

TYYPILLISIMPIEN 1970- JA 1980-LUVUILLA RAKENNETTUJEN PIENTALOJEN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

Sanna Häkkinen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) HÄKKINEN, Sanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 06.05.2013
	Sivumäärä 82+2	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi TYYPILLISIMPIEN 1970- JA 1980-LUVUILLA RAKENNETTUIEN PIENTALOJEN ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KORPINEN, Jussi		
Toimeksiantaja(t) Ekokumppanit Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö on taustaselvitys oppaalle, joka on tarkoitettu yksityisille korjausrakentajille, jotka suunnittelevat pientaloonsa energiaremonttia. Opasta on tarkoitus käyttää apuna neuvontatyössä rakentamisen ja asumisen energianeuvonnassa, Ranessa. Toimeksiantajana oli Ekokumppanit Oy. Ekokumppanit Oy on Pirkanmaalla toimiva ympäristöalan asiantuntija ja osaamisen yhdistäjä.</p> <p>Aihe valittiin, koska vanhojen pientalojen energiakorjaukset ovat tällä hetkellä kuuma puheenaihe Suomessa. Energiakorjausten suosiota kasvattaa kallistuva energian hinta sekä ikääntyvä rakennuskanta. Yksityisten korjausrakentajien suurin motiivi on lämmityskustannusten alentaminen sekä talon arvon nostaminen. Tarkastelun kohteeksi valittiin 1970- ja 1980-luvuilla rakennetut pientalot, koska tämän ikäryhmän talojen korjaaminen on seuraavaksi ajankohtaista.</p> <p>Tavoitteena oli selvittää, millaisilla toimenpiteillä asuinrakennuksen energiatehokkuutta voidaan parantaa. Tutkimus sisälsi rakenteellisten ja taloteknisten korjausvaihtoehtojen kartoituksen sekä tutkimuksen siitä, millainen vaikutus asukkaan omilla käyttötottumuksilla on rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen. Työssä selvitettiin myös mistä pientalon lämmöntarve muodostuu sekä millaisia asioita korjaushankkeessa tulee ottaa huomioon.</p> <p>Työssä nousivat esille kannattavimmat toimenpiteet, joilla pientalojen energiatehokkuutta voidaan parantaa. Näitä olivat mm. yläpohjan lisälämmöneristäminen, lämmitysverkoston perussäätö, ilmanvaihdon lämpöhäviön pienentäminen uusien ratkaisuin sekä omien käyttötottumusten tarkkailu. Työssä pohdittiin myös, mitä riskejä korjaustoimenpiteillä saattaa olla rakennukselle.</p> <p>Tulevaisuudessa opinnäytetyö tullaan tiivistämään oppaaksi, jossa asia on esitetty lyhyesti ja ymmärrettävästi tuoden vain kannattavimmat korjaustoimenpiteet esille.</p>		
Avainsanat (asiasanat) energiatehokkuus, energiankulutus, pientalo		
Muut tiedot		



Author(s) HÄKKINEN, Sanna	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 06.05.2013
	Pages 82+2	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title IMPROVING ENERGY EFFICIENCY IN 1970s AND 1980s BUILT DETACHED HOUSES		
Degree Programme Civil Engineering		
Tutor(s) KORPINEN, Jussi		
Assigned by Ekokumppanit Oy		
Abstract <p>The purpose of this bachelor's thesis was to find the background information for the guide which is aimed at constructors who are planning to improve energy efficiency of their detached houses. The thesis was assigned by Ekokumppanit Oy. Ekokumppanit Oy works on the field of environment and produces services for consumers and companies.</p> <p>The topic of improving energy efficiency in old detached houses has become burning issue in Finland today. The popularity of renovations has increased due to the rising price of energy and the age of houses. The project studies typical detached houses from the 1970 s and 1980s.</p> <p>The main goal of this project was to find the procedures to improve energy efficiency of the targets. The study included constructional and building technical repairs. The important part of project was also study what kind of influences the energy consumption of the household members has to the energy consumption of the buildings.</p> <p>In the project the most cost-effective procedures to improve energy efficiency game up. These were extra thermal insulation of the ceiling, ventilation which recovers the heat and adjustment of the heating system. The risks and effects of the renovation on the buildings were also discussed in the project.</p> <p>In the future the bachelor's thesis will be summarized as a shorter guide with only the major renovation procedures.</p>		
Keywords energy efficiency, energy consumption, detached house		
Miscellaneous		

Sisällys

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT	4
2 TYYPILLISIMMÄT 1970- JA 1980-LUVUILLA RAKENNETUT PIENTALOT	9
2.1 1970- ja 1980-luvun pientalojen rakennuskulttuuri.....	9
2.2 Tavallisimmin käytetyt lämmitysmuodot ja lämmönjakojärjestelmät.....	13
2.3 Ilmanvaihtojärjestelmät eri vuosikymmenillä	16
3 PIENTALON KOKONAISENERGIANKULUTUS.....	17
3.1 Rakennuksen energiantarpeen muodostuminen.....	17
3.2 Käyttöveden lämmitys	20
3.3 Asukkaiden energiankäyttötottumukset	21
3.4 Energiansäästämähdollisuudet 1970- ja 1980-lukujen pientalojen korjauksissa	21
4 RAKENNUSTEKNISET KORJAUKSET	25
4.1. Lisälämmöneristäminen	25
4.2 Ikkunoiden energiatehokkuus	28
4.3 Ulko-ovien kunnostus tai uusiminen	30
4.4 Rakennuksen vaipan tiivistäminen	31
5 TALOTEKNISET KORJAUSTOIMENPITEET	32
5.1 Päälämmitysjärjestelmät	32
5.1.1 Sähkölämmitys.....	34
5.1.2 Öljylämmitys	34
5.1.3 Kaasulämmitys	36
5.1.4 Kaukolämpö	36
5.1.5 Puu- ja pellettilämmitys	37
5.1.6 Lämpöpumput.....	39
5.2 Tukilämmitysjärjestelmät	46
5.2.1 Ilma-ilmalämpöpumppu	46

	2
5.2.2 Aurinkolämmitys	47
5.2.3 Kamiinat ja tulisijat.....	49
5.3 Lämmitysverkoston perussäätö	50
5.4 Ilmanvaihtojärjestelmien energiatehokkuus.....	51
5.5 Vesikalusteiden uusiminen	56
6 KODIN ENERGIANKULUTUKSEN PIENENTÄMINEN	58
6.1 Kodin sähkölaitteiden energiankulutus	58
6.2 Valaistuksen energiatehokkuus.....	58
6.3 Energiatehokkuutta parantavat asumiseen liittyvät parannukset.....	61
7 KORJAUSHANKKEESEEN RYHTYMINEN	63
7.1 Korjaushankkeen lähtökohdat ja vaiheet	63
7.2 Rakennuksen kunnon arviointi	64
7.3 Luvat ja määräykset.....	65
7.4 Avustukset ja kotitalousvähennykset	67
7.5 Purkutyöt	68
7.5.1 Korjaushankkeen jätehuolto ja materiaalitehokkuus.....	69
7.5.2 Asbesti.....	70
7.6 Energiatodistus	72
8 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	73
9 YHTEENVETO	76
LÄHTEET.....	78
LIITTEET	83

KUVIOT

KUVIO 1. Energian loppukäytön jakaantuminen sektoreittain 2012	7
KUVIO 2. Kodin energiankulutus 2011	7
KUVIO 3. 1970-luvun tasakatto Espoon Mankkaalla.....	10
KUVIO 4. 1970-luvun "käkikellotalo" Espoon Mankkaalla	10

KUVIO 5. Yleiskuva Jyväskylän Kuokkalan vuoden 1985 Asuntomessualueelta	11
KUVIO 6. Tyypillisiä ikkunarakenteita eri vuosikymmeniltä.....	13
KUVIO 7. Tyypillinen jakauma ulkovaipparakenteiden ja ilmanvaihdon kautta tapahtuvista lämpöhäviöistä pientalossa	18
KUVIO 8. Vedenkulutuksen jakaantuminen asukasta kohden vuorokaudessa	21
KUVIO 9. Maalämmön keruuputkisto	41
KUVIO 10. Porakaivo	42
KUVIO 11. Tasokeräin asennettuna omakotitalon katolle.....	48
KUVIO 12. Tuloilmaikkuna.....	54
KUVIO 13. Lämmöntalteenotto pyörivällä lämmönsiirtimellä.....	56
KUVIO 14. Energiansäästölamppuja.....	59

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Rakennusmääräysten kehitys Suomessa.....	23
TAULUKKO 2. Eri lämmitysjärjestelmien investointikustannusten suuruusluokkia	33
TAULUKKO 3. Sähkölämmitteisen vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän vaihtaminen maalämpöön	43

1 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Rakentamisen ja asumisen energianeuvonta Tampereella

Tämä opinnäytetyö on taustaselvitys oppaaseen, joka on tarkoitettu yksityisille korjausrakentajille, jotka suunnittelevat pientaloonsa energiaremonttia. Opasta on tarkoitus käyttää apuna neuvontatyössä rakentamisen ja asumisen energianeuvonnassa, Ranessa. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Ekokumppanit Oy, joka vastaa Ranen toiminnasta.

Kunnallinen energianeuvonta Pirkanmaalla on lähtenyt käyntiin Sitran hankkeesta kehittää Suomeen valtakunnallisesti kattava energianeuvonnan järjestelmä. Sen tavoitteena on parantaa kuluttajien mahdollisuuksia saada tarvitsemaansa tietoa oman energiankäyttönsä tehostamiseen. Motiva on jatkanut tätä energianeuvonnan kehittämistä työ- ja elinkeinoministeriön nimittämänä koordinaatiokeskuksena. Neuvontatyössä hyödynnetään Motivan tuottamia aineistoja ja menetelmiä. Lisäksi Motiva järjestää koulutustilaisuuksia energianeuvojille.

Rakentamisen ja asumisen energianeuvonta, Rane, tarjoaa yksityishenkilöille neuvoja ja tietoa energiatehokkaasta asumisesta ja rakentamisesta. Neuvonta on puolueetonta ja ilmaista. Neuvonta on tarkoitettu asukkaille, uudis- ja korjausrakentajille sekä alan ammattilaisille. Rane järjestää koulutustilaisuuksia ja jakaa viimeisintä asiantuntijatieta. Ranen tavoitteena on kehittää rakentamista ja asumista energiatehokkaammaksi ja kestävän kehityksen periaatteita noudattavaksi. (Maksuton ja puolueeton neuvontapalvelu n.d.)

Rane on Tampereen kaupungin hallinnoima palvelu, jossa on mukana monia toimijoita. Rane vastaa toiminnastaan Tampereen Rakennusvalvontaan ja toimii sen kanssa tiiviissä yhteistyössä. Rakennusvalvonnassa on lupa-asioiden lisäksi asiantuntijat myös esimerkiksi lvi-tekniisiin ratkaisuihin. Ekokumppanit Oy vastaa Ranen viestinnästä ja markkinoinnista. Asumisen energianeuvonnassa on apuna Ekokumppaneiden asiantuntijoita Moreeniassa. Heiltä saa tarkempaa tietoa muun muassa kodinkoneiden oikeasta käytöstä ja lainata esimerkiksi sähkötalutusmittaria. Neuvontapalveluksessa on mukana myös Tampereen kaupungin Asuntotoimi, Ympäristöterveys ja Palve-

lupiste Frenckell. Asuntotoimesta voi kysellä tarkempaa tietoa esimerkiksi korjausrakentamisesta, korjausavustuksista ja energia-avustuksista. Ympäristöterveys vastaa terveellisestä asumisesta, ja heiltä voi kysyä muun muassa sisäilman laatuun liittyviä asioita.

Ranen neuvontapisteellä palvelee asiantunteva energianeuvoja. Pisteelle voi tulla arkipäivisin palveluajalla tai kysymyksiin voi hakea vastauksia puhelimen ja sähköpostin välityksellä. Neuvoja auttaa asiakasta kysymyksen kanssa joko vastaamalla siihen oman asiantuntemuksensa pohjalta tai ohjaamalla kysymyksen oikealle ammattilaiselle.

Ekokumppanit Oy on Pirkanmaalla toimiva ympäristöalan asiantuntija ja osaamisen yhdistäjä. Ekokumppanit Oy tuottaa tiedotus-, neuvonta-, koulutus- ja asiantuntijapalveluja, joilla edistetään kestävän kehityksen mukaista elämäntapaa ja yritystoimintaa. Yritys on sitoutunut kestävän kehityksen edistämiseen kaikessa toiminnassaan. Yritys on voittoa tavoittelematon. Ekokumppanit Oy tuottaa palveluja päiväkoille ja kouluille, kuluttajille, yhteisöille ja yrityksille. Palveluita tarjotaan pääasiassa Ympäristötietokeskus Moreeniassa. (Ekokumppanit Oy n.d.)

