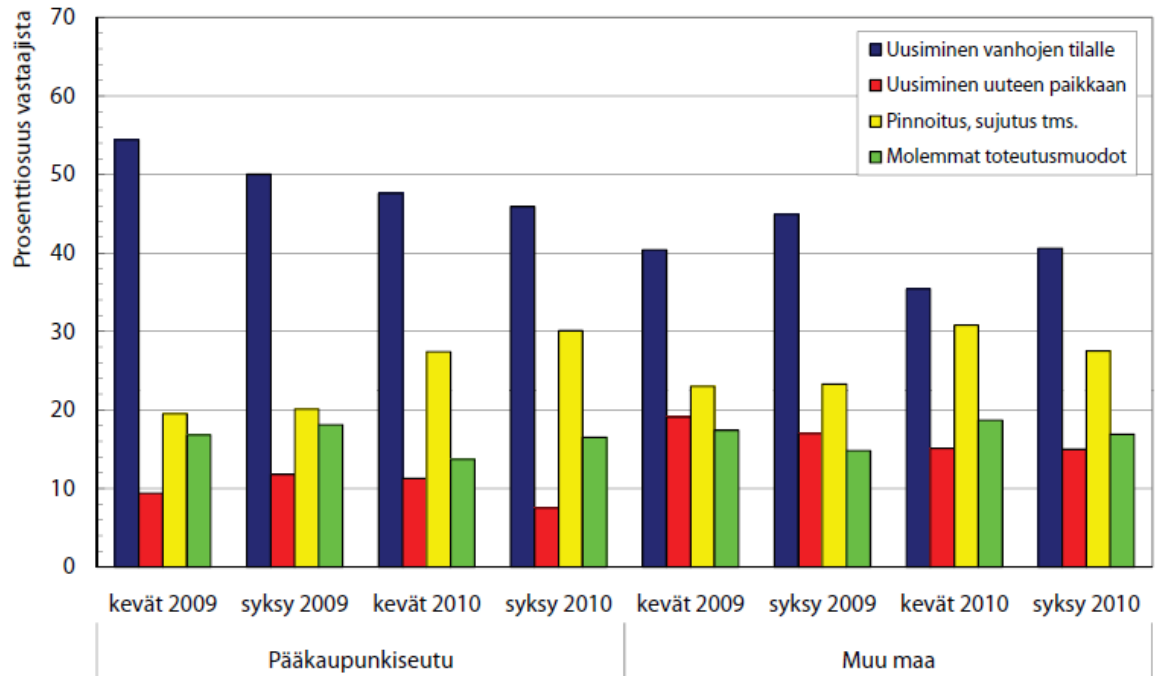
Tiiliputkien tilalle 50-luvun lopulla tullutta muoviputkea ruvettiin 70-luvulla käyttämään yleisesti sen ollessa edullisempaa. Myös virheellisten tutkimustulosten vuoksi muoviputkia ei aikaisemmin saanut käyttää kuin suomailta. Tämä asetus kuitenkin muutettiin siten, että muoviputkia saa käyttää, mikäli ne täyttävät lujuus- ja materiaalivaatimukset. Salaojat kaivettiin suurimmaksi osaksi käsin aina 1950-luvulle saakka. (Aarrevaara 2014, 98,195,218.)

2.6 2000-luku

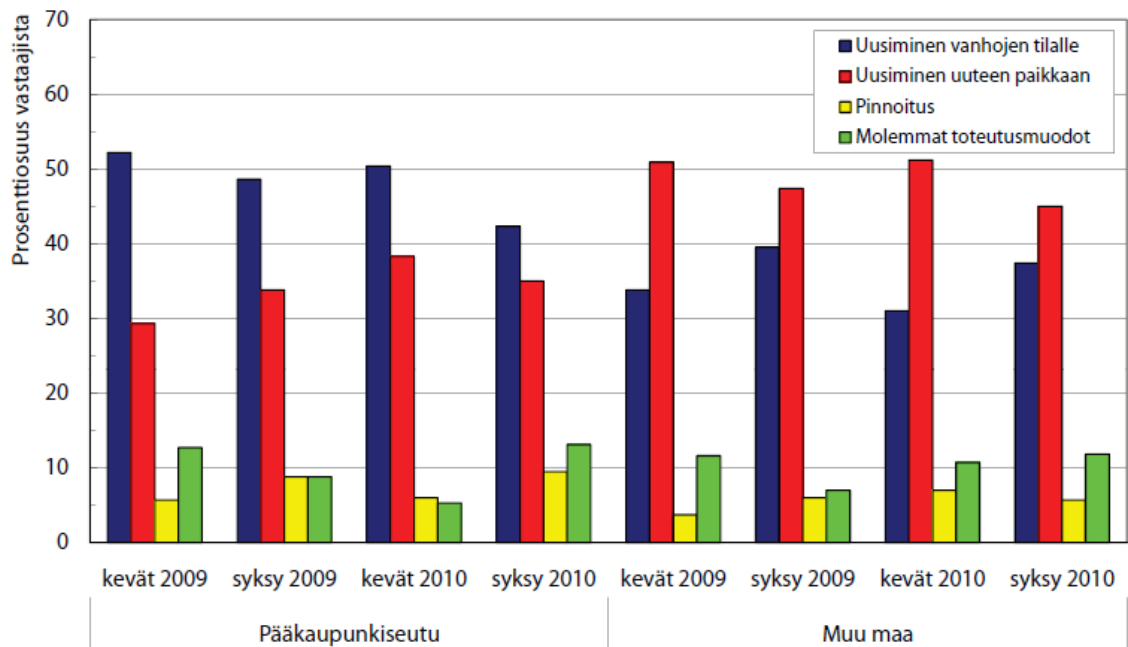
Muoviputkien käyttö lisääntyi varsinkin omakoti- ja pientalorakentamisessa jo yleistyneen PVC-viemäriputken lisäksi. Käyttövesiputkia alettiin tekemään kuparin sijaan PEX-putkista.

Vuonna 2007 marraskuussa Nokialla tapahtui vesikriisi, missä Nokian vesilaitoksella virheellisesti avattiin juomaveden ja puhdistetun jäteveden yhdistävä venttiili, jolloin jätevesi pääsi sekoittumaan juomaveteen. Kyseistä venttiiliä ei löytynyt suunnitelmista eikä piirustuksista, mutta se osoittaa, kuinka haavoittuvainen vesiverkosto on. (Yle Elävä arkisto 2011.)

1960-luvun sujutuskokeilun jälkeen on sujutus lisääntynyt saneerausvaihtoehtona vesi- (Kuvio 3) ja viemäriputkille (Kuvio 2). Varsinkin viemäriputkien saneerauksessa sujutus on oiva vaihtoehto, koska viemäri voi olla käytössä asennuksen aikana.



Kuvio 2 Viemäriputkien saneeraustavat pääkaupunkiseudulla ja muualla maassa vuosina 2009-2010. (LVI 29-40082 2010, 2.)



Kuvio 3 Käyttövesiputkien saneeraustavat pääkaupunkiseudulla ja muualla maassa vuosina 2009-2010. (LVI 29-40082 2010, 2.)

2.7 Nykyhetki ja tulevaisuus

Vuonna 2014 Uponor asennutti muutamaankin kohteeseen virheellisiä PEX-putkia, jotka oli hankittu tukkuliikkeen varastosta. Asennukset korvattiin uusilla PEX-putkilla asiakkaan niin halutessa, mutta tämä herätti paljon kohua PEX-putkien turvallisuudesta. (Uponor 2014.)

Muovisia PEX-putkia ja niistä irtoavia aineita on tutkittu pääosin laboratoriotesteissä kenttäolosuhteiden jäädessä vähemmälle. Tyypillisesti päästöt ovat pieniä, muutamia mikrogrammoja litrassa lukuun ottamatta ongelmakohteita, joissa esiintyy haju- ja makuhaittoja. (Komulainen, [Viitattu 4.11.2016].)

Yleisimmät kemialliset aineet, mitä testeissä esiintyy ovat MTBE (metyyli-tert-butyylieetteri), ETBE (etyyli-tert-butyylieetteri), TAME (tert-amyyylimetyylieetteri) sekä TBA (tert-butanoli). Nämä aineet voivat tuottaa jo pieninä pitoisuuksina sekä yksin että yhdisteinä veteen pahaa hajua ja makua. Haju- ja makuhaitat todetaan yleensä puolen vuoden ja joissain tapauksissa jopa vuoden päästä PEX-putkien asennuksesta. (Komulainen, [Viitattu 4.11.2016].)

Vaikka PEX-putkista irtoaa erinäisiä kemiallisia aineita, ovat niiden pitoisuudet niin alhaisia, ettei niillä ole terveydellisiä vaikutuksia. Ainoastaan virheellisiin asennuksiin ja korkeisiin pitoisuuksiin on syytä kiinnittää huomiota tapauskohtaisesti.

Jos vesi on pahanhajuista tai –makuista, kannattaa tarkistuttaa PEX-putkien kunto sekä selvittää, onko ongelma lähtöisin putkistosta. Vesinäyte putkistossa seisseestä vedestä antaa tietoa, mitä aineita vedessä on ja millaisina pitoisuuksina.

Vaikka muoviputket ovat nykypäivänä lähes käytetyin vesi- ja viemärijärjestelmämateriaali, ei niiden päästöjä ja käyttöikää vielä täysin tiedetä. Vanhojen muoviputkien oletettu 50 vuoden käyttöikä sekä niistä irtoavat kemialliset yhdisteet vaihtelevat veden laadusta riippuen. Sen lisäksi joissain 80-luvulla rakennetuissa kohteissa on muoviputket jouduttu jo vaihtamaan niiden ollessa hauraita. Käytännöt sekä standardit kuitenkin muuttuvat ajan kuluessa sekä tiedon karttuessa, mikä johtaa laadukkaampaan rakentamiseen sekä laadukkaampien standardoitujen tuotteiden käyttöön.

Vuonna 2003 esitettiin lakiesitys talousvesien käytöstä haja-asutusalueilla. Tämän asetuksen tarkoituksena on vähentää päästöjä sekä ympäristöön kohdistuvaa raskautta. Kohtuuttomana pidettyä jätevesiasetusta lievennettiin 2011, jonka mukaan puhdistusvaatimukset tulisi täyttää maaliskuussa 2016. Siirtymäaikaa on nyt vielä jatkettu vuoden 2019 loppupuoliskolle.

Jätevesien käsittelyn ollessa riittämätön tulisi se päivittää vastaamaan määräyksen arvoja, mikä monessa tapauksessa johti kunnalliseen vesijohtoverkoston liittymistä aiheuttaen mittavia kustannuksia. Kunnat tulivat tässä asiassa vastaan maksaen suurimman osan uusien verkostojen asennuksesta.

Kuntien yhdistyessä yhdistetään myös vesihuoltolaitoksia, mikä vaatii laitosten päivittämistä. Tämäkin tuottaa kustannuksia, mutta suosimalla isompia vesihuoltolaitoksia taataan vedelle parempi laatu. Kuntaliiton mukaan häiriöt veden laadussa sekä jakelussa painottuvat yleensä pienempiin laitoksiin. (Katko 2013, 217.)

Vesi- ja viemäritekniikka on kehittynyt Suomessa paljon (Kuvio 4), mutta vesihuollon haasteet ovat vielä edessä kuntaliitosten lisääntyessä ja laitosten kasvaessa.