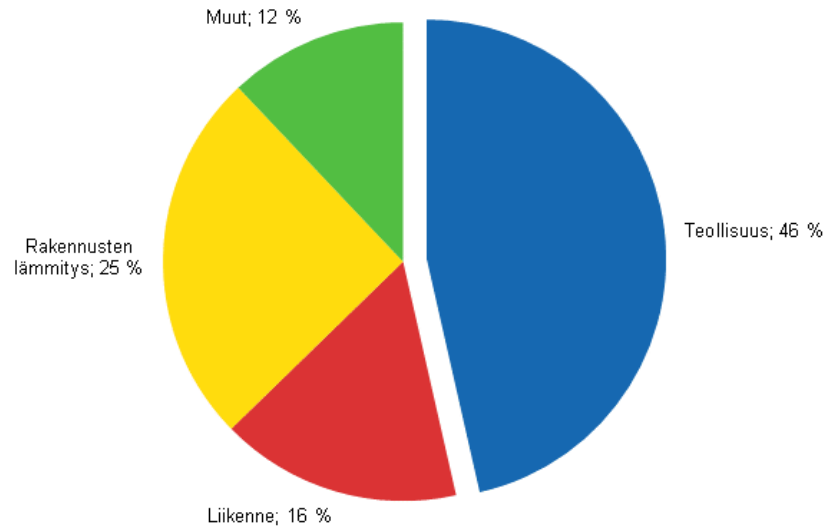
Tausta energiakorjauksille

Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen on tullut kuumaksi puheenaiheeksi tänä päivänä. Energiakorjausten suosion syynä ovat kallistuva energian hinta ja ikääntyvä rakennuskanta. Lisäksi lakimuutoksilla ohjataan rakentajia kohti energiatehokkaampia ratkaisuja. Yksityisten korjausrakentajien suurin motiivi on varmasti lämmityskustannusten alentaminen sekä talon arvon nostaminen. Ympäristöä arvostetaan myös entistä enemmän, ja monelle onkin tärkeää lämmityksen päästöttömyys. Energiatehokkuuden parantamiseen liittyvistä korjauksista on tärkeää saada ja jakaa tietoa, koska korjaushankkeeseen ryhtyvä ei ole useinkaan rakennusalan ammattilainen. Hankkeeseen ryhtyvän on hyvä ymmärtää, millainen projekti on kyseessä sekä mihin töihin ja suunnitteluun hän tarvitsee ammattilaisen apua.

Suomessa rakentamismääräykset ohjaavat energiatehokkaampaan rakentamiseen. Esimerkiksi lämmöneristysvaatimukset ovat tiukentuneet vuosien aikana useaan otteeseen. Rakentamismääräykset uudistuivat heinäkuussa 2012, jolloin uudisrakentamisessa siirryttiin kokonaisenergiatarkasteluun. Olemassa oleville rakennuksille on valmisteilla korjausrakentamisen energiamääräykset, joita sovellettaisiin luvanvaraiseen korjausrakentamiseen ryhdyttäessä, rakennuksen käyttötarkoitusta muutettaessa tai teknisiä järjestelmiä korjattaessa. Energiatehokkuudelle säädetään vähimmäisvaatimuksia, mutta toimenpiteitä ei tarvitse toteuttaa, jollei se ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. Korjausrakentamiseen ryhtyminen säilyy kuitenkin vapaaehtoisena.

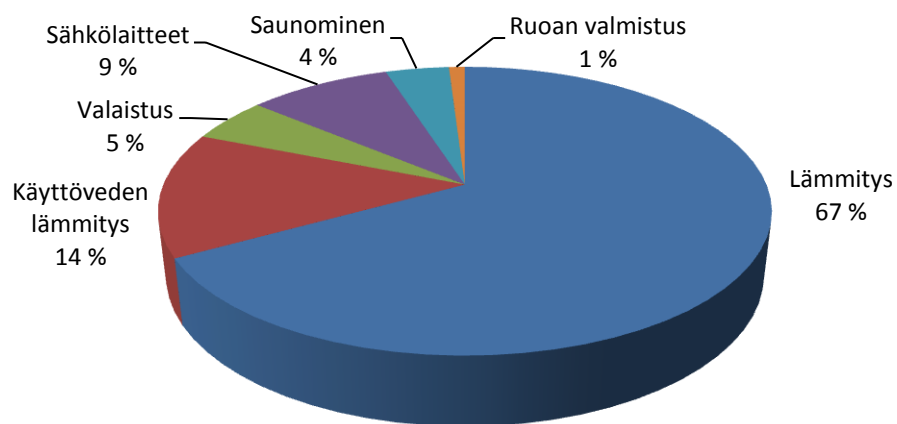
Suomen valtio toteuttaa kansainvälistä ilmastopimusta sekä Kioton pöytäkirjaa ohjaamalla eri aloja vähentämään päästöjä vapaaehtoisten energiatehokkuussopimusten avulla. Sopimukset ovat myös ensisijainen työkalu toimeenpantaessa EU:n energiapalvelu- ja rakennusten energiatehokkuusdirektiiviä (2006), joka pyrkii alentamaan energian loppukäyttöä. Energiatehokkuuden ensisijaisena tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. Ilmastopolitiikan lisäksi energiaa on edelleen tärkeää säästää energian saatavuuden turvaamiseksi ja energiakustannusten alentamiseksi. (Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi 2011.)

Tilastokeskuksen tietojen mukaan Suomessa rakennusten lämmityksen osuus energian loppukäytöstä on noin neljännes (ks. kuvio 1). Pientalojen osuus tästä on noin puolet. Rakennuksissa kuluu suuri osa energian kokonaiskulutuksesta. Siksi korjausrakentamisella on pitkällä aikavälillä ratkaiseva merkitys Suomen energiankulutukseen.



KUVIO 1. Energian loppukäytön jakaantuminen sektoreittain 2012 (Energian loppukäyttö sektoreittain 2012.)

Vanhemmissa rakennuksissa suurin osa, noin 70 %, kodin energiasta kuluu rakennuksen lämmitykseen (ks. kuvio 2). Lopusta energiasta toinen puoli kuluu lämpimän käyttöveden valmistukseen ja loppu kotitalouslaitteisiin. Lämmitykseen luetaan myös tilojen ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän kuluttama energia. Lämmitysenergiankulutuksen vähentäminen onkin tärkein keino vaikuttaa kokonaisenergiankulutuksen alentamiseen.



KUVIO 2. Kodin energiankulutus 2011 (Kodin energiaopas 2012.)

Suomen rakennuskannasta lähes 80 % on pientaloja (Rakennuskanta 2011). Niistä noin puolet on rakennettu 1970-luvulla tai sen jälkeen (Rakennuskannan ikä Suomessa vuonna 2010). Energiakorjausten merkitys tulee olemaan suurin 2010- ja 2020-luvuilla, koska silloin vuosien 1970–1990 välisen suuren massatuotantokauden rakennukset saavuttavat peruskorjausiän (Energiakorjausten kehitys 2009, 260).

Valitsin energiatehokkuuden parantamisen tarkastelun kohteeksi 1970- ja -80-luvulla rakennetut pientalot, koska niiden ikä alkaa olla nyt 30- 40 vuotta, ja monien rakennusosien käyttöikä alkaa tulla pian tiensä päähän. Ei ole kuitenkaan energiatehokasta korjata täysin toimivaa ja ehjää rakennetta, vaan energiatehokkuus kannattaa ottaa huomioon muiden korjaustöiden yhteydessä. Esimerkiksi ulkoseinien lisälämmöneristämisen on järkevää toteuttaa julkisivun korjauksen yhteydessä.

Tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli auttaa energiakorjauksia suunnittelevia saamaan tietoa erilaisista mahdollisuuksista, joilla pientalon energiatehokkuutta pyritään parantamaan. Tärkeintä on saada hankkeeseen ryhtyvä ajattelemaan pientalon energiataloutta kokonaisuutena, joka muodostuu erilaisista osa-alueista. Tavoitteena oli selvittää, millaisilla toimenpiteillä asuinrakennuksen energiankulutusta voidaan pienentää asuinmukavuudesta tai sisäilman laadusta tinkimättä. Työssä tutkittiin, millaisilla rakenteellisilla ja taloteknisillä korjauksilla 1970- ja -80-luvuilla rakennettujen pientalojen energiatehokkuutta voidaan parantaa, ja millainen vaikutus asukkaan omilla asumistottumuksilla on rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen. Tavoitteena oli myös selvittää, millaisia valmisteluja ja ponnisteluja energiakorjaushanke vaatii. Lisäksi pohdittiin, millaisia muita etuja korjauksilla voidaan saavuttaa tämän ikäryhmän pientaloissa. Työssä pyrittiin selvittämään, millä korjaustoimenpiteillä saavutetaan taloudelliset lopputulokset. Sitä, kuinka paljon asukas arvostaa asuinmukavuutta ja vihreämpää ympäristöä, ei voida mittarilla laskea.

Korjaustoimenpiteet vaativat aina huolellista suunnittelua ja yleensä ammattitöetöksen. Opinnäytetyössä pohditaan, mitä kaikkea korjaushankkeessa on syytä ottaa huomioon, ja millaisia lupia korjauksiin tarvitaan. Hankkeeseen ryhtyvän talouden

kannalta on myös tärkeää huomioida mahdolliset korjaushankkeelle saatavat tuet ja kotitalousvähennykset. 1970- ja -80-luvun rakennusten purkutöissä tulee aina ottaa huomioon asbestin tai muiden haitallisten aineiden mahdollinen esiintyminen rakenteissa. Korjaushanke sisältää aina myös mahdolliset työn aiheuttamat haitat asumiselle, kuten melun, pölyn, epäsiisteyden ja katkokset veden- tai sähkönjakelussa.

2 TYYPILLISIMMÄT 1970- JA 1980-LUVUILLA RAKENNETUT PIENTALOT

2.1 1970- ja 1980-luvun pientalojen rakennuskulttuuri

1970-luvun pientalo

1960- ja 1970-luvut olivat vilkasta asuinrakentamisen aikaa. Omakotitalorakentamisessa yleistyi teollisten valmistajien tyyppitalot (Kivilaakso 2011). Talot muuttuivat perinteisestä suorakaiteen muodosta L-muotoisiin rakennuksiin, joissa oli usein erilaisia terasseja ja katoksia. Rinneratkaisut olivat myös suosittuja. Ulkoverhous oli usein tiiltä, ja puuosat, kuten katon otsalaudoitus ja ikkunakarmit, petsattiin tummaksi. Samalla ikkunoiden leveys kasvoi korkeutta suuremmaksi. Ikkunapinta-alaa tuli selvästi enemmän, joskus jopa niin, että koko olohuoneen ulkoseinä saattoi olla lasia. Ikkunat olivat yleisimmin tehdasvalmisteisia kaksilasisia sisään aukeavia puuikkunoita. Ritiälliset tuuletusluukut korvasivat perinteiset tuuletusikkunat. Sisätiloihin haettiin luonnonvaloa kupolimaisilla kattoikkunoilla. (Lukander n.d.)

1970-luvun pientalojen kattokaltevuus loiveni entisestään aina ns. tasakattoon saakka (ks. kuvio 3). Kattorakenteen otsan verhouksena käytettiin korkeaa lautaverhous-ta. Talojen räystäät olivat hyvin kapeita tai niitä ei ollut lainkaan. Pulpettikattoja rakennettiin myös. Tasakattojen kanssa käytettiin yleisimmin huopakatteita.



KUVIO 3. 1970-luvun tasakatto Espoon Mankkaalla (Lukander n.d.)

1973 vuoden energiakriisin myötä rakennusten ulkoseinien paksuus kasvoi ja ikkunat pienenivät. Ulkoseinien eristepaksuus kasvoi niin, että 100 mm:n runkoon tehtiin 50 mm:n lisäeristys koolauksineen. Rakennuksen pohjamuoto palasi jälleen energiatehokkaammaksi suorakaiteen muotoiseksi. 1970-luvun loppupuolella alettiinkin rakentaa suorakaiteen muotoisia puolitoistakerroksisia "käkikellotaloja" (ks. kuvio 4). Niiden katot olivat hyvin jyrkkiä ja katemateriaalina suosittiin tiiltä. (Mt.)



KUVIO 4. 1970-luvun "käkikellotalo" Espoon Mankkaalla (Lukander n.d.)

1970-luvun alun suuri muutos oli höyrynsulkumuovin käyttöönotto. Sillä estettiin rakennuksen sisäpuolisen kosteuden pääsy mineraalivillaeristeeseen. Rakenteen toiminnan kannalta rakennuksen vaipan tulisi olla täysin tiivis ja höyrynsulun yhtenäinen. Toinen suuri tekninen muutos oli lämpöeristettyjen ulko-ovien käyttöönotto. Julkisivujen riisuttu tyyli oli, että ovea suojausi enää lippa tai pieni syvennys entisten kuistien sijaan. 1970-luvulla ryhdyttiin myös käyttämään nykyäänkin yleistä alapuolelta eristettyä maanvaraista betonilaattaa. Eristepaksuudet eivät tosin olleet nykyistä tasoa. (Mt.)

1980-luvun pientalo

Valtaosa Suomen nykyisistä pientaloista on rakennettu 1980-luvulla, kun vertaillaan eri vuosikymmenien rakennusmääriä. 1980-luvulla elementtirakentaminen alkoi leviätä kerrostalopuolelta myös pientalorakentamiseen. Nykyäänkin suositut talotehtaiden valmistalopaketit alkoivat yleistyä. 1980-luvun taloista ei voidakaan enää erotella tiettyä ulkonäöllistä tyyppiä verrattuna nykypäivän pientaloihin, vaan erot löytyvät käytetyistä rakenneratkaisuista.

Asuntomessut järjestettiin 1985 Jyväskylän Kuokkalassa. Kutsukilpailuna toteutettu rinne- ja terassitalokilpailu sekä tiilitalon suunnittelukilpailu tuottivat alueelle monipuolisia ja kokeilevia taloratkaisuja (Jyväskylä 1985 n.d.). Kuviossa 5 näkyy Kuokkalan Asuntomessujen pientaloalueen yleiskuvaa.



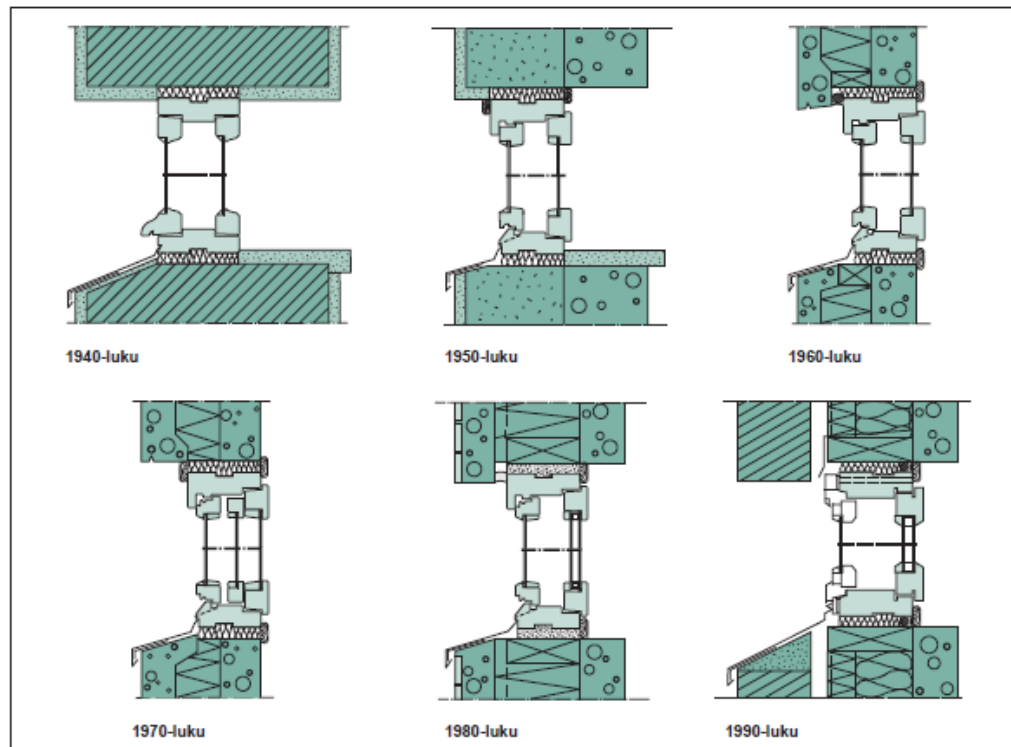
KUVIO 5. Yleiskuva Jyväskylän Kuokkalan vuoden 1985 Asuntomessualueelta

Rakennustavat vaihtelivat jo suuresti 1980-luvun pientaloissa. Joitain tyyppiratkaisuja on kuitenkin eroteltavissa. 1980-luvun pientalojen vauriopesäkkeet löytyvät alapohjista, kattorakenteista ja märkätiloista. Suurimmat ongelmat liittyvät kosteuden hallintaan. Tyypillisimmät kosteusvauriot löytyvät pesuhuoneiden seinistä sekä lattiarakenteista. Maanvaraisista latioista puuttuvat usein vedeneristeet kokonaan, joten kosteus on voinut päästä leviämään ympäröiviin rakenteisiin ja jopa viereisiin tiloihin. (Tyypilliset kosteus- ja homevauriot 1970-luvulla ja myöhemmin rakennetuissa pientaloissa n.d.)

Ikkunatyypit eri vuosikymmenillä

Ennen vuotta 1965 rakennetuissa pientaloissa alkuperäiset ikkunat teetettiin yleensä pienissä puusepäneräissä. Käänte tapahtui 1960- ja 1970-luvuilla, kun ikkunoita alettiin tuottaa koneellisesti sarjatuotantona. Ikkunoiden laatu heikkeni, koska puun laatuun ei kiinnitetty tarpeeksi huomiota eikä hitaasti kuivuva öljymaali enää soveltunut nopeaan tuotantoon. Pintakäsittelyaineena alettiin käyttää tummia lahosuoja-aineita. Tumma pinta on kuitenkin herkempi auringon vaikutuksille ja rapistuu nopeammin. Ikkunoiden kestoikä lyheni huomattavasti. Kestävyyden parantamiseksi puuosia alettiin painekyllästä 1980-luvulla, nykyään niitä pinnoitetaan alumiinilla. (Mannervaara 2010.)

1960-luvulta lähtien Suomen yleisin ikkunatyyppi oli kaksilasinen sisään avautuva puuikkuna. Suomen rakentamismääräyskokoelma asetti vuonna 1975 ikkunan lämmönläpäisykertoimen enimmäisarvoksi $2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tällöin alettiin käyttää kolmilasista MSK-ikkunaa, jonka U-arvo oli noin $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. 1980-luvulla kolmilasiset ikkunat olivat jo yleistyneet ja markkinoille alkoi tulla MSE-ikkunoita, joissa yksi lasi oli ns. ”eristylasi”. Kuviossa 5 esitellään tyypillisiä ikkunarakenteita eri vuosikymmeniltä. (Hemmilä & Saarni 2001, 11.)



KUVIO 6. Tyypillisiä ikkunarakenteita eri vuosikymmeniltä (Puuikkunat 2000,2)

2.2 Tavallisimmin käytetyt lämmitysmuodot ja lämmönjakojärjestelmät

Lämmitysmuodot

Perinteisin lämmityksessä käytetty polttoaine Suomessa on ollut puu. 1950-luvulle asti taloja lämmitettiin erilaisilla polttoaineilla kuten haloilla, kivihiilellä ja koksilla. 1950-luvulla alettiin lämmittää myös öljyllä ja kaupunkialueilla kaukolämmöllä. 1960-luvulla alettiin käyttää polttoaineena myös haketta. 1973 vuoden öljykriisi lisäsi kiinteiden polttoaineiden suosiota entisestään. (Harju & Matilainen 2007, 18.) Tyypillisimmät lämmitysmuodot 1970- ja -80-luvulla olivat kuitenkin öljylämmitys tai suora sähkölämmitys.

1970-luvulla alettiin markkinoida ilmalämmitystä, jossa lämmitetty ilma puhalletaan huoneeseen. Markkinoille tuli myös ensimmäisiä aurinkokeräimiä ja lämpöpumppuja. Aurinkokeräin ja maalämpöpumppu vaativat vesikiertoisien lämmönjakojärjestel-

män. Laitteet alkoivat olla mutkikkaita ja usein myös monen lämmitysjärjestelmän yhdistelmiä. (Mts. 18.)

Lämmönjakojärjestelmät

Lämmönjakojärjestelmä jakaa tuotetun lämmön tasaisesti huonetiloihin. Yleisimpiä lämmönjakotapoja ovat

- vesikiertoinen patteri- tai lattialämmitys
- ilmakiertoinen lämmitys
- ilmanvaihtolämmitys
- huonekohtainen sähkölämmitys
- ikkunalämmitys.

Vesikeskuslämmityksessä lämpöä siirretään huonetiloihin pattereissa tai lattialämmitysputkissa kiertävän veden avulla. Vesi lämmitetään lämmönkehityslaitteessa ja sitä kierrätetään kiertovesipumpun avulla. Pumpun energiatehokkuuteen kannattaa kiinnittää huomiota pumppua uusittaessa. Vaikka sen sähköteho on pieni, se on usein toiminnassa ympäri vuoden. Lämmönjakojärjestelmä voi olla myös pattereiden ja lattialämmityksen yhdistelmä. Molemmat järjestelmät vaativat kuitenkin oman säätöpiirinsä, koska pattereiden kiertoveden lämpötila on korkeampi kuin lattialämmityksen. Lattialämmitys soveltuu erityisesti talon märkätiloihin. Vesikeskuslämmityksen etuna on sen muunneltavuus. Lämmönlähde on vapaasti valittavissa tai se voi olla useamman eri lämmönlähteen yhdistelmä. Energiamuodon vaihtaminen onnistuu myös helposti. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 10.)

Vesikeskuslämmityksen lämmönlähteenä voidaan käyttää myös sähköä. Lämmön tuottaa silloin sähkökattila tai sähkövastuksilla varustettu varaaja. Sähkökattilan lämmittämä vesi jaetaan heti rakennuksen käyttöön lattialämmityksen tai pattereiden kautta. Käyttövesi lämmitetään erillisellä käyttövesivaraajalla. Sähkökattila sopii

pieniin omakotitaloihin, joissa lämmöntarve on pieni. Varaavassa sähkölämmityksessä suuren vesivaraajan vesi lämmitetään edullisemman yösähkön aikaan. Varaajan koko tyypillisesti 1–2 m³ ja sillä tuotetaan sekä tilojen että käyttöveden tarvitsema energia. Päivä- ja yösähkön hintaeron pienennyttyä myös varaavan sähkölämmityksen kannattavuus on pienentynyt.

Ilmakiertoisen lattialämmityksen idea on sama kuin vesikiertoisenkin, verkostossa vain kiertää lämmitetty ilma veden sijaan. Ilmakiertoisen järjestelmän muunneltavuus on heikko, koska yleensä koko talon perustus on suunniteltu toimimaan kanavaverkoston kokonaisuutena. (Mts. 10.)

Ilmanvaihtolämmityksessä lämmönjakoon käytetään tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää, johon on yhdistetty lämmöntalteenotto. Ilmanvaihtokoneeseen voi olla yhdistettynä lämpöpumppu tai lämmitykseen voidaan käyttää mitä tahansa lämmönlähdettä. Huoneisiin puhallettava tuloilma lämmitetään ensin ilmanvaihtokoneessa 15–40 °C:een riippuen ulkoilman lämpötilasta. Tuloilmavirta mitoitetaan aina ilmanvaihdon tarpeen mukaan. Ilma jaetaan tasaisesti huoneisiin seinien yläosiin tai kattoon sijoitettavista päätelaitteista. Oleskeluhuoneet lämmitetään tuloilmalla, muut tilat lämmitetään joko patteri- tai lattialämmityksellä. (Mts. 10.)

Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä yhdistyvät sekä lämmöntuotto- että lämmönjakojärjestelmä. Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä lämpö jaetaan yleensä eri lämmönjakotapoja, kuten patteri-, katto-, lattia- tai ikkunalämmitystä yhdistelemällä. (Mts. 11.)

Sähköpattereita on kahdenlaisia, suljettuja ja yhdistelmälämmittimiä. Suljetussa lämmittimessä lämpö siirtyy huoneeseen lämpösäteilynä lämmittimen ulkopinnasta. Yhdistelmälämmitin taas lämmittää myös sen läpi virtaavan ilman. Patterin pintalämpötila on yleensä 60–70 °C. Lämpötilaa säädetään patterin omalla termostaatilla. (Sähkölämmitys n.d.)

Kattolämmitys asennuksia on tehty Suomessa 1980-luvun alusta lähtien (Lappalainen 2010). Kattolämmityksessä kattorakenteeseen asennetut lämmityskelmut lämmittävät kattoverhoilun, joka luovuttaa lämmön huonetilaan. Lämmityselementtien koh-

dalle ei saa asentaa korkeita kaappeja estämään lämpösäteilyä. Lämmitystä säädetään erillisellä huonetermostaatilla. (Huonekohtainen sähkölämmitys n.d.)

Lattialämmityskaapelit voidaan asentaa betonilaatan lisäksi myös puu- tai levyrakenteiseen lattiaan. Lämpö siirtyy huoneeseen lämpösäteilynä. Jatkuvatoiminen lattialämmitys on koko ajan päällä termostaatin ohjaamana. Tämä ratkaisu sopii erityisesti klinkkeri ja muovimattopäällysteisiin lattioihin, jotka luovuttavat lämmön nopeasti huonetilaan. Myös puu- ja kipsilevylattioiden kanssa käytetään aina jatkuvatoimista lattialämmitystä. Osittain varaavassa lattialämmityksessä lämpöä voidaan varata esimerkiksi edullisemman yösähkön aikana betoniseen lattialaattaan. Pintamateriaaliksi sopii hitaasti lämpöä luovuttava materiaali kuten parketti. Osittain varaavaa lattialämmitystä voidaan täydentää muun muassa patteri- tai kattolämmityksellä. (Mt.)

Ikkunalämmitystä ei käytetä pääasiallisena lämmönlähteenä vaan esimerkiksi suurissa ikkunapinnoissa estämään vedon tunnetta. Ikkunan selektiivipinnoite on läpinäkyvä sähköä johtava kalvo, joka muuttaa sähkön lämmöksi. (Mt.)

2.3 Ilmanvaihtojärjestelmät eri vuosikymmenillä

Yksinomaan painovoimaista ilmanvaihtoa käytettiin pientaloissa 1960-luvulle asti. Sen jälkeen markkinoille alkoi tulla erilaisia koneellisia ilmanvaihtojärjestelmiä, jotka syrjäyttivät painovoimaisen ilmanvaihdon. 1970- ja -80-lukujen taloihin tehtiin usein koneellinen poistoilmanvaihto. Poistettava ilma johdettiin huoneista poistoilmankanavia pitkin ja yhdistettiin katolla olevaan poistoilmamuriin. Perinteiset ”ulkoräppänät” jätettiin huoneista pois ja korvausilman saanti jäi pelkästään rakenteellisten vuotojen varaan, erityisesti ikkunoiden. Energiakriisin aikaan 1973 ryhdyttiin rakenteita tiivistämään ja kaikki mahdolliset korvausilmareitit tukittiin. 1980-luvun puolivälissä korvausilmaventtiilit määrättiin pakollisiksi, mikä aiheutti valituksia lisääntyneestä vedontunteesta. 1980-luvun lopulla alettiin asentaa koneellisia tulo-, poisto- ja lämmön talteenotto laitteita. (Harju & Matilainen 2007, 63–64.)