EHDOTUKSET	ENSIMMÄISTEN LAITOSTEN SYNTY	INNOVAATIOIDEN LEVIÄMINEN	2. MMS	JÄLLEEN-RAKENNUS	VOIMAKAS KASVU	VAKIINTUMINEN	TULEVAISUUDET
MAASEUDUN VESIHUOLTO							
							2004 Asetus haja-asutus alueiden vesiensuojelusta
							1968 Vesihuollon kehitysyhteistyö
							1956 Vesihuoltoliitto
							1954 Muoviputkien kotimainen valmistus
							1951 1. VH:n rahoituslaki
							1907 Osuuskuntalaki ja 1. VOK, Pispala
							1872 1. Maaseudun vesijohto, Ilmajoki
KAUPUNKIEN VESIHUOLTO							
							2004 EU:n vesipuitedirektiivi
							2003 VH-laitosten kehittämisrahasto
							2002 1. jv. puhd. operointiurakka, Haapavesi
							2001 Vesihuoltolaki
							2000 Ympäristönsuojelulaki
							1998 Vesihuolto 2001-ohjelma, TEKES
							1995 Suomi EU:n jäseneksi
							1995 Kuntalain uudistus
							1993 Vesi- ja viemärlaitosyhdistys
							1977 Vesi- ja viemärlaitoslaki
							1974 VVY tutkimusohjelma
							1974 Jätevesimaksulaki
							1970 Vesihallinto
							1970 1. Tekopohjavesilaitos
							1969 Vesiyhdistys ry
							1968 Seutukaavoitus
							1967 1. Vesihuollon professori
							1962 Vesilaki
							1961 1. Vesiensuojeluyhdistys, Kokemäenjoki
							1958 1. Kaukoviehänke
							1949 1. Konsulttitoimistot (2)
							1938 Erillsviemärit, Helsinki
							1920 Tampere hylkäsi pohjaveden
							1917 Valtiolinen itsenäisyys
							1912 1. Urakointiyhtiö, YIT
							1910 1. Biologiset jätevedenpuhdistamot
							1906 Yleinen ja yhtäläinen äärioikeus
							1902 Vesioikeuslaki
							1900 Vesivessat hyväksyttiin
							1892 1. Pohjavesilaitos, Viipuri
							1890 Mittarointiin perustuva laskutus, Helsinki
							1882 Helsingin vv-laitos takaisin kaupungille
							1880 Lyijyputket "kiellettiin"
							1879 OY Huber/Ab, asennusfirma
							1879 Terveysasetus
							1877 Vesimittarit käyttöön Helsingissä
							1876 1. Kaupunkien vesihuoltolaitos, Helsinki
							1875 Kunnallinen itsehallinto
							1871 VV-laitoksen toimilupa, Helsinki
							1866 Toimiluvan hylkäys, Tampere
YLIKUNNALLINEN YHTEISTYÖ							
							2001 Hämeenlinnan Seudun Vesi OY
							1982 Päijänne-tunneli
							1971 1. Ylikunnallinen jv.puhdistamo Oy, J.kylän seutu
							1968 1. Tukkuvesiyhtiö, Vesikolmio
							1965 1. Ylikunnallinen VV-yhtiö, Paavolan Vesi Oy
							1961 1. Sopimus pohjainen jätevesien vastaanotto
							1959 Sopimus pohjainen veden myynti
							1954 1. Kuntayhtymä, Raisio-Naantali
1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000 2010

Kuvio 4. Vesi- ja viemäritekniikan kehitys. (Katko, T. 2013, 433.)

3 LÄMMITYSTEKNIikka

3.1 Lämmitystekniikan saapuminen Suomeen

Erilaisia lämmitysteknisiä ratkaisuja on ollut jo monia satoja vuosia, mutta tässä keskitytään lähinnä aikakauteen, kun kaikki lämmöstä veteen ja ilmanvaihtoon ovat osa kiinteistön moderneja taloteknisiä järjestelmiä.

Lämmitystekniikka on yksi tärkeimmistä talotekniikkaan ja asumiseen vaikuttavista tekijöistä. Koska Suomi sijaitsee niin pohjoisessa on lämmitysjärjestelmän valinta tärkeä, sillä sitä tarvitaan ympäri vuoden. Lämmitysjärjestelmän valinta vaikuttaa koko kiinteistön muihin teknisiin ratkaisuihin ja se määräytyy kiinteistön sijainnin, koon ja myös oman mieltymyksen mukaan.

Vanhojen kiinteistöjen lämmittäminen vaatii erittäin paljon energiaa. Eristeet, jos sellaisia oli käytetty, eivät olleet laadultaan yhtä tehokkaita, sekä rakenteet, kuten yläpohja ja alapohja ovat alttiimpia vuodoille. Yleinen eriste oli esimerkiksi sahanpuru, jota on helposti saatavilla, mutta joka myös kärsii ajan myötä ja menettää eristyskykyään esimerkiksi painumisen takia.

Monesti vanhoissa kiinteistöissä oli enemmän kuin yksi tulisija, eikä koko kiinteistöä lämmitetty kerralla. Yläkerroissa ei välttämättä ollut lämmitystä lainkaan ja kartanoiden isot salit lämmitettiin vain erillisiä tilaisuuksia varten.

Kamiinoita (Kuva 4) näkee nykyään lähinnä kesämökeillä tai asepalvelusta suoritettaessa telttakamiinaa kasattaessa ja vahdittaessa. Ne toimivat myös hyvin tilapäislämmittiminä. Maaseudulla varsinkin ennen 1950-lukua olivat kamiinat loistavia kokoontumistiloihin, joita ei käytetty kuin yleisimmin juhlapaauksissa. Ne ovat loistavia juuri siihen käyttöön, koska kun lämmitystarve loppuu voidaan puiden tms. polttoaineen lisääminen lopettaa ja lämmöntuotto loppuu. Huono puoli kamiinoissa on se, että ne nokeentuvat nopeasti ja vaativat huoltoa sekä kamiinasta riippuen myös vahtimista.



Kuva 4. Högforsin kamiina 1900-luvun vaihteesta. (Aalto 2011.)

Puu-uuneilla (Kuva 5) lämmitys on yksittäiseen tilaan kohtalainen, mutta erittäin työläs vaihtoehto. Se oli kuitenkin varma eikä kärsinyt sähkökatkoista. Modernisoitavissa kohteissa, jotka sijaitsevat etäällä muusta asutuksesta ei puu-uuneja kuitenkaan kannata kokonaisuudessaan korvata uudemmilla järjestelmillä mahdollisten sähkökatkojen tai vikojen vuoksi. Monissa nykyaikaisissa järjestelmissä toiminnot ovat sähköistettyjä johtaen syrjäseuduilla sähkökatkosten ilmetessä kylmällä säällä talon sisätilojen kylmenemiseen.



Kuva 5 Moderni puu-uuni/hella.

Patterijärjestelmän eli nykyaikaisen radiaattorin keksijänä pidetään Franz Friedrich Wilhelm San-Gallia. Perustettuaan Pietariin oman yhtiön hän patentoi keksintönsä vuonna 1857. Tämä oli suuri edistysaskel lämmitysjärjestelmille. (Saint Petersburg.com, [Viitattu 3.11.2016.]

Vesikiertoinen patterilämmitys on vieläkin käytössä monessa vanhassa kohteessa ja se on hyvin perinteinen ratkaisu. Esimerkiksi jo 1930-luvulla Suomen maaseudullakin oli jo käytössä vesikiertoisia patterijärjestelmiä, joissa oli pinta-asennetut rautaputket. Vanhat valurautaiset patterit ovat alkuruostumisen jälkeen kestäviä suljetussa ja hapettomassa lämmitysjärjestelmässä ja niitä voi nähdä vielä tänäkin päivänä. (Rinne 2009a.)

Kun mietitään vanhan kohteen modernisoimista kannattaa ottaa huomioon kohteen ikä, sijainti sekä tilantarve erilaisille järjestelmille. Parhaisiin tuloksiin päästään yhdistämällä eri järjestelmiä. Yhdistämällä eri lämmitystapoja saadaan aikaan säästöjä pienehköllä vaivalla sekä esimerkiksi tulisijoja hyödyntämällä voidaan paikallisesti lisätä tai vähentää lämmityksen tarvetta, mikä johtaa lämmitettävien tilojen parempaan hallintaan. Huoneisiin, joissa on vanha puu-uuni, avotakka tms. tulisija kannattaa sijoittaa häkävaroitin, jos niitä aikoo hyödyntää modernisoidussa talossa.

3.2 1950-luku

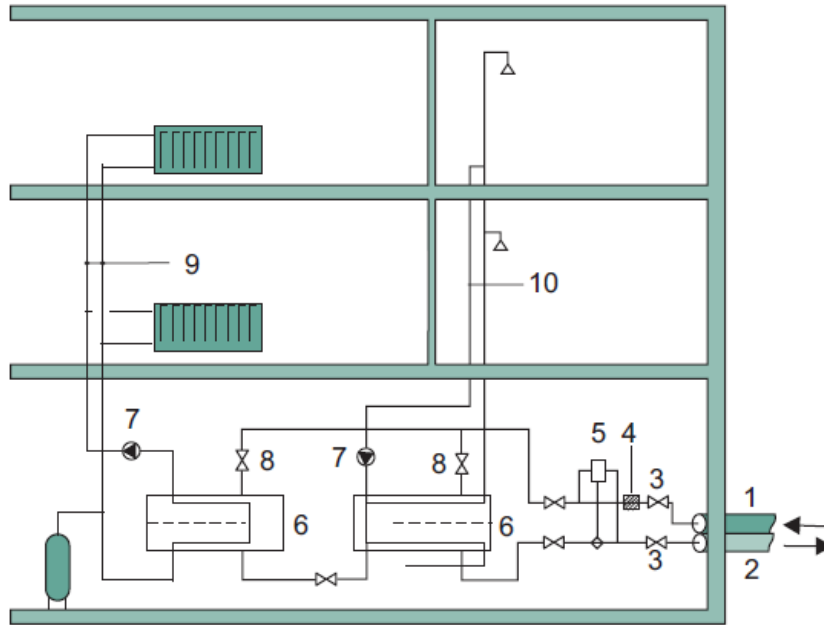
Suomessa kaukolämmöstä on nautittu jo 1950-luvun alusta lähtien. Se on maamme yleisin lämmitysmuoto ja se on käytössä lähes kaikissa kaupungeissa ja taajamissa. 2015 kaukolämmityksellä toimivissa asuintiloissa sen osuus lämmitysmarkkinoista oli lähes 47 prosenttia. (Energiateollisuus 2016.)

Lähes 95% asuinkerrostaloista ja suurin osa julkisista sekä liikerakennuksista ovat kaukolämmitettyjä, kun taas omakotitaloista vain noin 7 prosenttia on kaukolämmitettyjä. Tämä johtuu lähinnä siitä, että kaukolämmitys on taloudellisempaa, mitä isompi ja tiheään asutumpi kohde tai alue on. Suurimmissa kaupungeissa, kuten Helsinki ja Turku kaukolämmön markkinaosuus on jopa yli 90 prosenttia. (Helen.fi, [Viitattu 3.11.2016.]

Kaukolämmitys on energiatehokkuutensa vuoksi yksi parhaista lämmitystavoista (Kuvio 5). Yhteistuotannossa sähkön kanssa hyötysuhde eri tuotantomuodoilla tai energialähteillä on jopa 90 prosenttia. Tuotantojärjestelmää voidaan myös vaihtaa, mikä tekee järjestelmästä myös joustavan ja se pysyy ajan hermoilla. Asiakkaiden ei tarvitse tehdä lisäinvestointeja tuotantomuodon vaihtoon, joten sen hinta pysyy stabiilina. (Helen.fi, [Viitattu 3.11.2016.]