3 PIENTALON KOKONAISENERGIANKULUTUS

3.1 Rakennuksen energiantarpeen muodostuminen

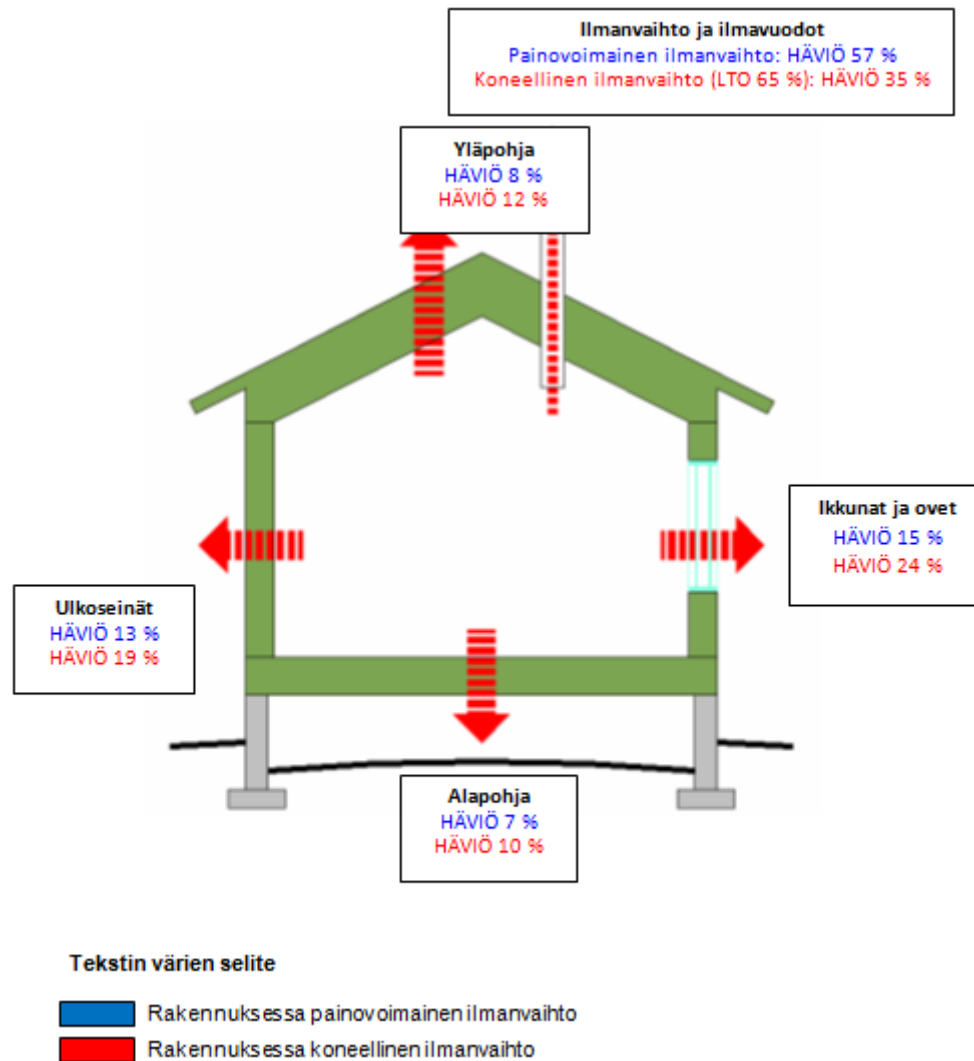
Rakennuksen energiantarve muodostuu tilojen lämmitystarpeesta, käyttöveden lämmittämisestä, sähköenergiantarpeesta ja jäähdytystarpeesta. Energiantarve kateetaan järjestelmien siirtämällä lämpöenergialla, sähköenergialla sekä rakennukseen tulevalla auringon säteilyenergialla ja muilla lämpökuormilla. Muilla lämpökuormilla tarkoitetaan esimerkiksi asukkaista, sähkölaitteiden käytöstä ja valaistuksesta vapautuvaa lämpöä. Sääolot ja rakennuksen sijainti vaikuttavat suuresti rakennuksen lämmöntarpeeseen. Kodin energiankulutuksesta jopa 70 % kuluu lämmitykseen, joten siitä muodostuu suurin kustannuserä asuinrakennuksissa. Lämmitykseen kuluva energia jakautuu liki tasan rakennuksen johtumishäviöiden, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmityksen kesken. (Rakennusten energiatehokkuus 2011, 4.)

Rakennuksen energiantarpeen muodostavat

- lämpöhäviöt (vaippa, vuotoilma ja ilmanvaihto)
- käyttöveden lämmitys
- lämmitysenergiankulutus
- lämmitysjärjestelmän lämpöhäviöt
- laitteiden sähköenergiankulutus
- jäähdytysenergiantarve
- lämpökuormat.

Rakennuksen lämpöhäviöt muodostuvat rakenteen vaipan läpi johtuvasta ja vuotavasta lämmöstä sekä ilmanvaihdon mukana häviävästä lämmöstä. Rakennuksen vaipalla tarkoitetaan niitä rakennusosia, jotka erottavat lämpimän tilan ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta. Kuvio 7 esittää pientalon tyypillistä jakaumaa pientalon vaipparakenteiden ja ilmanvaihdon kautta tapahtuvista lämpöhä-

viöistä. Jakaumaan vaikuttaa onko talossa painovoimainen vai koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä. Molemmissa tapauksissa ilmanvaihdon kautta karkaa suurin osa lämpöenergiasta.



KUVIO 7. Tyypillinen jakauma ulkovaipparakenteiden ja ilmanvaihdon kautta tapahtuvista lämpöhäviöistä pientalossa (Energiaa säästävä pientalo 2006)

Rakennuksen vaipan lämpöhäviöt

Rakennuksen johtumishäviöillä tarkoitetaan rakennuksen vaipan läpi siirtyvää lämpöä. Lämmönsiirtymisen saa aikaan sisä- ja ulkoilman välinen lämpötilaero. Se, kuin-

ka paljon lämpöä siirtyy johtumalla, riippuu rakenneratkaisusta, eristystasosta sekä tiiviyydestä. Kylmäsiltojen merkitys on suuri. Kylmäsilalla tarkoitetaan rakenneosaa, joka johtaa hyvin lämpöä ja on suoraan yhteydessä lämpimän ja kylmän ilman välillä. Suuri osa lämmöstä johtuu ikkunapintojen kautta. (Rakennusten energiatehokkuus 2011. 12.)

Rakennuksen vaipan läpi kulkeva vuotoilmavirta syntyy tuulen ja lämpötilaerojen synnyttämistä paine-eroista. Vuodon suuruuteen vaikuttavat vaipan ilmanpitävyys, rakennuksen sijainti ja korkeus sekä ilmanvaihtojärjestelmä. (Mts. 10.)

Rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaa ilmavuotoluku n_{50} . Se kertoo, kuinka monta kertaa tunnissa rakennuksen ilmatilavuus vaihtuu vuotokohtien kautta 50 Pa:n paine-erolla. Jollei ilmanpitävyyteen ole aikanaan juurikaan kiinnitetty huomiota pientalon suunnittelussa tai toteutuksessa, ilmavuotoluku on todennäköisesti luokkaa 5–10 1/h. Luku on heikko verrattuna uusiin pientaloihin, joiden ilmavuotoluku saadaan jopa alle yhden. Kun ilmavuotoluku on suurempi kuin 4, rakennuksen energiantarve kasvaa huomattavasti. (Mts. 10.)

Ilmanvaihdon lämpöhäviöt

Ilmanvaihdon mukana poistuu suurin osa rakennuksen lämpöenergiasta. Ilmanvaihdon lämpöenergian kulutukseen vaikuttavat ilmamäärät ja ilmanvaihtojärjestelmä. Koneellisen poistoilmanvaihdon mukana poistuu enemmän lämpöenergiaa kuin painovoimaisen ilmanvaihdon. Koneelliseen järjestelmään liitetty lämmöntalteenotto vähentää lämmönkulutusta yli puolet verrattuna tavalliseen poistoilmanvaihtoon. (Rakennusten energiatehokkuus 2011. 13.)

Lämpökuormat

Rakennuksen lämpökuormia ovat ikkunoiden kautta sisälle pääsevä auringon säteilyenergia, asukkaiden luovuttama lämpö sekä sähkölaitteiden käytöstä ja valaistuksesta syntyvä lämpö. Lämpökuormista vapautuva energia otetaan nykyisin huomioon rakennuksen lämmitysjärjestelmää mitoittaessa.

Laitteiden sähköenergiankulutus

Asuinrakennuksen energiankulutuksesta kolmasosa kuluu sähkölaitteisiin ja valaistukseen. Sähkönkulutus riippuu asukkaiden käyttötottumuksista sekä kotitalouden koosta. Kulutukseltaan suurimpia laiteryhmiä ovat valaistus, kylmälaitteet ja kodin elektroniikka. Pelkästään valaistuksen osuus on noin 20 % kodin sähkönkulutuksesta. Pientalojen sähkönkulutus on kasvanut lisääntyneiden laitteiden, koneellisen ilmanvaihdon, lattialämmityksen sekä sekalämmitysjärjestelmien yleistymisen myötä. *Kotitalouden sähkönkäyttö 2006* -raportin mukaan laitteiden keskimääräinen sähkönkulutus omakotitaloissa (120 m², 4 asukasta) noin 7000 kWh vuodessa. (Sähkönkulutus n.d.)

3.2 Käyttöveden lämmitys

Jopa 30 % rakennuksen vuotuisesta lämpöenergiasta kuluu lämpimän käyttöveden lämmittämiseen. Lämpimän käyttöveden energiankulutukseen vaikuttavat käytetyn veden määrä, putkiston eristystaso ja käyttövesiverkostoon liitetyt lämmityslaitteet. Käyttöveden lämmitykseen kuluu 800–1200 kWh asukasta kohti vuodessa. Eri talouksissa kulutetaan vettä hyvin vaihtelevia määriä. Keskimäärin suomalainen käyttää 155 litraa vettä vuorokaudessa. (Ks. kuvio 8.) Lämpimän veden osuus tästä on noin 40–50 l/vrk asukasta kohden. Käyttöveden lämmitystä suunniteltaessa tulee huomioida myös terveys- ja turvallisuusnäkökohdat. Henkilökohtaiseen hygieniaan tarkoitettuista vesikalusteista tulevan veden lämpötila ei turvallisuussyistä saa ylittää 65 °C:ta. Vesi on kuitenkin pidettävä vähintään 55 °C:n lämpötilassa, jotta legionellabakteeri ja muut terveysriskit saadaan eliminoitua. (Mihin energiaa kuluu 2013.)



KUVIO 8. Vedenkulutuksen jakaantuminen asukasta kohden vuorokaudessa (Mihin energiaa kuluu 2013)

3.3 Asukkaiden energiankäyttötottumukset

Rakennuksen energiankulutukseen vaikuttaa rakenteelliset ja talotekniset ratkaisut sekä lämmitysmuoto. Kodin energiankulutus riippuu asukkaiden määrästä ja heidän energiankäyttötottumuksistaan. Energiakäyttö on elämäntapa-asia. Asukkaiden arkisilla valinnoilla ja asenteella on suuri merkitys rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen. Omaa kulutustaan on aina mahdollista hienosäätää ilman että joutuu tinkimään asumismukavuudesta. Huomiota kannattaa kiinnittää erityisesti vedenkulutukseen sekä oikeaan sisälämpötilaan.

3.4 Energiansäästömahdollisuudet 1970- ja 1980-lukujen pientalojen korjauksissa

Rakennustekniset energiansäästötoimenpiteet on kannattavaa tehdä vain silloin, kun kohteena olevissa rakennusosissa on muutakin korjattavaa kuin vain energiatehokkuuden parantamistarve. Jos energiansäästöä pyritään lisäämään enemmän kuin

mitä tarpeenmukaisten korjausten yhteydessä on pienin lisäkustannuksin tehtävissä, voivat lisäkustannukset nousta niin suuriksi etteivät vähentyneet energiakustannukset riitä kattamaan lisäinvestointikustannuksia. (Heljo & Vihola 2012, 3.)

Säästömahdollisuus rakennuksen lämmöntarpeen pienentämiseksi tehtävillä toimenpiteillä

- ilmanvaihdon lämpöhäviön pienentäminen uusien ratkaisuin (20 %)
- käyttöveden kierto-vesijohtojen lämmöneristäminen (10 %)
- yläpohjan lisäeristäminen (10 %)
- lämmitysverkoston perussäätö (10 %)
- lämmityksen säätöjärjestelmien uusiminen (5 %).

(Lappalainen 2010, 133.)

Energiansäästöä saadaan aikaan myös

- muun korjauksen yhteydessä tehtävällä seinien lisäeristämällä
- ikkunoiden vaihtamisella.