Energiatehokkuutensa vuoksi kaukolämmitys tuotettuna yhteistuotannolla sähkön kanssa vähentää ympäristökuormitusta sekä ilmastonmuutoksen edistymistä. Yhteistuotanto on lähes kaksi kertaa tehokkaampaa kuin sähkön- ja lämmöntuotto erikseen. Kaukolämpöä voidaan myös tuottaa erikseen, jolloin suositaan uusiutuvia polttoaineita. Hyötysuhde samasta polttoaineesta on näissä isompi suuremmissa yksiköissä kuin pienemmissä. (Helen.fi, [Viitattu 3.11.2016.]

Kaukolämpöä kehitetään jatkuvasti ja savukaasujen puhdistukseen ja ympäristön huomioimiseen kiinnitetään entistä enemmän huomiota. On myös kehitelty kaukojäähdytysjärjestelmiä, jotka ovat toimintaperiaatteeltaan samanlaisia kaukolämmityksen kanssa. Lämpimän veden sijasta toimitetaan jäähdytettyä vettä tilojen ja toimien jäähdytykseen.



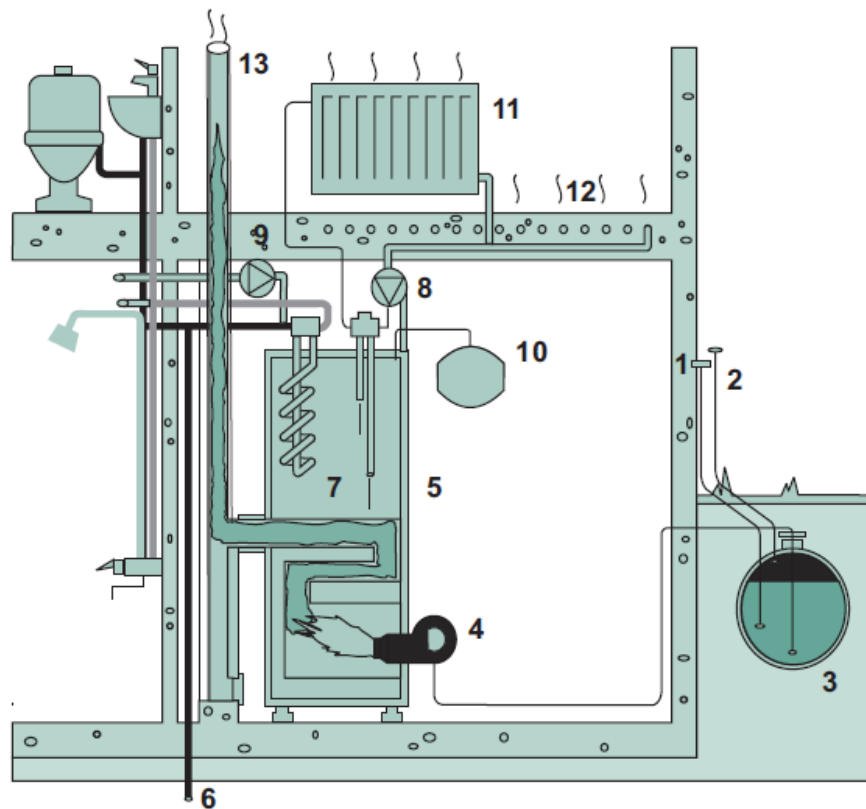
- | | |
|-------------------------------|---|
| 1 kaukolämmön tuloputki | 6 lämmönsiirtimet |
| 2 kaukolämmön paluuputki | 7 kiertovesipumput |
| 3 kaukolämmön sulkuventtiilit | 8 säätöventtiilit |
| 4 lianerotin | 9 lämpöjohdot |
| 5 lämpöenergiamittari | 10 lämpimän käyttöveden kiertovesijohto |

Kuvio 5. Kaukolämmityksen toimintaperiaate. (LVI 10-10397 2006, 4.)

Kaukolämmön lisäksi 1950-luvun taloissa oli usein myös vaihtoehtoisesti öljy- tai puukattila ja järjestelmästä riippumatta vesikiertoiset patterit.

3.3 1960-luku

Öljylämmitys yleistyi Suomessa 1960-luvulla. Öljylämmitysjärjestelmä koostuu öljykattilasta, polttimesta, säätölaitteista sekä öljysäiliöstä (Kuvio 6). Öljylämmitys tuottaa lämpöenergiaa niin käyttöveden kuin huonetilojen lämmitykseen. Lämmönjako toimii vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä. Öljysäiliö on sijoitettu joko näkyviin tai maan alle.



- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 öljysäiliön täyttöputki | 8 lämmityksen kiertovesipumppu |
| 2 öljysäiliön tuuletusputki | 9 lämpimän käyttöveden kiertovesipumppu |
| 3 öljysäiliö | 10 paisuntasäiliö |
| 4 öljypoltin | 11 lämpöpatteri |
| 5 öljylämmityskattila | 12 lattialämmitys |
| 6 vesijohto | 13 savuhormi |
| 7 kattilavesi | |

Kuvio 6. Öljylämmitysjärjestelmän toimintaperiaate. (LVI 10-10397 2006, 5.)

Öljylämmityksen energialähteenä käytetään jotain maaöljystä jalostettua tuotetta, kuten polttoöljyä. 60- ja 70-luvulla asennetut öljykattilat, joissa on ”kanttimaiset” öljysäiliöt saattavat kuluttaa jopa tuplasti öljyä uusiin öljypolttimiin nähden, joissa hyötysuhde on noin 95 %. Kondenssikattilalla voidaan päästä jopa 100 % hyötysuhteeseen, koska se pystyy ottamaan palamiskaasuista otetun lämmön talteen.

Yli 20 kW tehoinen lämmityskattila edellyttää aina erillistä osastoitua kattilahuonetta, kun taas alle 20 kW lämmityskattilat voidaan sijoittaa asuintiloihin. Osastoituun kattilahuoneeseen saa sijoittaa enintään 3 kuution öljysäiliön. (RT 52-10356 1988.)

60 ja 70-luvulla rakennetuissa öljykattiloissa piilee iän ja kulumisen aiheuttama öljyvahingon riski, varsinkin jos öljysäiliö on sijoitettu maan alle. Öljyn joutuessa maaperään tulee asiasta ilmoittaa ympäristöviranomaiselle öljymäärän ollessa enemmän kuin pieni roiske. Öljyn joutuminen maaperään, talon rakenteisiin tai pohjaveteen on vaarallista ympäristölle sekä terveydelle. Maan alle maaperään tai talon rakenteisiin joutuneesta öljystä haihtuvat öljyhiilivedyt voivat kohota huoneistoon ja aiheuttaa terveyshaittoja. Maaperään valunut öljy voi myös levitä salaojiin sekä pohjaveteen pilaten talousveden etenkin haja-asutusalueilla, joissa kaivosta otettu vesi on ainoa veden lähde. Jos kiinteistössä on 60- tai 70-luvulla tehty öljykattila, on suositeltavaa tehdä säiliötarkastus sekä kuntotutkimus.

RT-kortissa öljylämmityslaitteista sanotaan maanalaisen säiliön sijoittamisesta seuraavaa: ”Öljysäiliöiden rakennuslupia myöntäessään rakennuslautakunnat kiinnittivät erityistä huomiota tärkeille pohjavesialueille asennettaviin maanalaisiin öljysäiliöihin ja niistä aiheutuvan vuotovaaran torjumiseen.”

Tärkeälle pohjavesialueelle asennettavan maanalaisen öljysäiliön on oltava korroosionkestävä. Etusijalle on tällöin asetettu lujitemuoviset öljysäiliöt tai lujitemuovilla päällystetyt terässäiliöt. Myös säiliön sijoittamista suojakammioon tai säiliön erityissuojausta on katsottu aiheelliseksi joissain tapauksissa.

Tärkeillä pohjavesialueille sijaitsevat maanalaiset öljysäiliöt on tarkastettava sisäpuolisesti määräajoin. Suojakammioon sijoitettuja tai erityissuojattuja säiliöitä ei kuitenkaan tarvitse tarkastaa. (RT 52-10356 1988, 6.)

Vuonna 2000-2002 tehdyssä Cisteri-projektissa kartoitettiin suoja-altaiden kuntoa varsinkin 1960-1970-luvuilla asennetuissa laitteistoissa. Tutkimuksessa huomattiin, että vanhoissa kohteissa suoja-altaissa oli puutteita sekä parannettavaa. Noin 23 %:ssa oli puutteellisesti toimivia altaita ja 25 %:ssa oli altaan korjaustarve. Joka toisessa 60-70-luvuilla asennetussa suoja-altaassa oli siis puutteita.

Cisteri-projektin ansiosta öljyn toimittajat ovat ruvenneet kiinnittämään huomiota öljykattiloiden ja säiliöiden kuntoon, mikä edistää öljykattiloiden käyttöturvallisuutta. Säiliötarkistus kannattaa kuitenkin tehdä, mikäli epäilee sen kuntoa tai sen tarkistuksesta on kulunut yli 10 vuotta. Öljylämmitysjärjestelmä kannattaa myös huoltaa säännöllisesti energiatehokkuuden ja käyttöturvallisuuden kannalta.

3.4 1970- ja 1980- luku

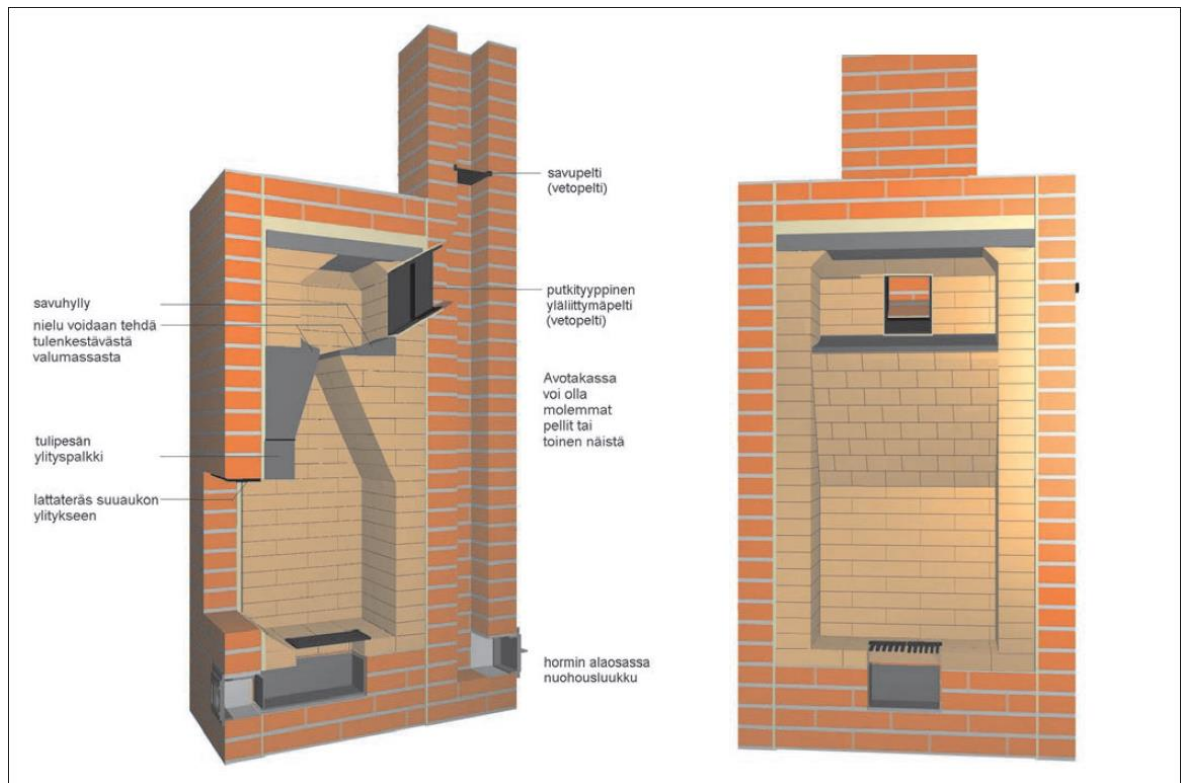
1970-luvun alussa oli ensimmäinen maailmanlaajuinen öljykriisi, mikä kannusti vaihtoehtoisten lämmitystapojen etsintään. Vuonna 1973 OPEC:in eli Öljynviejämaiden järjestö yritti öljyntuotantoa leikkaamalla sekä öljyn hintoja nostamalla saada Yhdysvaltoja lopettamaan tukensa Israelille, joka oli usein sotinut muita arabimaita vastaan.