Taulukossa 1 esitetään Rakennusmääräysten mukaisten rakennuksen vaipan U-arvojen, ilmanvuotolukujen sekä ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen kehittyminen 1970-luvulta lähtien. 1970- ja -80-luvun seinä- ja yläpohjarakenteiden lämmöneristävydessä sekä ikkunoiden eristävydessä on parantamisen varaa. Lisäksi ilmanvaihdon energiatehokkuutta olisi kannattavaa parantaa.

TAULUKKO 1. Rakennusmääräysten kehitys Suomessa (Paloniitty n.d.)

Vertailuarvot RakMk C4	1973	1978	1985	2007
Rakennuksen vaipan U-arvot (W/m²K)				
Ulkoseinä	0,4	0,29	0,28	0,24
Alapohja	0,4	0,4	0,36	0,24
Yläpohja	0,35	0,23	0,22	0,15
Ikkuna	2,1	2,1	2,1	1,4
Ovi	1,7	1,7	1,7	1,4
Vuotoilma				
Ilmanvuotoluku n ₅₀	6	6	6	4
Ilmanvuotoluku q ₅₀				
Ilmanvaihto	0	0	0	30
lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde (%)				

Ilmanvaihdon lämpöhäviön pienentäminen

Poistoilman lämpö voidaan ottaa talteen poistoilmalämpöpumpun avulla. Pääkeino ilmanvaihdon lämpöhäviön pienentämiseen olisi kuitenkin lämmöntalteenotolla varustetun koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon rakentaminen painovoimaisen ilmanvaihdon tai koneellisen poistoilmanvaihdon tilalle. Asennus kannattaa tehdä vasta perusparannusten yhteydessä, kun vaipan tiivyyttä voidaan samalla parantaa. Vanhoja lämmöntalteenottolaitteita voidaan myös vaihtaa tehokkaampiin. (Heljo & Vihola 2012, 29.)

Lämmöneristyksen parantaminen

Rakennuksen vaipan lämmöneristystä voidaan parantaa seiniä, alapohjaa, yläpohjaa, ovia ja ikkunoita sekä ilmatiiivyyttä parantamalla. Omakotitaloja rakennettaessa lämmöneristys on tyypillisesti toteutettu kulloinkin voimassa olevien rakentamismäärä-

ysten vaatimuksia paremmaksi. Ilmiö näkyy erityisesti sähkölämmitteisissä taloissa. (Heljo & Vihola 2012. 32.)

1970-luvun energiakriisi pakotti omakotitalojen rakentajat keskittymään paremmin eristettyihin rakenteisiin. Eristepaksuudet kasvoivat seinissä 150 millimetriin. Yläpohjassa käytetyn villaeristeen paksuus kasvoi myös 200–250 millimetriin. 1980-luvun puolivälin jälkeen rakennetut talot ovat yleensä huomattavasti energiaa säästävempiä kuin edellisten vuosikymmenien talot. Seinissä käytettiin yleensä noin 150–200 mm:n eristevahvuutta. Yläpohjan eristeenä oli 250–300 mm:n puhallusvillakerros. (Energiatehokkuus eri vuosikymmenillä rakennetuissa taloissa n.d.)

Suurin säästöpotentiaali on yläpohjan lämmöneristyksessä. Erityisesti tuuletettujen ja harjakattoisten rakennusten yläpohjat on suhteellisen helppoa ja edullista lisäeristää. Tuulettumattomien yläpohjien lisäeristys voidaan käytännössä toteuttaa vain vesikatekorjausten yhteydessä. (Heljo & Vihola 2012. 33.)

Seinien lisäeristyksiä kannattaa käytännössä tehdä vain ulkoverhouksen uusimisen yhteydessä. Puu-ulkoverhous uusitaan yleensä silloin, kun seinissä ilmenee suuria korjaustarpeita. Tiiliverhouksia ei pysty lisäeristämään niissä vaaditun tuuletusilmaraon takia muuten kuin poistamalla koko tiiliverhous. Toimenpiteenä tämä on kallis eikä siten toteuttamiskelpoinen. (Mts. 33.)

Alapohjaa on harvoin mahdollista teknisesti tai taloudellisesti lisäeristää, koska 1970- ja -80-luvuilla pientalojen tyypillisin alapohjarakenne oli alapuolelta eristetty maanvarainen betonilaatta. Tuulettuviin alapohjiin voidaan tehdä jonkin verran lisäeristyksiä.

Ikkunoiden vaihtaminen

Ikkunoiden vaihdolla ja parantamisella saadaan aikaan huomattavaa energian säästöä. Säästöt kasvavat ilmatiiviyyden parantumisen ja vetohaittojen vähentymisen myötä alentuneen sisälämpötilatarpeen ansiosta. (Heljo & Vihola 2012. 34.) Sisäpuiteeseen asennettavan eristyslasin avulla voidaan parantaa vanhan kaksilasisen ikkunan energiatehokkuutta. Myös vanhat kolmilasiset ikkunat voidaan vaihtaa uusiin

energiatehokkaampiin vaihtoehtoihin. Toimenpiteen kannattavuus riippuu vanhan ikkunan kunnosta sekä lämmöneristävydestä.

4 RAKENNUSTEKNISET KORJAUKSET

4.1. Lisälämmöneristäminen

Ulkoseinien lisälämmöneristäminen

Ulkoseinien lisälämmöneristäminen on järkevää tehdä muiden korjaustöiden yhteydessä muun muassa uusittaessa julkisivuverhousta. Silloin lisäeristämisen kustannukset pysyvät kohtuullisina. Pelkkänä energiansäästöinvestointina lisälämmöneristäminen on vielä harvoin kannattavaa. Kallistuvan lämmitysenergian myötä lisäeristäminen tulee kuitenkin yhä kannattavammaksi energiansäästötoimenpiteeksi. Taloudellinen hyöty riippuu rakenteesta ja alkuperäisen lämmöneristyksen tehosta. Ulkoverhouksen uusimisen yhteydessä rakenteen tiiviyttä kannattaa parantaa esimerkiksi uusimalla vaurioitunut höyrynsulkumuovi ja tekemällä limitykset huolella erityisesti nurkka-alueilla. Energiansäästön lisäksi lisälämmöneristämällä saadaan vähennettyä vedontunnetta ja parannettua asumisviihtyvyyttä. (Lauttalammi, Lehtonen & Laine 2005, 53.)

Ulkoseinien lisälämmöneristäminen voidaan tehdä rakenteen ulko- tai sisäpuolelle. Lisälämmöneristyksen suunnittelu on aina ammattitaitoisen rakennesuunnittelijan työtä ja se on suunniteltava aina kohteen mukaan. Rakenteet ja niiden kosteuskäyttäytyminen on tunnettava tarkoin, jotta kosteus pääsee kulkeutumaan hallitusti ulos. Rakenteet eivät saa olla liian tiiviitä. Esimerkiksi puurakenteisissa taloissa eristys tulee suunnitella siten, että seinärakenne harvenee ulospäin mentäessä. Lisälämmöneristykellä parannetaan seinärakenteen U-arvoa eli vähennetään rakennuksen lämmönjohtumishäviöitä. Rakenteen toiminnan kannalta on tärkeää, että uuden eristeen ulkopintaan tulee yhtenäinen tuulensuojakerros, ettei kylmä ulkoilma pääse virtaamaan eristekerroksessa. (Mts. 53.)

Julkisivuverhouksen ollessa hyvässä kunnossa voidaan harkita sisäpuolista lisälämmöneristystä. Tällainen kohde voisi olla esimerkiksi 1970-luvun pientalo, jossa tiili-verhottu julkisivu on edelleen hyvässä kunnossa, mutta seinän eristevahvuus on heikko. Sisäpuolinen lisälämmöneristäminen on kuitenkin ongelmallista, koska se laskee vanhan seinärakenteen keskilämpötilaa. Tällöin kosteus kasvaa ja rakenne altistuu enemmän ulkoilman vaikutuksille. Eristystä suunniteltaessa onkin kiinnitettävä tarkoin huomiota esimerkiksi höyrynsulkumuovin paikkaan sekä vanhan ja uuden rakenteen lämmönvastukseen. Mitoitukset tulee tehdä varmanpäälle siten, ettei rakenteeseen synny haitallista kosteustilannetta missään olosuhteissa. Sisäpuolinen eristystyö vaatii kiintokalusteiden irrottamista. Lisäksi seinän paksuuden kasvaessa huoneala pienenee. (Mts. 54.)

Ulkopuolisen lisäeristämisen etuna on, että huoneala ei pienene. Ulkopuolisessa eristämisessä vanhan rakenteen lämpötila kohoaa, jolloin se kuivuu paremmin. Samalla vanhan rakenteen lämpöolot tasaantuvat, mikä vähentää muodonmuutoksia. Lisäeristyksellä saadaan myös katkaistua mahdollisia kylmäsiltoja välipohjan ja väliseini- en kohdalla. Seinien ulkopuolinen eristäminen johtaa siihen, että ikkunat jäävät syvennykseen. Työ saattaa vaatia lisäksi sokkelin kasvattamista sekä uusien räystäiden tekemistä. Lisäeristystä suunniteltaessa on otettava huomioon rakennuksen arkkitehtuuri, ja mietittävä kuinka paljon julkisivun ulkonäköä ollaan valmiita muuttamaan. Kaikki rakennuksen ulkonäköä muuttavat korjaukset vaativat rakennusvalvontaviranomaisen luvan. (Mts. 53.)

Seinien lisäeristuksen ja tiivistämisen yhteydessä on huolehdittava riittävästä korvausilmansaannista, ettei sisäilman laatu kärsi.

Yläpohjan lisälämmöneristäminen

Pientalon yläpohjan lämpöhäviö on noin 10 % rakennuksen lämmitysenergian kokonaiskulutuksesta.

Yläpohjan lisäeristämällä voidaan parantaa rakennuksen energiataloutta ja asumismukavuutta. Ennen lisäeristämistä yläpohjan kunto sekä lämpö- ja kosteustekninen toiminta tulee selvittää. Lisäeristäminen muuttaa vanhan rakenteen lämpö- ja

kosteusteknistä toimintaa. Katteen tai läpivientien vuotaminen, riittämätön tuuletus tai vesihöyryn kondensoituminen yläpohjaan voivat aiheuttaa vakavia vaurioita. (Yläpohjan lisälämmöneristäminen 1998, 2.)

Yläpohjan ulkopuolinen lisäeristäminen vaikuttaa yleensä myönteisesti vanhan rakenteen kosteustekniseen toimintaan. Kun yläpohjassa on vain matala tuuletusrako, joudutaan vanha vesikattorakenne purkamaan ennen yläpohjan lisäeristämistä. Tämä ei ole kustannustehokasta jos vesikattorakenne on muuten ehjä ja toimiva. Tasakattojen lisäeristämisen yhteydessä voidaan korjata kattokaltevuuksia. Kun vanhan rakenteen lämpöolot tasaantuvat, lämpötilavaihteluiden aiheuttamat katon muodonmuutokset vähenevät. (Mts. 2.)

Tuuletetun yläpohjan lisäeristäminen on erittäin kustannustehokasta. Lisäeriste lisätään helposti puhaltamalla eristettä yläpohjan päälle tai asentamalla eristeet paikalleen levyinä. Lisäeriste voidaan asentaa suoraan vanhan eristeen päälle, jos se on kuivaa. Työn aikana pitää varoa, ettei yläpohjan höyrynsulku rikkoonnu. (Lisäeristäminen on ammattilaisten työtä n.d.)

On tärkeää huolehtia, että ullakon tuuletus toimii lisäeristyksen jälkeenkin. Tuulettuvassa yläpohjarakenteessa kateen ja eristyksen väliin tulee jäädä riittävä ilmatila, jonka kautta yläpohjan läpi tuleva kosteus pääsee tuulettumaan ulos. Tuulettuvan ilmatilan tulee olla suoraan yhteydessä ulkoilmaan, joten eristettäessä tulee varoa tuuletusreitien tukkeutumista. Ulkopuolelta lisäeristettäessä tulee myös huomioida, että uusi lämmöneriste ei saa olla tiiviimpää kuin vanha eriste. Rakenteen toimivuuden kannalta sen tulee harveta sisältä ulospäin mentäessä. Lisäeristeen tulee sopia kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan vanhaan rakenteeseen ja niistä muodostuvaan kokonaisuuteen. (Romppainen 2010, 55) (Yläpohjan lisälämmöneristäminen 1998, 2.)

Vain harvoissa tapauksissa lisäeristämistä voidaan harkita tehtäväksi sisäpuolisena. Yläpohjan sisäpuolinen lisäeristäminen laskee vanhan rakenteen lämpötilaa ja lisää kosteuden kondensoitumisriskiä. Lisäksi sisäpuolelta eristettäessä väliseinien kohdalle jää kylmäsiltoja. (Yläpohjan lisälämmöneristäminen 1998, 2.)

Alapohjan lisälämmöneristäminen

Alapohjan lisälämmöneristäminen on taloudellisesti kannattavaa vain lattian uusimisen yhteydessä. Maanvaraisen alapohjan lisäeristys lattiaa purkamatta onnistuu vain laatan päälle. Tällöin käytetään eristelevyjä, jotka kestävät lattiakuormia. Pintamateriaali tulee eristelevyjien päälle. (Lisäeristäminen on ammattilaisten työtä n.d.)

Puurakenteisessa rossipohjassa eristettä voidaan lisätä alhaalta päin, mutta silloin tulee uusia myös eristettä kannattavat rakenteet. Eristystä parannettaessa tulee huomioida, että ryömintätilaan jää riittävä tuuletustila. (Mt.)