Öljykriisi aiheutti Suomessa taantumaa sekä lamaa ja esimerkiksi teollisuudessa kivihiihen käyttö lisääntyi, ydinvoimaprojekteja ruvettiin edistämään sekä vuonna 1974 Suomessa liitettiin maakaasuverkostoon. Hetkellisesti tuli voimaan myös määräykset, joilla rajoitettiin lämmitystä sekä valaistuksia, mutta ne olivat voimassa vain noin puoli vuotta. Taloja myös lisäeristettiin sekä asennettiin ilmatiiviimmät ikkunat aiheuttaen home- ja ilmastointiongelmia.

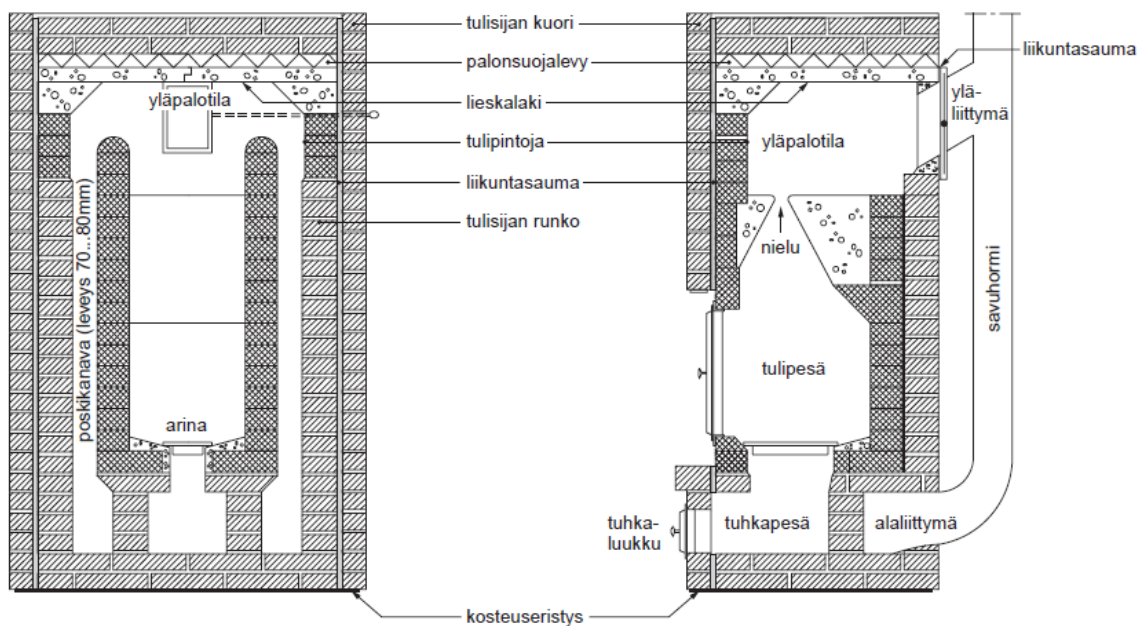
Maalämpöpumput tulivat Suomeen 80-luvulla 70-luvun öljykriisin jälkeen Ruotsista heidän kehittäessään pumput vastaukseksi öljykriisiin. Ensimmäiset maalämpöpumput markkinoille toi esimerkiksi Nibe ja Thermia ja suomalaisten kehittäessä omat versiot syntyi monelle tutut LämpöÄssä 1983 sekä jo 1961 perustetun Oilonin maalämpöpumput. Nykyaikaiset lämpöpumput ovat 80-luvun lämpöpumppuja noin neljänneksen tehokkaampia sekä 30 vuoden elinkaariodotteensa takia on suositeltavaa vaihtaa vanha lämpöpumppu uuteen.

Avotakkoja tehtiin 1970-luvulla paljon tiloihin, missä haluttiin huonekohtaista lämmitystä, kuten kerrostalojen kellarikerrokseen sekä saunaosastojen takkahuoneisiin. Huonon varaamisominaisuutensa sekä kipinävaaran takia

avotakkoja puretaan tai muutetaan varaaviksi takoiksi energiasäästöjä varten. Varaavista takoista onkin tullut yleisin suomalainen tulisija (Kuviot 7 & 8).



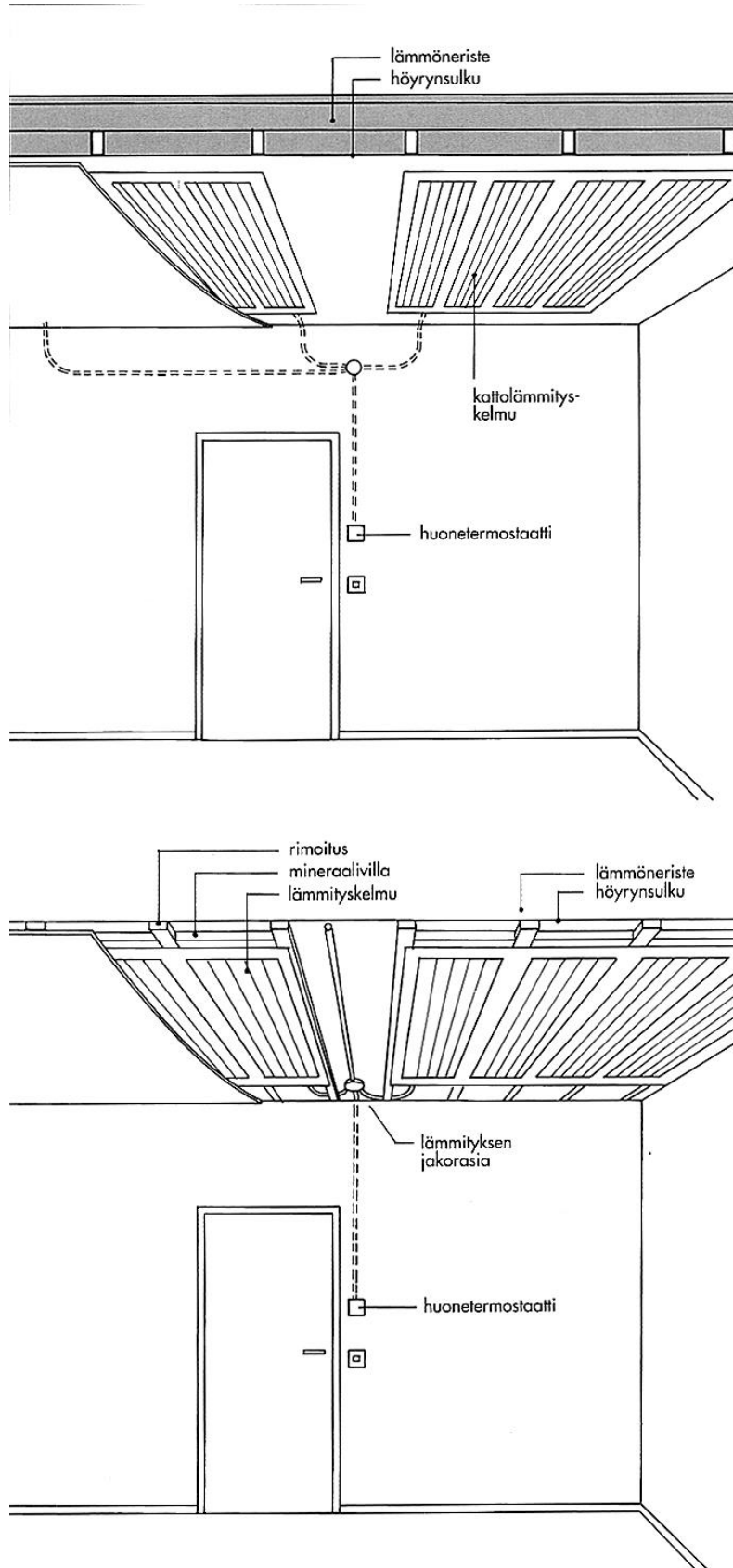
Kuvio 7. Avotakan periaateleikkaus. (RT 51-10715 2000, 3.)



Kuvio 8. Tulisijan osien nimityksiä. (RT 51-10715 2000, 2.)

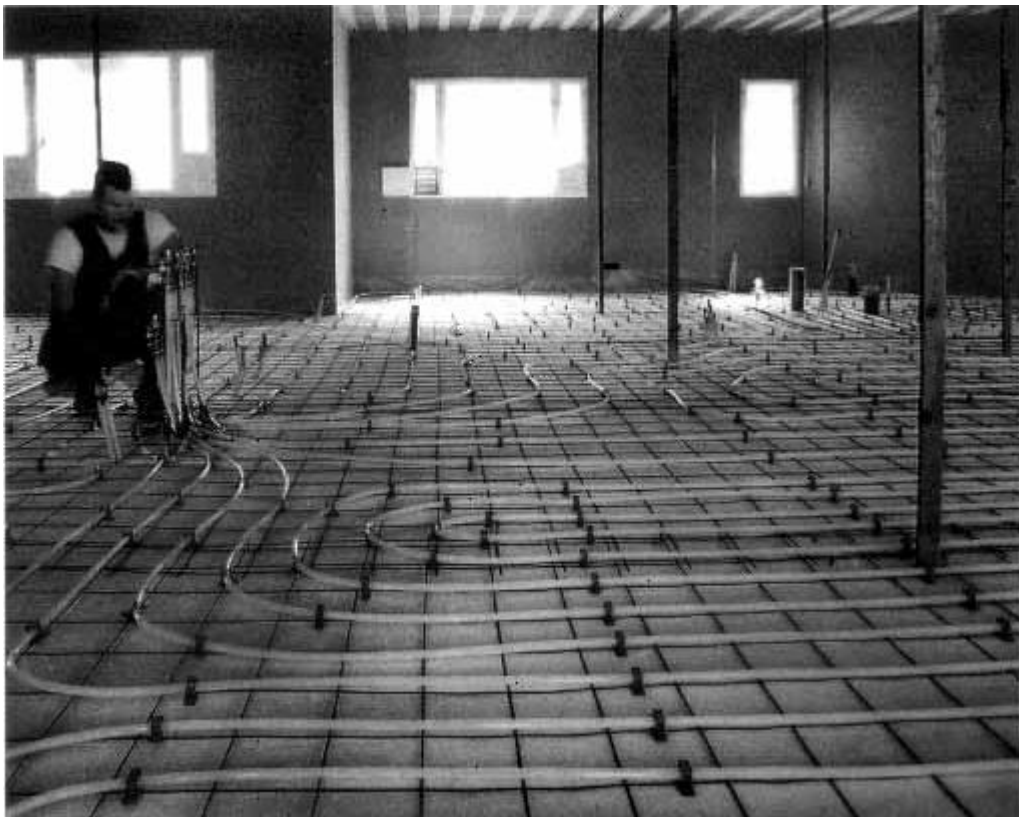
1980-luvulla yleistyi myös sähkölämmitys, joka on helppokäyttöinen sekä kustannuksiltaan halpa ratkaisu toteuttaa. Tämä järjestelmä yhdistettiin koneellisen ilmanvaihdon kanssa, mikä teki järjestelmästä vaivattoman, mutta energiatehokkuudeltaan huonon.