4.2 Ikkunoiden energiatehokkuus

Ikkunoiden käyttöikä on keskimäärin 30–40 vuotta. Ikkunoiden korjaus- tai uusimistarve nähdään kuntokartoituksen jälkeen. Vaurioitumisaste kertoo onko järkevämpää uusia koko ikkuna vai päästäänkö melkein yhtä hyviin tuloksiin vain kunnostamalla vanha ikkuna. Voidaan päätyä myös vaihtoehtoon, että uusimista vaativat ikkunat vaihdetaan ja loput kunnostetaan. Ikkunoita uusittaessa tulisi muistaa rakennuksen ominaisuudet ja historia. Uusimista perustellaan teknisin ja toiminnallisin syin. (Mannervaara 2010.)

15- 20 % lämmitysenergiasta pääsee ulos rakennuksesta ikkunoiden kautta. Vanhoja ikkunoita ei kuitenkaan kannata ryhtyä vaihtamaan uusiin, kalliisiin ikkunoihin ainoastaan energiatehokkuuden takia. Ikkunoiden oikeanlainen kunnostaminen ja tiivistäminen vähentävät ilmavuotoja tehokkaasti, ja on huomattavasti edullisempi ratkaisu. Hyvä tapa parantaa ikkunan eristävyttä on myös asentaa lisälasi kaksilasiseen ikkunaan. Kunnostettujen ikkunoiden U-arvojen ei tarvitse täyttää uusien ikkunoiden U-arvomääräyksiä. (Mannervaara 2010.)

Ikkunoiden kautta säteilevä auringonvalo osallistuu myös rakennuksen lämmittämiseen. Oikeanlaiset verhot, kaihtimet ja markiisit ovatkin edullinen tapa hallita rakennuksen lämpöoloja. Kesällä ne suojaavat erinomaisesti kuumalta auringon paisteelta

ja pitävät rakennuksen viileänä. Kylmempinä aikoina verhot kannattaa pitää auki ja päästää vähäinenkin auringon paiste sisään. Paksut verhot ikkunoiden edessä vähentävät vedontunnetta, mutta tulee varoa, etteivät ne heikennä ikkunan alla mahdollisesti olevan lämpöpatterin säteilytehoa.

Ikkunoiden tiivistäminen

Ikkunoiden tiivistäminen nykyaikaisilla kumitiivisteillä on helpoin ja edullisin tapa parantaa ikkunoiden energiatehokkuutta. Lisäksi ikkunoiden tiivistäminen vähentää vedontunnetta ja ehkäisee veden tiivistymistä ikkunaan. Ikkuna tiivistetään mahdollisimman tiiviiksi, kuitenkin niin, että uloimman ikkunan tiivisteeseen jätetään tuuletusaukot ikkunan huurtumisen estämiseksi. Kuminen tiivistenauha tulee valita ikkunan karmin ja puitteen välisen raon suuruuden mukaan. Raon suuruus tulee mitata talon jokaisesta ikkunasta. Näin ollen saman talon ikkunoihin voi tulla erivahvuiset tiivisteet. (Laitinen 2010, 26–28.)

Ikkunoita tiivistettäessä tulee aina varmistaa riittävä korvausilman saanti. Vielä 1970- ja -80-lukujenkin pientaloissa korvausilmalle ei ole tehty erityisiä räppänöitä vaan ilman ajateltu tulevan ikkunan raoista. Kun ikkunat tiivistetään, tulee korvausilmalle jättää tuloreitti siten, että esimerkiksi ikkunan uloimman lasin tiivisteeseen jätetään ilmarako ja samoin vastaavasti jätetään rako sisimmän lasin yläreunan tiivisteeseen. Tuloilmarakoa tehdään vain rakennuksen tuulisimmalle seinustalle. Huonoja puolia on, että niin sanotun tuloilmaikkunan pesutarve kasvaa ja sisälasi kylmenee. (Mts. 28–29.)

Ikkunoiden uusiminen

Vanhojen ikkunoiden vaihtaminen uusiin säästää lämmitysenergiaa. Uusittaessa ikkunoita, kannattaakin satsata kunnon energiaikkunoihin, koska hintaero tavallisiin verrattuna maksaa itsensä takaisin muutamassa vuodessa. Asuinviihtyvyys paranee huomattavasti, kun lasi on lämmin eikä hohkaa kylmää. Uudet ikkunat jaotellaan energiankulutuksen mukaan luokkiin A-G. A-luokan ikkuna pitää lämmön parhaiten

talon sisäpuolella, mutta maksaa sitä vastoin hiukan enemmän. Mitä pienempi on ikkunan U-arvo, sitä parempi lämmöneristävyys ja pienempi energian kulutus sillä on. Ikkunoita valittaessa kannattaa energiatalouden ja hinnan lisäksi kiinnittää huomiota ulkonäköön, materiaaleihin, äänieristävyyteen, karmin syvyyteen sekä siihen miten ikkunat avautuvat. (Laitinen 2010, 29–30.)

Uusien ikkunoiden suunnittelu ja niiden sovittaminen vanhaan rakenteeseen on usein vaativa tehtävä ja vaatii aina ammattitaitoisen suunnittelijan. Eri aikoina käytetyt ikkunatyypit ja -rakenteet tulee tuntea hyvin. Uuden ikkunan profiilin ja liittymisen ulkoseinään tulisi vastata mahdollisimman tarkoin alkuperäistä ikkunaa. Myöskään julkisivun reliefivaikutelma, eli ikkunan uloimman lasin syvyysuuntainen suhde julkisivupintaan ei saisi muuttua merkittävästi. Uudet ikkunat ovat hyvin tiiviitä rakenteita, joten rakennuksen riittävästä korvausilman saannista tulee huolehtia. (Mannervaara 2010.)

4.3 Ulko-ovien kunnostus tai uusiminen

Ulko-ovien merkitys energistalouden kannalta voidaan ajatella olevan pieni, koska ulko-ovien pinta-ala on vähäinen verrattuna esimerkiksi ikkunapinta-alaan. Pienet raot oven ja karmin välissä voivat vaikuttaa mitättömiltä, mutta tuntuvat lämmityslaskussa. Ulko-ovien tiivistäminen on helppoa ja edullista. Sen voi tehdä kumisilla tiivisteillä tai tiivistelistoilla. Kun vanha kulunut tiiviste vaihdetaan uuteen, on tärkeää mitata rako tarkasti. Oven ja karmin välisen raon voi mitata samoin kuin ikkunoiden raot, sinitarralla tai muovailuvahalla. Tiivisteiden ei kannata olla liian iso, koska silloin ovi sulkeutuu huonosti. (Laitinen 2010, 31–32.)

Oven voi tiivistää kätevästi myös tiivistelistalla. Tiivistelista on metallia tai puuta ja siinä valmiina kiinni kuminen tiivistenauha. Asentaminen on helppoa. Lista painetaan ovea vasten ja naulataan karmiin kiinni. Paras tulos saadaan, kun asennetaan tiivistelista sekä vaihdetaan oven vanhat tiivisteet. Näin saadaan kaksinkertaiset tiivisteet. (Mts. 33–34.)

Ulko-ovi voidaan myös vaihtaa kokonaan uuteen. Oven ollessa alttiina sateelle ja au-
ringonpaisteelle se menee helposti huonoon kuntoon. Lämpö- ja kosteusvaihtelut
saattavat aiheuttaa oviin muodonmuutoksia niin, ettei sitä saa enää kunnolla kiinni
tai karmin ja oven väliin jää rakoja. Uudeksi oveksi kannattaa valita energiatehok-
kuudeltaan mahdollisimman hyvä vaihtoehto. Uudet ovet ovat hyvin eristäviä ja joil-
lakin malleilla saadaan U-arvoksi jopa $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Lämpöovi+ n.d.). Ulko-oven vaih-
taminen ei ole kovinkaan monimutkaista. Ongelmia saattaa kuitenkin aiheuttaa au-
kon epäsymmetrisyys tai liiallinen väljyys tai ahtaus. (Ulko-ovi vaihtoon 2011.)

4.4 Rakennuksen vaipan tiivistäminen

Lämpö siirtyy rakennuksen vaipassa johtumalla rakenteiden läpi sekä kulkeutumalla
ilmavirran mukana mahdollisista vaipan raoista. Jotta lämmöneriste voi toimia kun-
nolla, rakenteen on oltava ilmatiivis. Rakenteen on kuitenkin oltava riittävästi tuulet-
tuva, jotta vältetään kosteusongelmat. Lämmin ja kostea sisäilma ei saa päästä kos-
ketuksiin kylmien rakenteiden kanssa. Tavallisia vuotokohtia ovat rakenteiden liitty-
mäkohdat, kuten ikkunalistat, lattian raja ja katonnurkka. Vuotokohdat voidaan hel-
posti paikallistaa lämpökamerakuvauksella. Rakenteiden pintalämpötiloja taas voi-
daan mitata pinta-anturilla varustetulla lämpömittarilla. (Lukander n.d.)

1970-luvulla otettiin käyttöön höyrynsulkumuovi. Rakenteen toiminnan kannalta
olennaisinta on, että höyrynsulku on aukoton ja tiivis. Ensimmäiset muovitetut pape-
rit ja muovit eivät olleet kestävyydeltään kovin hyviä. Lisäksi asennuksessa tehtiin
paljon virheitä, kun läpiviennit tehtiin huolettomasti höyrynsulkumuovin läpi tiivis-
tämättä. Useampikerroksisissa rakennuksissa, kuten rinne- ja käkikellotaloissa, on
hyvin todennäköistä, että ulkoseinän höyrynsulkua ei ole tehty yhtenäiseksi välipoh-
jan kohdalla. (Lukander n.d.)

Ilmavuotojen tilkitseminen ja tiivistäminen on tehokas tapa parantaa rakennuksen
energiatehokkuutta ja asumismukavuutta. Ikkunoiden ja ovien tiivistäminen on hal-

paa ja helppoa. Toinen helposti toteutettavissa oleva tiivistäminen on ikkunoiden ja ovien karmien ja seinän välisen sauman tiivistäminen, jos siinä on puutteita. Sähköjohtojen, ilmakeinavien, vesijohtojen ja viemäreiden läpivientien tulee myös olla tiiviitä ja ne voidaan monessa tapauksessa tiivistää myös jälkikäteen. Yläpohjan ja seinien liitosten vuodot ovat yleensä vaikeasti korjattavissa, koska ne ovat piilossa rakenteiden sisällä. Tiivistäminen kannattaa kuitenkin tehdä muun remontin yhteydessä, kun rakenteita auotaan muutenkin. Seinien rakoja voi tilkitä huokoisella eristemateriaalilla, kuten pellavanauhalla tai sanomalehtipaperilla. Eristettä ei kannata tukkia liian tiiviiksi sillä sen sisältämä ilma toimii eristeenä. Rakojen päälle voi liimata liimapaperia. (Laitinen 2010, 35.)

Kun vuotoja paikataan, on kuitenkin edelleen muistettava huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta. Vanhoissa rakennuksissa ikkunat voivat edelleen olla ainoa korvausilman reitti.

5 TALOTEKNISET KORJAUSTOIMENPITEET

5.1 Päälämmitysjärjestelmät

Toimiva lämmitysjärjestelmä takaa sisätiloihin terveelliset, turvalliset ja viihtyisät sisäolot säästä riippumatta. Mikään rakennus tai rakennusosa ei kuitenkaan ole ikkinen. Näin ollen myös rakennuksen lämmitysjärjestelmä tulee joskus tiensä päähän, ja se on syytä uusida. Lämmitysjärjestelmä voidaan myös vaihtaa ympäristöllisistä ja taloudellisista syistä, kun halutaan esimerkiksi parantaa rakennuksen energiatehokkuutta. Täysin toimivaa lämmityslaitetta ei kuitenkaan kannata uusida, vaan sen rinnalle voidaan asentaa avuksi toinen lämmöntuottolaite. Esimerkiksi öljykattilan rinnalle sopisi aurinkokerääjä tai suoran sähkölämmityksen rinnalle voitaisiin asentaa ilmalämpöpumppu pienentämään energiakustannuksia. Myös pelkästään nykyisen lämmitysjärjestelmän säätö ja oikea käyttö voi jo tuoda halutun energiansäästön. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 4–5.)

Lämmitysjärjestelmää vaihdettaessa tulee ensin selvittää eri vaihtoehtojen kustannukset. Lämmitysjärjestelmän kustannukset muodostuvat järjestelmän investointikustannuksista, vuotuisista energiakustannuksista, perusmaksuista sekä huolto- ja korjauskustannuksista. Hankintakustannukset taas koostuvat suunnittelukustannuksista, lämmön kehitys-, varastointi- ja jakojärjestelmistä, säätö- ja ohjauslaitteista, asennuskustannuksista, liittymismaksuista sekä mahdollisista ylimääräisistä tilakustannuksista. Taulukossa 2 esitetyt investointikustannusten hinta-arviot sisältävät lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmät sekä liittymismaksut. Kustannuksia arvioitaessa kannattaa käyttää apuna LVI- ja sähkösuunnittelijaa. Lämmitysjärjestelmien kokonaiskustannuksia arvioitaessa laskentajaksona käytetään yleensä 15 tai 30 vuotta. Energian hintakehitystä on mahdotonta arvioida, joten vertailulaskelmat jäävät aina arvioiksi. Todennäköistä kuitenkin on, että energianhinnat jatkavat nousuaan tulevaisuudessa, joten talon eristystasoon ja ilmanvaihdon lämmöntalteenottoon on syytä kiinnittää huomiota. (Mts. 12–13.)