Kattolämmitys saapui Suomeen 70-luvulla, mutta yleistyi vasta 80-luvun alussa (Kuvio 9). Asuinrakennuksiin kattolämmitystä asennettaessa lämmityskelmut sijoitetaan kattorakenteisiin. Kattolämmitys toimii huonekohtaisesti säteilemällä lämpöä huonetilaan ja se säästää tilaa ollessaan rakenteiden sisällä, mutta 80-luvun rakennuksissa, joissa on tyypillisesti koneellinen poistoilmanvaihto, aiheuttaa se useimmiten vedon tunnetta.



Kuvio 9. Kattolämmityksen asennuskaavio. (RT 73-10616 1996, 9.)

1960-luvun vuoto-ongelmista kärsivien metalliputkisten lattialämmitysjärjestelmien jälkeen lattialämmitys yleistyi vasta muoviputkien yleistyttyä järjestelmissä 1980-luvulla. Lattialämmitys on nykyään pesutiloissa enemmänkin sääntö kuin poikkeus, sillä se helpottaa kalusteiden sijoituksessa sekä sisustuksessa. Vanhempaan kohteeseen lattialämmitystä asennettaessa kannattaa huomioida lattiamateriaali sekä lämpöhäviöt, että lattialämmityksestä saa energiatehokkaan (Kuva 6).



Kuva 6. Vesikiertoisen lattialämmityksen asennus. (LVI 13-10261 1996, 1.)

70-luvun alun energiakriisin myötä Valmet aloitti kehittämään 40-luvulta 60-luvulle lähinnä teollisuuskäyttöön suunnattujen ilmanvaihtolaitteiden sijaan 1976 markkinoille tullutta Valmet Kotilämmitys ilmanvaihtojärjestelmää, joka oli seuraavan vuosikymmenen aikana suosittu lämmitysjärjestelmä. Järjestelmänä ilmalämmitys on toimiva ja Valmetin valmistamat tuotteet ovat hyvin kestäviä sekä toimivia ja suurin osa näistä järjestelmistä on käytössä vielä tänäkin päivänä.

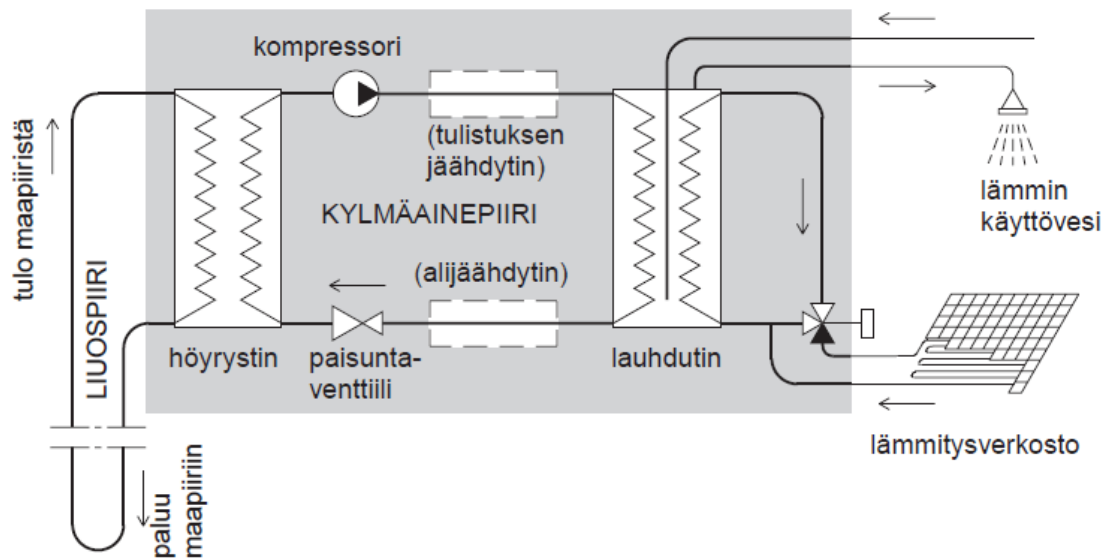
3.5 1990-luku

Jo 80-luvulla yleistyneen sähkölämmityksen suosio kasvoi ja varsinkin lukumäärällisesti katsottuna se oli 90-luvulla yleisin lämmitysjärjestelmä. Se on varsin suosittu lämmitysjärjestelmä pienemmissä rakennuksissa sekä myös toissijaisena lämmitystapana. Sähkölämmitys sai myös rinnalleen yösähköllä toimivia varaajia, jotka lämmittävät veden yöllä halvemmalla sähköllä seuraavan päivän tarpeisiin.

Yösähköä käytettiin myös esimerkiksi lattialämmitykseen, varsinkin jos lattialämmitys asennettiin betoniin, sillä sen lämmityksessä lämpö varattiin betonirakenteeseen. Betonirakenteiden varaavuutta voitiin toki hyödyntää, mutta ongelmana on myös säädön hitaus sekä vanhimmilla järjestelmillä huono hyötysuhde.

3.6 2000-luku

Ilmalämpöpumput ja jo 80-luvulla tulleet maalämpöpumput yleistyivät rajusti 2000-luvun alusta lähtien uusien rakentamismääräyksien kiristyessä sekä energiansäästösyistä (Kuvio 10). Ilmalämpöpumpuista yleisimmät ovat esimerkiksi japanilaisvalmisteiset Mitsubishi ja Toshiba, jotka tänäkin päivänä ovat vielä yleisiä.



Kuvio 10. Maalämpöpumppu ja sen toimintaperiaate. (LVI 11-10332 2002, 2.)

Vuonna 2007 tuli voimaan laki rakennuksen energiatodistuksista. Laki tuli voimaan 1 päivänä tammikuuta 2008 ja sitä ruvettiin soveltamaan uusiin rakennuksiin vuoden 2009 alusta alkaen. (L 13.4.2007/587.)

Tämän lain mukaan rakennuksen energiatodistuksessa on ilmoitettava sen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön tarvittava energiamäärä. Energiatodistus voidaan antaa rakennuslupamenettelyn tai energiakatselmuksen yhteydessä osana isännöitsijäntodistusta tai erillisenä todistuksena. Erillisen energiatodistuksen liitteenä tulee antaa suosituksia energiatehokkuuden parantamiseksi. (L 13.4.2007/587.)

Energiatodistuksesta tulee käydä ilmi rakennuksen käyttöön tarvittava energiamäärä luotettavien energian kulustietojen perusteella tai laskettava ottaen huomioon rakennuksen lämpöomaisuudet, lämmityslaitteisto, veden jakelu, ilmanvaihto, ilmastointi sekä muissa kuin asuinrakennuksissa kiinteä valaistusjärjestelmä. (L 13.4.2007/587.)

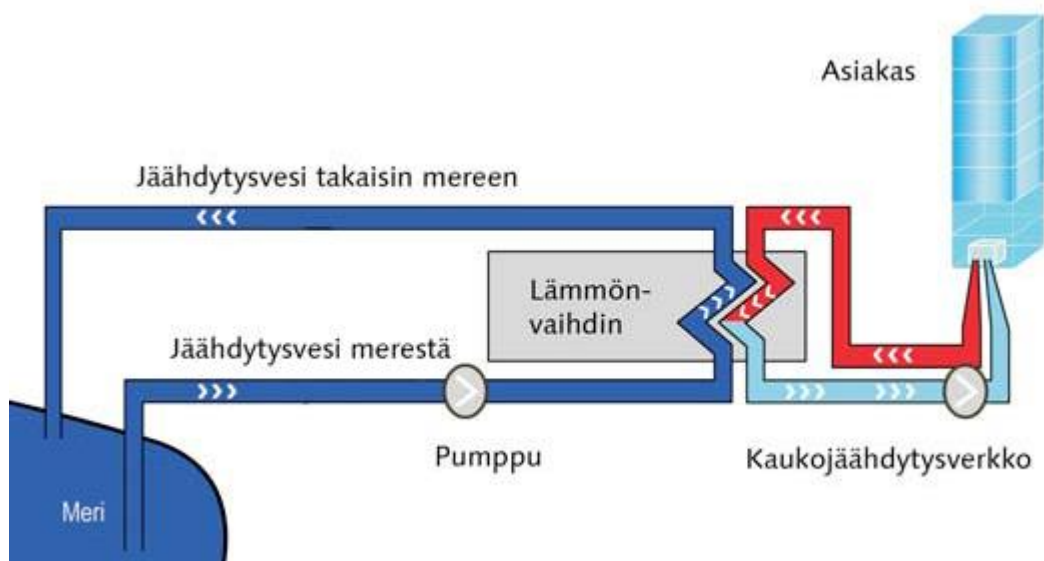
Energiatodistuksilla pyritään selventämään rakennuksen energiankulutusta sekä sen avulla nähdään, kuinka energiatehokas rakennus on. Energiatodistuksilla on eri luokat A:sta G:hen, jossa A on paras luokka ja G huonoin. Nykyään energiatodistus

on pakollinen kohteissa, joille haetaan rakennuslupaa sekä 1980-luvun jälkeen rakennetuissa taloissa, jotka ovat myynnissä tai vuokrataan. (L 13.4.2007/587.)

3.7 Nykyhetki ja tulevaisuus

Kaukojäähdytys, joka on ollut Yhdysvalloissa käytössä jo 1800-luvun lopulla tuli Suomeen vuosituhannen vaihtuessa erilaisten tarpeiden myötä (Kuvio 11). 1998 valmistui Helsingissä kaukojäähdytysverkoston ensimmäiset vaiheet sekä vuonna 2000 Turku seurasi Helsingin jalanjäljissä. Uusimpia kohteita ovat Tampere, Pori ja Espoo 2012 sekä uusimpana Jyväskylä 2016 toukokuussa. Kaukojäähdytystä on tarjolla myös muissa kaupungeissa.

Kaukojäähdytys, niin kuin kaukolämpökin, tuotetaan yhteistuotannossa sähkön kanssa. Kun näitä kolmea tuotetaan samaan aikaan, voidaan puhua kolmoistuotannosta. Kaukojäähdytyksellä kolmoistuotannolla tuotettuna voidaan vähentää päästöjä ja säästää energiaa, kuten esimerkiksi Salmisaaren voimalaitoksella Helsingissä, jossa hyödynnetään merivettä.



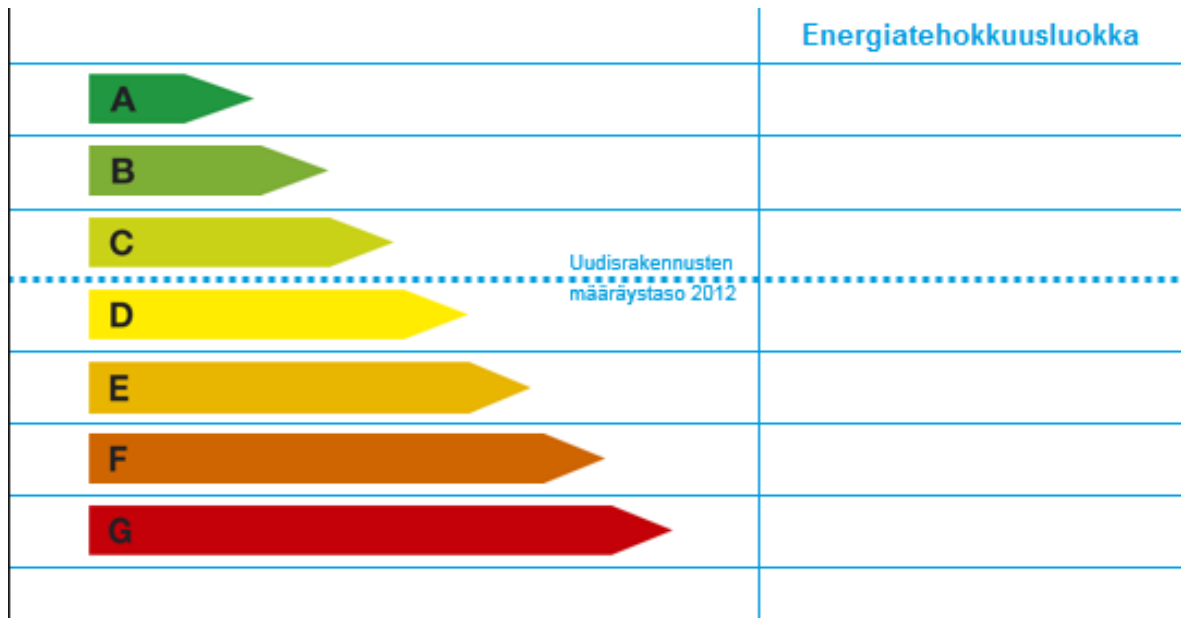
Kuvio 11. Kaukojäähdytyksen tuotanto merivedellä. (LVI 34-10462 2010, 3.)

Kaukojäähdytys on ympäristöystävällinen ja energiatehokas ratkaisu kohteisiin, missä sille on tarvetta ja mahdollisuus, kuten rakennuksiin, joissa ei ole kunnollista tilaa jäähdytyskeskukselle sekä paikkoihin, joissa lauhduttimien sijoitus on rajoitettu. Myös jäähdytyskoneiden tuottama meteli sekä huoltaminen ja kunnossapitotarve poistuu.

Vuonna 2013 Ympäristöministeriön laatimat määräykset rakennuksen energiatodistuksesta muuttuivat. Niiden tarkoituksena on lisätä mahdollisuuksia rakennusten energiatehokkuuden vertailuun sekä edistää energiatehokkuutta ja uusiutuvien energioiden käyttöä rakennuksissa. (L 18.1. 50/2013.)

Energiatodistus tulee nyt hakea koko rakennukselle. Tästä poiketaan vain, kun rakennuksen merkittävien osien käyttötarkoitukset eroavat olennaisesti toisistaan. (L 18.1. 50/2013.)

Energiatodistukseen lisättiin 2013 E-luku, mikä kertoo rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen. Se on energiamuotojen kertoimilla laskettu ostoenergian laskennallinen ominaiskulutus neliometriä kohden vuodessa. Sen avulla pystytään katsomaan mihin energiatehokkuusluokkaan rakennus sijoittuu taulukolla (Kuvio 12 sekä taulukko).



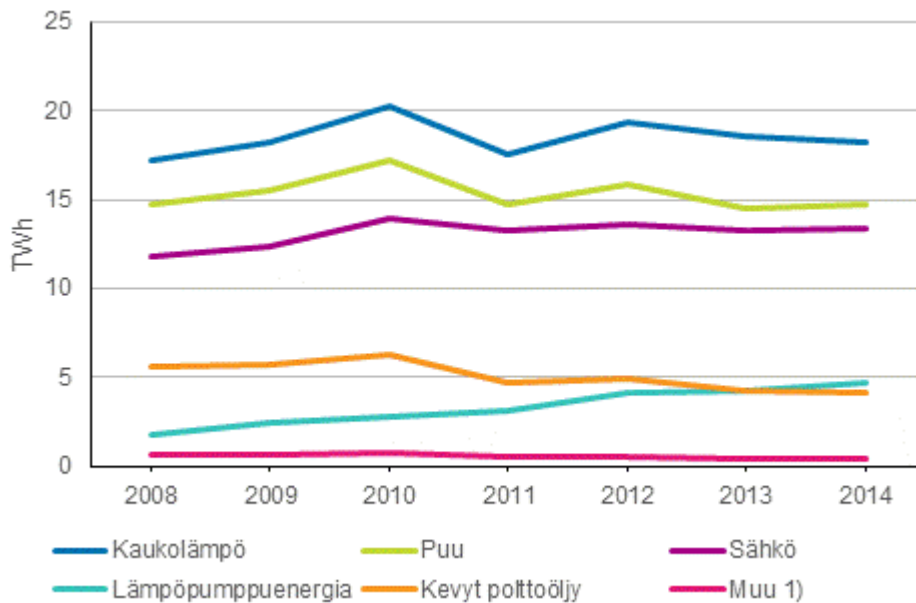
Kuvio 12. Energiatehokkuusluokat. (Ympäristöministeriö 2013.)

Taulukko 1. Energiatehokkuusluokat ja niiden E-luku vaatimukset.

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku
A	E-luku ≤ 75
B	$76 \leq$ E-luku ≤ 100
C	$101 \leq$ E-luku ≤ 130
D	$131 \leq$ E-luku ≤ 160
E	$161 \leq$ E-luku ≤ 190
F	$191 \leq$ E-luku ≤ 240
G	$241 \leq$ E-luku

Vesi-ilmalämpöpumput tulivat markkinoille 2000-luvulla, mutta ovat vuoden 2010 jälkeen ja lähivuosina kasvattaneet suosiotaan tekniikan kehittyessä. Talvet eivät ole olleet enää niin kylmiä, jolloin vesi-ilmalämpöpumpulla sekä maalämpöpumpulla tuotettua lämpöpumpuenergiaa pystytään hyödyntämään tehokkaasti (Kuvio 13).

Vesi-ilmalämpöpumppu ei kuitenkaan sovellu pääasialliseksi lämmitysjärjestelmäksi, koska -20 asteen pakkasilla siitä ei saada niin paljoa hyötyä irti, koska laite joutuu käyttämään siihen rakennettuja sähkövastuksia. Se on kuitenkin sähkölämmitykseen verrattuna varteenotettava lämmitysmuoto, mikäli rakennuksesta löytyy kunnollinen ensisijainen lämmitysmuoto. Lämpimillä säillä vesi-ilmalämpöpumppu toimii myös jäähdytyskäytössä lisäten oleskelumukavuutta.



Kuvio 13. Diagrammi lämmityksen energialähteistä 2008-2014. (Tilastokeskus 2015.)

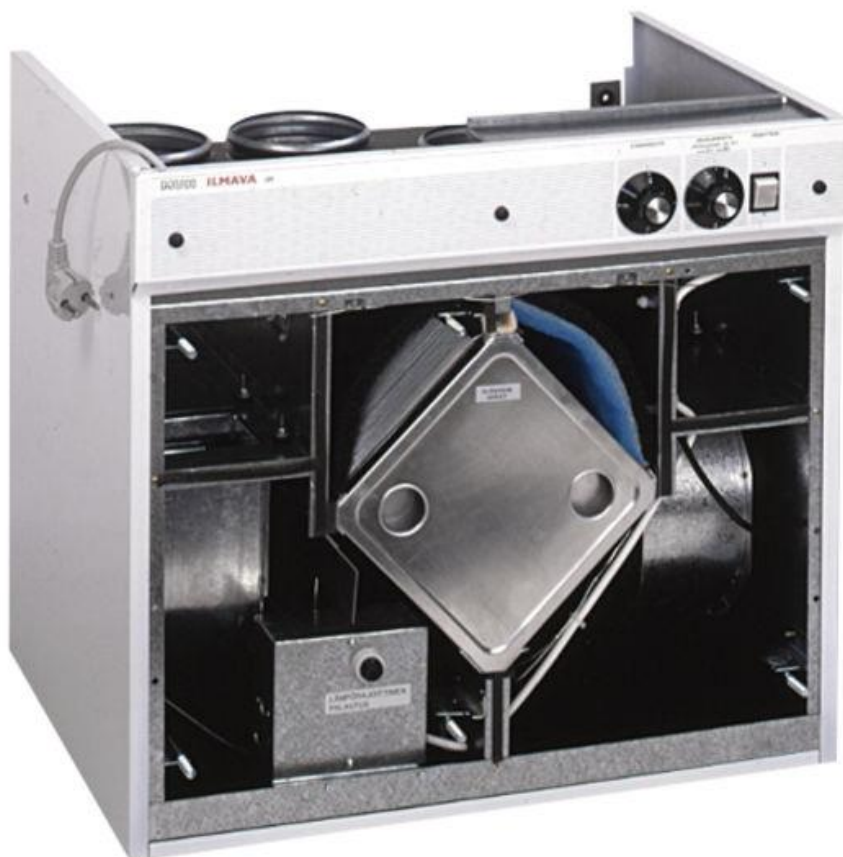
4 ILMANVAIHTOTEKNIikka

4.1 1970- ja 1980- luku

Vielä 70-luvulla painovoimainen ilmanvaihto toimi esimerkiksi avotakan kautta poistaen kosteutta. 80-luvun lopulle asti painovoimainen ilmanvaihto oli yleisin. Kuitenkin jo 60-luvulla yleistynyt poistoilmanvaihto yleistyi radikaalisti 80-luvun lopulla. Taloissa oli useimmiten poistoilmanvaihto ja pienemmässä osassa myös tulopoistojärjestelmä. (LVI 39-10283 1998, 4.)

Korvausilma otettiin joko ulkoventtiilien tai ikkunarakojen kautta, mikä aiheutti etenkin talvella vedon tunnetta sekä kuivaa sisäilmaa. Rakenteita voidaan tiivistää näitä haittoja poistamaan jos mahdollista tai päivittämällä sekä korjaamalla laitteisto ja kanavisto. (LVI 39-10283 1998, 4.)

80-luvun puolivälissä Valmet toi markkinoille LTO varustaisen MUH Ilmava ilmanvaihtolaitteen, joka on vieläkin yksi Suomen eniten myydyistä ilmanvaihtokoneemalleista (Kuva 7). (Vallox.)



Kuva 7. MUH-Ilmava 100 ilmanvaihtokone. (Vallox.)

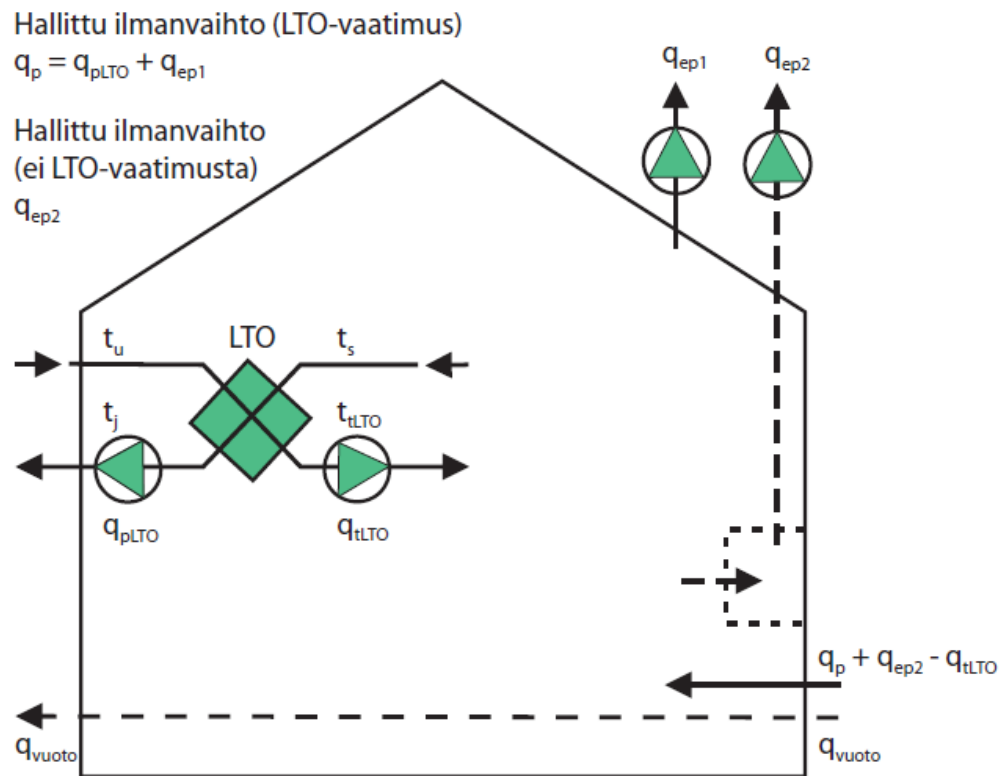
4.2 1990-luku

Poistoilmanvaihdon ollessa vielä yleisin ilmanvaihtotapa ruvettiin 90-luvulla laman aikaan suosimaan LTO:lla varustettuja malleja. 90-luvun LTO-tekniikka ei vastaa nykypäivän vaatimuksia ja se kannattaa remontin yhteydessä uusia jos mahdollista.