TAULUKKO 2. Eri lämmitysjärjestelmien investointikustannusten suuruusluokkia (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012)

Maalämpöpumppu	15 000-20 000 €
Pellettilämmitys	10 000-20 000 €
Ilma-vesilämpöpumppu	10 000-15 000 €
Kaukolämpö	10 000-15 000 €
Öljylämmitys	10 000-15 000 €
Poistoilmalämpöpumppu	7 500-12 500 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys	7 500-12 500 €
Huonekohtainen sähkölämmitys	5 000-10 000€

15–30 vuoden aikana lämmitysjärjestelmän investointikustannus jää käyttökustannuksia pienemmäksi. Valintaa tehdessä kannattaakin miettiä haluaako panostaa kal-

liimpaan investointiin ja nauttia myöhemmin edullisemmista käyttökustannuksista vai valita halvempi lämmitysjärjestelmä, jonka käyttämän energian hinta on korkeampi. Pienessä, hyvin eristetyssä talossa, joka kuluttaa suhteellisen vähän energiaa, jälkimmäinen vaihtoehto saattaa olla taloudellisesti kannattavampi. (Mts. 13.) Liitteessä 2 on Motivan julkaisema vertailutaulukko eri päälämmitysjärjestelmien hyvistä ja huonoista puolista. Liitteessä 2 esitetään lämmön hintakehitys pientalossa vuosina 2000–2011 eri lämmitystavoissa. Taulukosta huomataan, että öljyn ja sähkön hinta on noussut eniten viimeisen vuosikymmenen aikana.

Lämmitysjärjestelmää vaihdettaessa tulee myös selvittää tarvittavat luvat sekä mahdolliset tuet. Apua saa esimerkiksi oman kunnan rakennusvalvonnasta.

5.1.1 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys on yleinen lämmitysmuoto niin vanhoissa kuin uusissakin pientaloissa. Järjestelmän investointikustannukset ovat suhteellisen edulliset. Lisäksi käyttö on helppoa ja huoltovapaata. Sähköllä lämmittämisessä on kuitenkin kaksi suurta haittatekijää, kallis hinta ja sen tuottamisen aiheuttamat suuret päästöt. Tilastokeskuksen mukaan sähkön hinta on kasvanut lähes 50 % viimeisen 10 vuoden aikana. (Ks. liite 1.) Vanhoihin sähkölämmitteisiin taloihin onkin erityisen kannattavaa hankkia täydentävä lämmitysjärjestelmä, esimerkiksi ilmalämpöpumppu. Myös puun polttaminen kovimmilla pakkasilla on kannattavaa. Sähkölämmitys voi olla perusteltua pienissä, hyvin eristetyissä ja vähän energiaa kuluttavissa omakotitaloissa. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 22.)

5.1.2 Öljylämmitys

Suomessa joka neljäs pientalo lämpiää öljyllä. Öljyn hinta on noussut viimeisen vuosikymmenen aikana kolminkertaiseksi. (Ks. liite 1.) Ennusteiden mukaan öljynhinta tulee edelleen nousemaan tulevaisuudessa. Moni öljylämmittäjä harkitseekin lämmi-

tysmuodon vaihtamista. Vaihtaminen onkin perusteltua erityisesti silloin, kun vanha poltin tai kattila hajoaa. Uuden lämmitysmuodon valinta riippuu kohteesta, tontista ja käyttäjistä. Perussääntönä voidaan kuitenkin sanoa, että suuriin taloihin kannattaa valita edullista energiaa hyödyntävä järjestelmä, vaikka investointikustannus olisikin kalliimpi. Esimerkiksi maalämpö ja kaukolämpö sopivat yleensä paremmin suuriin taloihin.

Toimivasta öljykattilasta ei ole perusteltua luopua vain energiansäästön vuoksi. Öljynkulutusta voidaan yrittää pienentää erilaisilla täydentävillä lämmitysmuodoilla, kuten aurinkolämmöllä. Jos käytössä on kaksoispesäkattila, puuta voidaan hyödyntää öljyn rinnalla. Yksipesäkattila on kuitenkin hyötysuhteeltaan paras vaihtoehto. Kun vanha öljykattila halutaan vaihtaa uuteen, kannattaa tilalle valita hyötysuhteeltaan mahdollisimman hyvä kattila. Parhaat öljylämmityskattilat pääsevät jopa 95 % hyötysuhteeseen. Uuden öljylämmityskattilan öljynkulutus on tällöin luonnollisesti pienempi. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 24.)

Öljylämmitysjärjestelmään kuuluvat öljypoltin, öljysäiliö, öljykattila, savuhormi sekä säätö- ja ohjauslaitteet. Kattilan termostaatti ohjaa poltinta lämmönkulutuksen mukaan. Kattilassa on yleensä myös sähkövastus häiriöiden varalle. Sisälle asennettavan öljysäiliön koko on tyypillisesti 1500–3000 litraa. Kaikki tekniikka kootaan yleensä samaan tekniseen tilaan. Öljylämmitysjärjestelmä vie tilaa 4–6 m². (Mts. 24.)

Öljylämmitysjärjestelmään voidaan liittää esimerkiksi aurinkokeräin, ilma-vesilämpöpumppu tai maalämpöpumppu. Aurinkoenergialla voidaan tuottaa jopa 30 % lämmitystarpeesta. Vaihdettaessa lämmitysmuotoa ilma-vesilämpöön tai maalämpöön voidaan vanha öljykattila, jos mahdollista, jättää paikalleen ja käyttää sitä lämmittämiseen suurimman lämmitystarpeen aikana. Jos öljylämmitysjärjestelmään liitetään jokin täydentävä lämmitysmuoto, on hankittava myös varaaja, johon tuotettua lämpöä saadaan talteen. (Mts. 24.)

Tyypillinen pientalo kuluttaa noin 2500–3000 litraa öljyä vuodessa. Öljypolttimen huoltoväli on noin 2 vuotta. Polttimen ja kattilan säännöllinen puhdistaminen ja huolto takaavat puhtaan ja tehokkaan palamisen, ja parantavat näin energiatehokkuutta. (Mts. 25.)

5.1.3 Kaasulämmitys

Kaasulla lämmittäminen on mahdollista yli 40 kunnan alueella Eteläisessä Suomessa. Noin 4000 pientaloa lämpiää kaasulla. Kaasulämmitys toimii samalla tavoin kuin öljylämmitys. Erona on, että kaasua ei varastoida mihinkään vaan se tulee suoraan kaasuverkosta. Useimmissa öljykattiloissa voidaan polttaa myös maa- tai biokaasua. Biokaasua tuotetaan erilaisista orgaanisista jätteistä. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 26.)

Talo liitetään jakeluverkkoon maanalaisella kaasuputkella. Liittymä sisältää putken, pääsulkuventtiilin, paineensäätimen, läpiviennin sekä kaasumäärämittarin. Jakeluyhtiö huolehtii putkien asennuksista mittarille saakka. Kaasulämmitysjärjestelmään kuuluu lisäksi kaasupolton, kaasukattila ja hormi. Kaasukattila ja siihen liittyvät laitteet sijoitetaan tekniseen tilaan. Tavallisen lämpökattilan tilalle voi valita myös kondenssikattilan, joka hyödyntää myös syntyvän vesihöyryn sisältämän lämmön. Kondenssikattilan palamishyötysuhde on jopa 10 % parempi kuin tavallisen kattilan. (Mts. 26–27.)

5.1.4 Kaukolämpö

Kaukolämmitys sopii niin uusiin kuin saneerattaviinkin rakennuksiin. Liittyminen kaukolämpöverkkoon on helppoa ja nopeaa, kun jakeluverkko on lähistöllä. Kaukolämpö onkin usein taajamassa fiksuin tapa lämmittää. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 20.)

Kaukolämpöä tuotetaan lämpö- tai voimalaitoksissa, joista se johdetaan lämpöverkosta pitkin asiakkaan lämmönjakokeskukseen. Siirtomatka ei voi olla kovin pitkä, koska lämpö siirtyy virtaavan kuumen veden mukana. Kaukolämmöntuotanto on energiatehokkainta ja taloudellisinta silloin, kun lämpö tuotetaan sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa, jolloin lämpöä syntyy sähköntuotannon sivutuotteena. Polttoaineena käytetään joko biopolttoaineita tai fossiilisia polttoaineita, kuten maa-

kaasua, kivihiiltä, öljyä tai turvetta. Lämpöä voidaan tuottaa myös teollisuuden hukkalämmöstä tai jätevesien lämmöstä. (Mts. 20.)

Kaukolämmöllä voidaan lämmittää koko rakennuksen tilat, käyttövesi ja tuloilma. Kaukolämpöverkosta saatava lämpöenergia siirretään pientalon lämmitysverkostoon tekniseen tilaan sijoitettavien lämmönsiirtimien avulla. Lämpö jaetaan lämmönsiirtimiltä käyttöveteen, ilmanvaihtoon ja huonetilojen lämmönjakojärjestelmään. Lämmönjakojärjestelmänä voidaan käyttää vesikiertoista patteri- tai lattialämmitystä, ilmalämmitystä tai ilmanvaihtolämmitystä. Jäähdyntynyt kaukolämpövesi palaa lämmön-
tuotantolaitokselle, jossa se lämmitetään uudelleen. Kaukolämpöverkoston vesi ei saa koskaan päästä sekoittumaan pientalon järjestelmiin. Yli 15 vuotta vanha lämmönsiirtimen toiminta onkin syytä tarkistaa. Pientalon lämmönjakokeskuksessa on lämmönsiirtimien lisäksi pumpput, säätölaitteet, paisunta- ja varolaitteet, sulkuventtiilit sekä paine- ja lämpömittarit. Kaukolämpölaitos toimittaa asiakkaalle kaukolämpöputket sulkuventtiileineen mittauskeskukseen asti. Asiakas hankkii itse lämmönjakokeskuksen ja mittauskeskuksen jälkeen asennettavat putket lämmönsiirtimille. Laitteet hankitaan yleensä asennuksineen lämpöurakoitsijalta tai kokonaistoimituksena lämpöyhtiöltä. (Mts. 20.)

5.1.5 Puu- ja pellettilämmitys

Puupolttoaineet ovat kotimaista uusiutuvaa energiaa. Pientalojen lämmittämiseen käytetään yleisimmin puupellettejä, klapeja ja haketta. Puun polttaminen ei lisää kasvihuonekaasupäästöjä, mutta aiheuttaa aina jonkin verran pienhiukkaspäästöjä. Siksi onkin tärkeää, että poltettava puu on aina kuivaa ja puhdasta. Pellettilämmityksen pienhiukkaspäästöt ovat puun poltossa vähäisimmät johtuen sen tasalaatuisuudesta, kuivuudesta ja laitteiston sopivasta annostelukyvystä. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 14.)

Pellettilämmitys

Pelletti on valmistettu kutterinpurusta, sahajauhosta ja hiontapölystä, jotka ovat puusepän- ja sahateollisuuden sivutuotteita. Pelletti on kovaksi puristettua ja erittäin kuivaa puumassaa, joka palaa puhtaasti. Tuhkaa tarvitsee poistaa harvemmin kuin tavallisessa puulämmityksessä, koska pelletin valmistuksessa ei käytetä lainkaan puun kuorta. Pellettilämmityslaitteisto koostuu pellettipolttimesta, siihen liitetystä kattilasta sekä säätölaitteista. Lämmönjako tapahtuu useimmiten vesikiertoisesti, joten pellettikattilan voi asentaa jälkikäteenkin pientaloon, jossa on vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä. Pellettijärjestelmän kanssa on mahdollista yhdistää useita lämmitysmuotoja. Järjestelmään voidaan kytkeä vesivaraaja, jossa on sähkövastukset tai esimerkiksi liitännät aurinkokerääjään. Nämä toimivat hyvin varajärjestelmänä, jos esimerkiksi pelletintoimituksessa on sattunut viiveitä. Kattilahuoneen tilavuuden tulisi olla ainakin 2–4 m²:n kokoinen sekä korkeudeltaan sellainen, että kattilan huoltotyöt voidaan hoitaa myös yläpuolelta puhdistettavalle kattilalle. Omakotitalo vaatii noin 8 m³:n pellettivaraston. Sinne mahtuu noin 4000 kiloa pellettiä, joka vastaa omakotitalon vuoden lämpöenergian tarvetta. Yhdestä pellettikuutiosta saa saman verran energiaa kuin 300–330 litrasta kevyttä polttoöljyä. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 14–15.)

Pelletillä lämmittämistä saatetaan karttaa, koska ajatellaan, että se vaatii paljon aikaa ja työtä. Pellettijärjestelmät ovat kuitenkin helppohoitoisia ja toimivat pitkälti automaattisesti. Käyttäjän tulee kuitenkin tehdä puhdistushuolto suuremman lämmitystarpeen aikana 2 kertaa kuukaudessa – 2 kertaa vuodessa riippuen laitteistosta. Pellettilämmityslaitteiden määrä- ja vuosihuollot sekä tuhkan tyhjennyksen voi myös jättää huoltoliikkeen tehtäväksi. (Mts. 14.)

Pelletin tilaaminen on helppoa. Pellettejä on saatavilla koko Suomesta ja niitä voi ostaa vähittäismyyntipisteistä tai suoraan tehtaalta. Pelletin jakelu toimii myös säiliöautolla suoraan kotiovelle toimitettuna kuten öljynjakelu.