Myös ilmanvaihtolaitteiden tasapainotus on saattanut jäädä tekemättä sekä laitteistot saattavat olla äänekkäitä äänenvaimentimien puuttuessa. Ilmanvaihtolaitteet saattavat olla myös alimitoitettuja, jolloin käydessään täydellä teholla ne pitävät kovaa meteliä.

4.3 2000-luku

2000-luvulla energiatehokkuuteen ryhdyttiin kiinnittämään entistä enemmän huomiota, mikä paransi jo 80-90-luvuilla Suomessa yleistynyttä LTO-tekniikkaa. Poistoilmanvaihdosta siirryttiin koneelliseen ilmanvaihtoon, jossa oli nykyaikaisempi LTO-järjestelmä. Vaikka 2000-luvulla LTO-tekniikka on jo suhteellisen nykyaikaista, voidaan sitä pienellä investoinnilla parantaa vastaamaan nykypäivän standardeja (Kuvio 14).



Kuvio 14 LTO:lla varustettu ilmanvaihtojärjestelmä. (LVI 38-10454 2010, 1.)

Vuonna 1995 ilmestyi ensimmäiset sisäilmastoluokituksen säädökset, joka korvattiin 2001 uudella ja sittemmin uusimmalla sisäilmastoluokitus 2008:lla, joka ilmestyi joulukuussa 2008. Sisäilmastoluokitukset ovat laajalti käytössä rakennus-, suunnittelu- sekä urakointialalla ja niiden tavoitteena on edistää rakennusten terveyttä ja viihtyvyyttä. Luokitusta käytetään niin uudisrakentamisessa kuin korjausrakentamisessa ja se antaa sisäilmastolle tavoite- sekä suunnitteluarvot, mihin pyritään. Vuonna 2017 säädökset uudistuvat Suomessa ja voimaan astuu lisää täydentäviä asetuksia koskien nollaenergiarakentamista. Eri sisäilmaluokitukset asettavat erilaiset haasteet niin ilmanvaihdon kuin lämmityksen kannalta, mikä tuottaa erilaiset haasteet kohteesta riippuen. Päätelaitteille on erilaiset vaatimukset, jotka tulee täyttää, että niitä voidaan käyttää kohteissa, jotka sitä vaativat. Kohteessa käytettävien päätelaitteiden ja teknisten ratkaisujen valinta riippuu siis sen käyttötarkoituksen määrittämästä sisäilmaluokituksesta. Tämä tuottaa korjausrakentamisessa usein haasteita varsinkin, kun painovoimaisesta

ilmanvaihdosta siirrytään koneelliseen ilmanvaihtoon. (sisailmayhdistys.fi, [Viitattu 2.11.2016.]

Rakentamisessa yksi tärkeimpiä tavoitteita on hyvä sisäilmasto varsinkin nykypäivänä, kun ihminen viettää suurimman osan ajastaan sisätiloissa. Sisäilmaston laatu määräytyy lämpöolosuhteista, ilman laadusta, ääniolosuhteista sekä valaistuksesta. Sisäilmaluokitus 2008 antaa tähän raja-arvot, millä päästään haluttuun sisäilmaluokkaan.

4.4 Nykyhetki ja tulevaisuus

Homekoulut ovat puhuttaneet ihmisiä lähivuosina paljon. Suurin osa ongelmista on myös havaittu vasta lähivuosina, noin 70 prosenttia vuosina 2010-2015. Kouluissa työskentelevät opettajat sekä oppilaat sairastuvat sisäilmaongelmien takia, ja homekoulut altistavat varsinkin nuoret lapset sairastumaan astmaan. (Yle Uutiset 2016.)

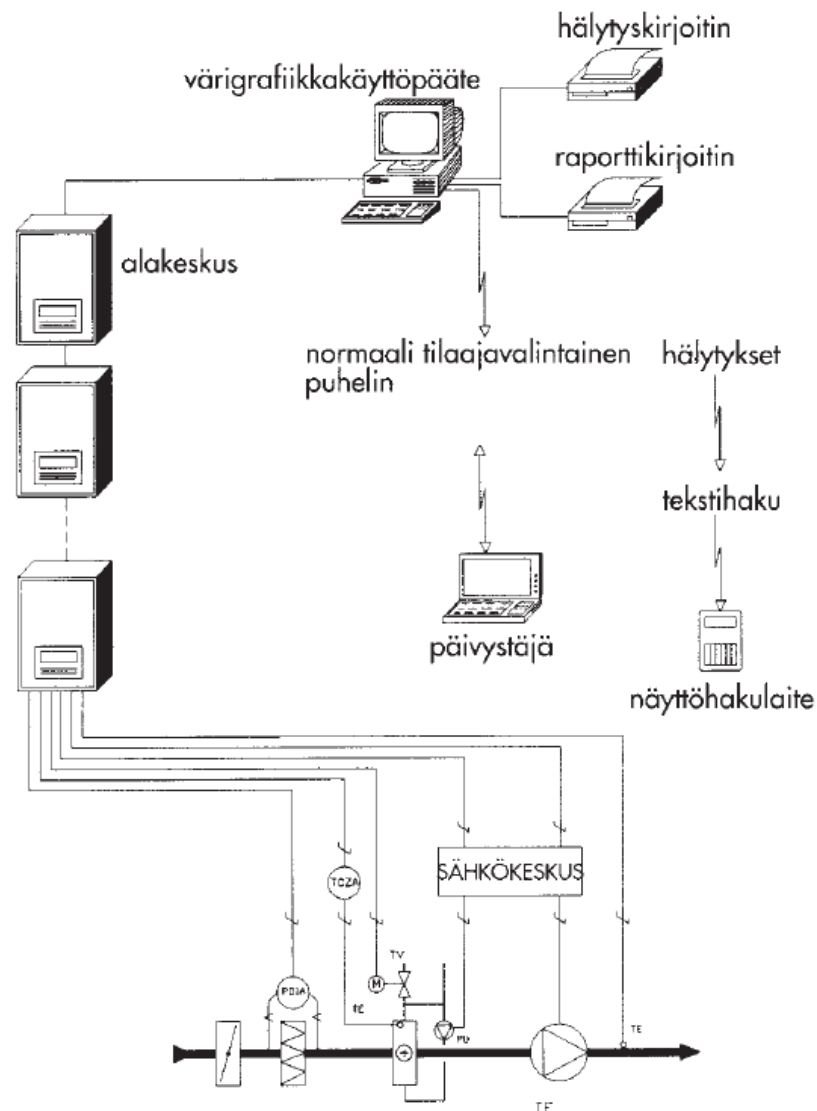
Monet koulurakennukset, jotka ovat jo vanhoja, on saneerattu ja niihin on laitettu painovoimaisen ilmanvaihdon sijaan koneellinen ilmanvaihto sekä niitä on lisäeristetty energiatehokkuuden parantamiseksi. Monessa tapauksessa tämä on johtanut siihen, että rakennus ei enää pääse hengittämään niin kuin ennen ja tiloihin alkaa kertyä kosteutta ja hometta, mikä lähtee koneellisen ilmanvaihdon avulla liikkeelle. Myös kouluissa, joissa ei ole asennettu koneellista ilmanvaihtoa esiintyy homeongelmia, mikä johtuu riittämättömistä tai väärin toteutetuista korjausmenetelmistä. (Rakennuslehti 2016.)

Myös uudet julkiset sekä koulurakennukset kärsivät sisäilmaongelmista. Nämä johtuvat suurimmaksi osaksi virheellisestä tai liian kiireisestä rakentamisesta. Myös rakennusten ylläpidon laiminlyöminen altistaa niin vanhoja kuin uusia rakennuksia ja sen tiloja kosteusvaurioille. (Rakennuslehti 2016.)

Automaatiosta on tullut nykyisin iso osa LVI-tekniikkaa varsinkin ilmanvaihdossa. Automaation tarkoitus on taata energiatehokas, taloudellinen sekä turvallinen LVI-järjestelmien käyttö. Automaation avulla pystytään säätämään rakennuksen eri tiloja vastaamaan sille asetettuja vaatimuksia tai haluttuja arvoja. Rakennusautomaation avulla pystytään huolehtimaan rakennuksesta ja sen tiloista mittaamalla, säätämällä sekä tietoja keräämällä ja hälyttämällä ongelmista (Kuvio 15).

Esimerkiksi taajuusmuuttajilla pystytään säätämään laitteiden nopeutta vastaamaan tilalle kohdistuvaa rasitusta parantaen ilman laatua. Ilmastoidussa rakennuksessa

pystytään taajuusmuuttajilla vähentämään energiankulutusta silloin, kun käyttö on vähäistä, varsinkin öisin sekä viikonloppuisin, pienentämällä ilmanvaihtoa.



Kuvio 15 Esimerkki rakennusautomaatiojärjestelmästä. (LVI 41-10233 1994, 4.)

Vuonna 2021 astuu voimaan laki nollaenergiataloista, minkä mukaan kaikkien uudisrakennusten tulisi olla lähes nollaenergiataloja. Lähes nollaenergiatalot ovat suhteellisen omavaraisia, pienentävät ympäristötaakkaa sekä vähentävät ilmastonmuutosta aiheuttavia päästöjä. (rakennusteollisuus.fi, [Viitattu 16.11.2016.]

5 YHTEENVETO

5.1 Vesi- ja viemäritekniikka

Modernin vesi- ja viemäritekniikan saapessa Suomeen 1800-luvun lopussa sekä 1900-luvun alussa otettiin iso askel teollistumisen kannalta. Veden johtaminen rakennuksiin käyttäen vesijohtoja sekä viemärointi kevensi varsinkin maaseudulla tehtyä työmäärää jättäen enemmän aikaa muuhun työskentelyyn.

Erilaisten vedenjako- ja viemärointimahdollisuuksien innovaatioiden tahdittamana kokeiltiin monenlaisia järjestelmiä. Yksinkertaisista järjestelmistä siirryttiin modernimpiin ratkaisuihin tietotaidon sekä käytännön osaamisen kehittyessä.

Varsinkin putkien materiaaleissa on tapahtunut huomattava kehitys. 1800-luvun lopulla käytetyistä puisista putkista on päästy nykypäiväisiin rauta- ja muoviputkiin. Tietämys eri materiaaleista on kasvanut vuosien varrella ja eri materiaaleja pystytään hyödyntämään niille soveltuvissa käyttötarkoituksissa.

Suomen vesi- ja viemäriverkoista suurimman osan ollessa rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla korostuu nykypäiväinen osaaminen sekä tietojen soveltaminen. Lähivuosina saneerauskohteita tulee olemaan paljon, mikä tulee vaatimaan ymmärryksen aikakauden asennustavoista ja materiaaleista.

Saneeraustavan oikealla valinnalla on merkitys rakennusten elinkaaren pidentämiseen. Saneerauskohteesta riippuvan saneeraustavan valinnassa ei kannata tinkiä mietittäessä rakennuksen elinkaarta.

Vaikka nykypäivänä tietotaito sekä osaaminen ovat huippuluokkaa on rakentamisen laatu laskenut liian kiireisten aikataulujen sekä huolimattomuuden ja välinpitämättömyyden vuoksi. Tästä syystä onkin aika miettiä, rakentaako mieluummin nopeasti vai fiksusti.

Saneerauskohteita tulee riittämään, mutta sen ei tarvitsisi koskea uudisrakennuksia.

5.2 Lämmitystekniikka

Lämmitysjärjestelmät ovat aina olleet keskeinen osa rakentamista. Asuinrakennuksissa on aina ollut vähintään yksi lämmitysmuoto, jota lämmityksen lisäksi on saatettu myös hyödyntää ruuanlaitossa tai kosteuden poistamisessa.

Lämmitystapojen kehittyessä on huonekohtaisista lämmitystavoista siirrytty koko rakennuksen laajuisiin lämmitysjärjestelmiin. Tämä on vaatinut kohteiden lisääntyvää eristämistä, että lämmönjakojärjestelmistä on saatu tarpeeksi käytännöllisiä. Nykyisillä lämmitysjärjestelmillä tuotetaan energiaa niin huoneiston kuin käyttöveden lämmitykseen.

Lämmitysjärjestelmän valinta on vuosikymmenten ajan riippunut sen hetkisistä tilanteista ja asenteista. 1970-luvun öljykriisi sai ihmiset pohtimaan sekä kehittämään erilaisia lämmitysjärjestelmiä. Erilaisten lämmitysjärjestelmien valinta riippuu kohteiden sijainnista sekä käyttäjävalinnoista tehden lämmitysjärjestelmän valinnan tai päivittämisen tärkeäksi osaksi energiatehokkuuden parantamista.

Energiatehokkuudesta ja energialuokista on tullut osa modernia rakentamista, mikä on lisännyt entisestään rakenteiden eristämistä. Myös lämmitysjärjestelmän valinnan tärkeys on korostunut.

Lämmitysjärjestelmien päivitys on ajankohtaista, mikäli ne ovat tiensä päässä. Lämmitysjärjestelmän valinta kannattaa kuitenkin tehdä tarkkaan, jos valinnanvaraa on. Tämä takaa rakennukselle edullisimman ja pisimmän elinkaaren.

Lämmitysjärjestelmää valittaessa kannattaa valita järjestelmä mikä, parhaiten vastaa omia tarpeita.

5.3 Ilmanvaihtotekniikka

Luonnollisen ilmanvaihdon ollessa yleisin ennen 1980-lukua tehtiin rakennukset monesti niin, että rakenteet pääsivät jollain tapaa ”hengittämään”. Mikäli rakenteisiin pääsi kosteutta pääsi se myös pois. Tämä johtuu silloisesta heikommasta lämmöneristyksestä, minkä avulla lämpö pääsi kuivattamaan kostuneita rakenteita.

Poisto- ja tuloilmanvaihdon yleistyessä myös LTO-laitteisto yleistyi energiasäästöjä tuottamaan. Energiasäästöjen lisäämiseksi ollaan eristystä lisätty entisestään.

Vanhoja saneerauskohteita, missä on aikaisemmin ollut luonnollinen ilmanvaihto, on lisäeristetty ja niihin on saatettu tehdä luonnollisen ilmanvaihdon tilalle koneellinen ilmanvaihto. Rakenteet eivät tällöin pääse enää hengittämään ja rakenteisiin tulee usein home- ja kosteusvaurioita, mitkä leviävät koneellisen ilmanvaihdon avulla.

On siis monesti parempi käyttää oman aikakautensa talossa siihen suunniteltua ilmanvaihtojärjestelmää. Myös saneerauksessa tulee ottaa huomioon kohteen rakenteet välttyäkseen kosteusvaurioilta ja homeongelmilta.

Uudisrakentamisessa tullaan tulevaisuudessa suosimaan nollaenergiarakentamista, millä pyritään hillitsemään ilmastonmuutosta. Lähes nollaenergiatalot pyrkivät olemaan omavaraisia, hyvin eristettyjä sekä ympäristöystävällisiä.

Lähes nollaenergiatalot ovat hyvä edistysaskel, mutta niiden toimivuudesta ei ole vielä varmuutta. Niiden tavoitetasoja sisäilmaston laadulle, kustannustehokkuudelle sekä rakenteiden toimivuuteen sekä terveellisyyteen määritellään vielä.

Energiatehokkaita rakennuksia kannattaa rakentaa, mutta sitä ei kannata tehdä epävarmalla pohjalla vaarantaen rakennusta ja sen käyttäjien terveyttä.

LÄHTEET

- Aalto, T. 14.7.2011. Högforsin kamiina, malli 1. [Kuvälähde]. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana: <https://www.flickr.com/photos/tuija/5937315335>
- Aarrevaara, H. 2014. Suomen salaojituksen historia. 3. painos. Helsinki: Salaojituksen tukisäätiö.
- Allen, C. 5.8.2001. Coultershaw Pump – hydraulic ram. [Kuvälähde]. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana: <http://www.geograph.org.uk/photo/3856663>
- Energiatehokkuusluokat. 14.11.2013. [Kuvälähde]. [Viitattu 4.11.2016]. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavana: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus/Rakennuksen_energiatodistus/Energiatodistustlomakkeet
- Energiateollisuus. 20.10.2016. Kaukolämpötilasto. [Verkkosivu]. Helsinki: Energiateollisuus ry. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana: http://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/kaukolampo_tilasto.html#material-view
- Helen. Ei päiväystä. Energiantuotanto Helsingissä. [Verkkosivu]. Helsinki: Helen Oy. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana: <https://www.helen.fi/helen-oy/tietoa-yrityksesta/energiantuotanto/>
- Juuti, P. & Rajala, R. 2013. Vesi ei jouda seisomaan – Kurikan vesihuollon historia. Kurikka: Kurikan vesihuolto.
- Kangas, J. & Tampereen museot. 23.9.1948. Vesijohtoverkon puisia putkia valmistetaan. [Kuvälähde]. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana: <http://siiri.tampere.fi/displayObject.do?uri=http://www.profium.com/archive/ArchivedObject-A51B3A2A-D260-4936-8DB6-8508E9D8D7C3>
- Katko, T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Helsinki: Vesilaitosyhdistys.
- Komulainen, H. Ei päiväystä. Muovisten vesijohtojen maku- ja hajuhaitat. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana: fi.opasnet.org/fi/PEX
- L 13.4.2007/487. Laki rakennuksen energiatodistuksesta.
- L 18.1.2013/50. Laki rakennuksen energiatodistuksesta.
- LVI 10-10397. 2006. Rakennusten lämmitys. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustietosäätiö & LVI-Keskusliitto.

- LVI 11-10332. 2002. Lämpöpumput. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustietosäätiö & LVI-Keskusliitto.
- LVI 13-10261. 1996. Vesikiertoinen lattialämmitys. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustietosäätiö & LVI-Keskusliitto.
- LVI 23-10477. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- LVI 29-40082. 2010. Vaihtoehtojen viidakko taloyhtiön putkistoissa. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- LVI 34-10462. Kiinteistöjen kaukojäähdytys. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- LVI 39-10283. 1998. Asuinkerrostalon ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja säätö. Helsinki: Rakennustietosäätiö & LVI-Keskusliitto.
- LVI 41-10233. 1994. Rakennusten lvi-järjestelmien säätötekniikka. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Rakennuslehti. 4.4.2016. Miksi koulut homehtuvat Suomessa? – asiantuntijat vastaavat. [Verkkosivu]. Helsinki: Sanoma Tekniikkajulkaisut Oy. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana: <http://www.rakennuslehti.fi/2016/04/miksi-koulut-homehtuvat-suomessa-asiantuntijat-vastaavat/>
- Rakennusteollisuus. Ei päiväystä. Lähes nollaenergiarakennus. [Verkkosivu]. Helsinki: Rakennusteollisuus RT. [Viitattu 16.11.2016]. Saatavana: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Rakennusteollisuus-RT/Rakentamisen-kehittaminen/Tutkimushankkeita-rakentamisen-energiatehokkuudesta/Lahes-nollaenergiatalo-nZEB/>
- Rinne, H. 2009a. Lämmitys. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana: <http://www.perinnemestari.fi/index.php?id=66&id2=88>
- Rinne, H. 2009b. Vesi ja viemäri. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana: <http://www.perinnemestari.fi/index.php?id=66&id2=89>
- RT 51-10715. 2000. Avotakat ja takkauunit Muuratut tulisijat. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 73-10616. 1996. Asunnon sähköasennukset. [Kuvälähde]. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Saari, M. & Antson, A. & Kukkonen, P. & Nyman, M. 28.8.2014. Energiatehokkaan pientalon ilmanvaihto-opas. [Verkko-opas]. Helsinki: VTT Expert Services Oy.

[Viitattu 3.11.2016]. Saatavana:
http://talotekniikka.teknologiateollisuus.fi/sites/lvi-talotekniikka/files/file_attachments/Pientalon%20ilmanvaihto-opas.pdf

Saint Petersburg. Ei päiväystä. Franz Friedrich Wilhelm San-Galli. [Verkkosivu].
 [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana: <http://www.saint-petersburg.com/famous-people/franz-san-galli>

Sisäilmayhdistys. Ei päiväystä. Sisäilmaluokitus. [Verkkosivu]. Espoo:
 Sisäilmayhdistys ry. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana:
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Sisailmayhdistys/Sisailmastoluokitus>

Tilastokeskus 20.11.2015. Asumisen energiankulutus edellisvuoden tasolla vuonna 2014. [Kuvälähde]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 3.11.2016].
 Saatavana: http://www.stat.fi/til/asen/2014/asen_2014_2015-11-20_tie_001.fi.html

Uponor 8.7.2014. Muoviputkien haju- ja makuhaitoista. [Verkkosivu]. Nastola:
 Uponor Suomi Oy. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana:
<https://www.uponor.fi/uutiset/tiedotteet/arkisto-2014/pex-tiedote-08072014.aspx>

Vallox. Ei päiväystä. MUH ILMAVA 100. [Kuvälähde]. [Viitattu 16.11.2016].
 Loimaa: Vallox Oy. Saatavana:
http://www.vallox.com/tuotteet/muh_ilmava_100.html

Vallox. Ei päiväystä. Peruskorjattavan omakotitalon ilmanvaihto. [Verkkosivu].
 Loimaa: Vallox Oy. [Viitattu 3.11.2016]. Saatavana:
http://www.vallox.com/tietoa_ilmavaihdesta/peruskorjattavan_omakotitalon_ilmavaihto.html.

Vallox. Ei päiväystä. Vallox Oy. [Verkkosivu]. Loimaa: Vallox Oy. [Viitattu 3.11.2016].
 Saatavana: http://www.vallox.com/vallox_oy

VTT. 1.6.2007. Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoutusmenetelmät – esiselvitys. Espoo: VTT. [Viitattu 16.11.2016].
 Saatavana:
http://linjasaneeraus.vtt.fi/hankkeen_aineistoa/PutketPinnoitus_14.04.08.pdf

Yle Elävä arkisto. 15.7.2011. Nokian vesikatastrofi sairastutti noin 6000 ihmistä. Helsinki: Yle. [Viitattu 8.11.2016]. Saatavana:
<http://yle.fi/aihe/artikkeli/2011/07/15/nokian-vesikatastrofi-sairastutti-noin-6000-ihmista>

Yle Uutiset. 16.5.2016. Ylen kysely: Sadoissa kouluissa on ollut sisäilmaongelmia. [Verkkosivu]. Helsinki: Yle. [Viitattu 4.11.2016]. Saatavana:
<http://yle.fi/uutiset/3-8879339>