Hake-, pilke- ja halkolämmitys

Puukattilan toimintaperiaate on sama kuin pellettikattilalla. Lämmönjako tapahtuu vesikiertoisesti varaajan kautta. Yhden pesän polttaminen tuottaa riittävän lämpömäärän vuorokaudeksi. Hyvän puukattilan hyötysuhde on vähintään 80 %. Puukattiloita on kolmenlaisia: ala-, ylä- ja käänteispalokattiloita. Alapalokattiloissa puun palaminen on tasaista ja puun lisäämisväli on harvempi. Yläpalokattiloissa taas polttoainetta tulee lisätä pienissä määrissä useammin. Yläpalokattila vaatii rinnalleen varaajan. Varaajan avulla polttoaineen syöttöväliä saadaan harvemmaksi ja lämpöä tasaisemmaksi. Käänteispalokattilassa puun palaminen on kaikkein puhtainta. Hake- lämmitysjärjestelmässä hake syötetään ruuvisyöttölaitteella eli stokerilla kattilaan. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 15.)

Kattilat tulee huoltaa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tuhka tulee poistaa ja kattila nuohota säännöllisesti. Huonolaatuinen polttoaine ja osateholla polttaminen lisäävät kattilan nuohoustarvetta. (Mts. 15.)

Määräysten mukaan kattilahuoneessa saa säilyttää enintään 500 litraa polttoainetta. Erillisen varastosiilon suurin sallittu tilavuus on 2 m³. Omakotitalon vuotuinen puupolttoaineen tarve on 20 pinokuutiometriä. (Mts. 15.)

5.1.6 Lämpöpumput

Kaikkien lämpöpumppujen toimintaperiaate on samanlainen. Ne keräävät maahan, ilmaan tai veteen varastoitunutta auringon lämpöä ja siirtävät sen rakennuksen lämmitysenergiaksi. Maalämpöpumppu hyödyntää maahan, veteen tai kallioon varastoitunutta lämpöenergiaa. Ilma- ja ilma-vesilämpöpumput siirtävät ilmassa olevaa lämpöenergiaa rakennuksen käyttöön. Poistoilmalämpöpumppu taas ottaa lämmön talteen rakennuksesta poistettavasta sisäilmasta ja siirtää sen tuloilmaan. Lämpöpumput toimivat sähköllä. Laitteen lämpökerroin kertoo kuinka paljon pumppu tuottaa lämpöä suhteessa sen kuluttamaan sähköenergiaan. (Lämpöä ilmassa 2012, 5.)

Ulkoilman lämpötilan laskiessa myös lämpöpumpulla hyödynnettävän lämpöenergian määrä laskee. Kovimmilla pakkasilla (yli - 20 °C) käyttö ei ole enää kannattavaa. Läm-

pöpumpput tarvitsevatkin varajärjestelmän tuekseen. Yleensä varajärjestelmänä toimivat pumpun omat sähkövastukset, jolla lämmitystarve katetaan kovimmilla pakka-silla. Puun käyttö on hyvä tapa vähentää ostettavan sähköenergian määrää. (Mts. 5.)

Maalämpöpumput

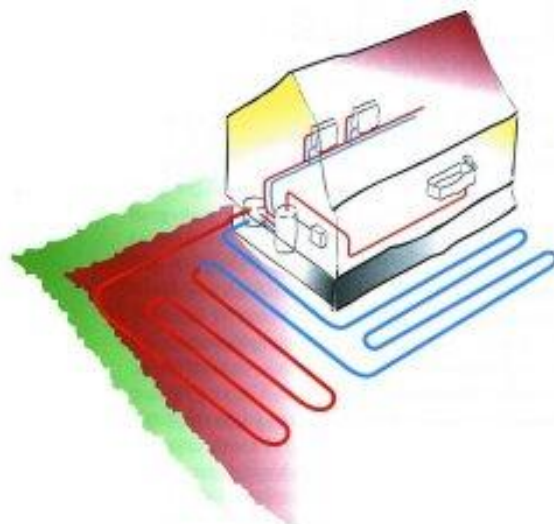
Maalämpöjärjestelmän suosio on kasvanut hurjasti 2000-luvulla johtuen sähkön ja öljyn hinnan noususta. Pientaloja on lämmitetty maalämmöllä kuitenkin jo 1970-luvun alusta lähtien. Maalämpöpumppu kerää maahan, kallioon tai veteen varastoitunutta auringon lämpöä ja siirtää sitä tilojen ja käyttöveden lämmittämiseen. Lämpö otetaan pintamaahan tai veteen asennetusta putkistosta tai syvästä porakaivosta. Kun keruupiirinä toimii porakaivo, maalämpöpumppua voidaan käyttää energiatehokkaasti myös rakennuksen viilennykseen. Kesäisin huonelämpötilaa saadaan laskettua muutamalla asteella kierrättämällä keruupiirin viileää nestettä ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatterin kautta. (Lämpöä omasta maasta 2012, 2.)

Maalämpöpumpun tuottama lämpöenergia on pääosin uusiutuvaa. Sen vuotuinen lämpökerroin on noin 3, mikä tarkoittaa, että se tuottaa 3 kWh lämpöä jokaista käyttämänsä sähkö-kilowattituntia kohti. Sähköä kuluu vain kolmannes verrattuna suoraan sähkölämmitykseen. Maalämpöpumppu tuottaa siis lämmitysenergiaa suhteellisen edullisesti. Korkean hankintahintansa takia maalämpöjärjestelmä on kannattavinta suurissa, yli 150 m²:n omakotitaloissa. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 17.)

Lämpöpumpun hyötysuhde on sitä parempi, mitä pienempi on lämmönlähteen ja lämpöä luovuttavan patterin tai putkiston lämpötilaero. Maalämpöpumppu sopii parhaiten vesikiertoiseen lattialämmitykseen, sillä lattialämmityspotkissa kiertävän veden lämpötilan ei tarvitse olla niin korkea kuin pattereissa. Maalämpöpumpun kompressorilla veden lämpötila saadaan nostettua 50–65 asteeseen laitteesta riippuen. Tarvittava lisälämmitys saadaan laitteen omalla sähkövastuksella. Mitä enemmän lämpötilaa joudutaan nostamaan sähkövastuksella, sitä heikompi on pumpun lämpökerroin. Toisin sanoen patteriverkostossa kiertävä kuuma vesi heikentää maalämpöpumpun hyötysuhdetta merkittävästi. (Maalämpö sopii suuriin taloihin n.d.)

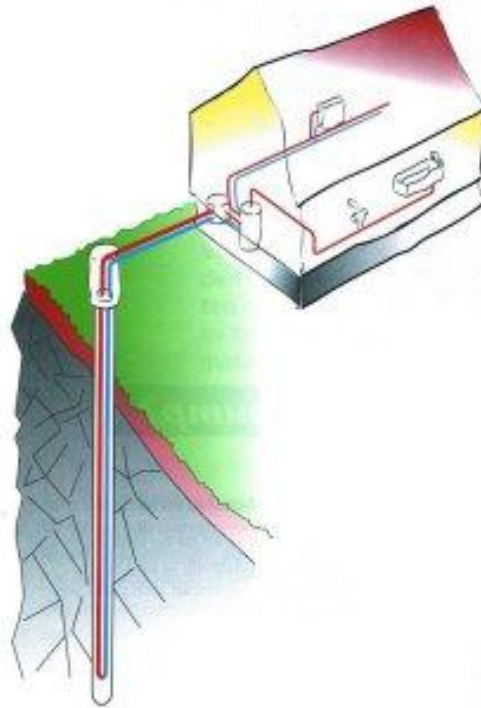
Maalämpöpumpun keskeisiä osia ovat kompressori, paisuntaventtiili sekä kaksi lämmönvaihdinta, höyrystin ja lauhdutin. Höyrystin siirtää lämpöä keruupiistä lämpöpumpun kylmäaineeseen ja lauhduttimessa lämpö siirtyy edelleen kylmäaineesta lämmönjakojärjestelmään. Maalämpöpumppu voidaan mitoittaa osa- tai täysteholle. Osateholle mitoitettu lämpöpumppu tarkoittaa sitä, että se kattaa noin 60 -80 % lämpötehon tarpeesta kovimmilla pakkasilla. Täysteho kattaa koko lämmityksen ja käyttöveden energiantarpeen kovillakin pakkasilla ilman lisävastuksia. Kompressorin käyttöikä on tyypillisesti 15–20 vuotta. Kompressorin rikkoontuessa se voidaan vaihtaa uuteen ilman, että koko lämpöpumppua tarvitsee uusia. (Lämpöä omasta maasta 2012, 5.)

Vaakaputkisto voidaan asentaa jos tontti on riittävän suuri. Keruuputkisto asennetaan noin metrin syvyyteen vähintään 1,5 metrin välein. (Ks. kuvio 9.) Karkeasti arvioiden rakennuskuutiota kohden tarvitaan 1–2 metriä putkea ja putkimetriä kohden 1,5 neliötä tonttimaata. Vaakaputkisto ei sovellu kaikkiin maaperiin. Kuivasta ja hiekkaisesta maasta ei saada niin paljon lämpöä kuin kosteasta ja savisesta. Kivinen maaperä taas saattaa vahingoittaa putkistoa roudan liikutellessa kiviä. Putkistoa ei myöskään saa asentaa pihateiden alle. (Mts. 4.)



KUVIO 9. Maalämmön keruuputkisto (Maaperä lämmönlähteenä n.d.)

Lämpöä voidaan kerätä myös maahan poratusta lämpökaivosta. Porakaivon voi tehdä tontille, jos peruskallio on riittävän lähellä maanpintaa. Porakaivo on yleensä 100–200 metriä syvä. Lämmöntarpeesta ja kohteesta riippuen porakaivoja voidaan tehdä useampia. Tällöin tulee huomioida, että porakaivojen etäisyys toisistaan tulee olla vähintään 15 metriä. Toteutuksessa on huolehdittava myös siitä, etteivät pintavedet pääse sekoittumaan pohjaveteen. Porakaivon tekeminen on luvanvaraista toimintaa. (Mts. 4.)



KUVIO 10. Porakaivo (Porakaivo maalämmön lähteenä n.d.)

Vaakaputkiston asentaminen vesistöön on mahdollista, kun rantaviiva on riittävän lähellä sekä veden syvyys on vähintään 2 metriä. Putkisto upotetaan painoilla pohjamaahan. Vesistöön asennetusta keruuputkistosta saadaan yhtä hyvin lämpöä kuin porakaivostakin. (Mts. 5.)

Elvari-raportin mukaan maalämmön tuomaa energiansäästöä voidaan tehostaa poistamalla vanha suuri vesivaraaja. Suurikokoisen vesivaraajan lämpöhäviöt voivat olla

isoja ellei eristystaso ole hyvä. Yösähkön hintaedun kutistuttua pieneksi, jo pelkän suurikokoisen vesivaraajan ohittaminen on tehokas energiakustannusten alentaja. Maalämmön tuomaan energiansäästöön vaikuttaa selvästi myös talon rakennusvuosi ja lämmönjakotapa. Taulukossa 3 on esitelty laskentaesimerkkejä sähkölämmitteisen vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän vaihtamisesta maalämpöön. Laskentaesimerkistä huomataan muun muassa että 1960-luvulla rakennetun omakotitalon kokonaisenergiankulutus laskee lähes puoleen, kun suuri vesivaraaja poistettiin ja lämmitysjärjestelmäksi vaihdettiin maalämpöpumppu. Talossa oli aiemmin sähkölämmitys, suuri vesivaraaja ja vesikiertoinen patterilämmitys. (Maalämpö sopii suuriin taloihin n.d.)

TAULUKKO 3. Sähkölämmitteisen vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän vaihtaminen maalämpöön (Maalämpö sopii suuriin taloihin n.d.)

Tiedot kohteesta				Ennen maalämpöpumpun asennusta kWh/a			Maalämpöpumpun asennuksen jälkeen kWh/a			Säästö	
m ²	rakennusvuosi	lämmönjako	lämmitysvaraaja m	kokonaiskulutus	talous-sähkö	tilat ja käyttövesi	kokonaiskulutus	talous-sähkö	tilat ja käyttövesi	kWh/a	%
200	1960	vesi-patterit	3 *	38000	7000	31000	20000	7000	13000	18000	47
150	1992	vesi-patterit	1 *	23700	6000	17700	12000	6000	6000	11700	49

* suuri vesivaraaja poistettu

Maalämpöpumpun hankintahinta on noin 15000–20000 euroa. Arvio sisältää koko lämmitysjärjestelmän kustannukset eli lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmien kustannukset. Maalämpöjärjestelmän takaisinmaksu aika on selvästi lyhyempi suurissa paljon energiaa kuluttavissa omakotitaloissa. Pienissä taloissa investoinnin takaisinmaksuaika on 15–20 vuotta. (Mt.)

Elvari-raportin mukaan lämmitysmuodon vaihtaminen maalämmöksi on kannattavin-ta, kun

- kohteessa on ennestään vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä
- lämmitysenergian kulutus on suuri

- tontti soveltuu vaakaputkistolle tai lämpökaivolle
- lämmitysmuodon vaihdon yhteydessä tehdään muutakin LV-remonttia.

Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sitä vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan lämmitellä myös käyttövesi. Pumpun vuotuinen lämpökerroin on noin 2. Verrattuna huonekohtaiseen sähkölämmitykseen ilma-vesilämpöpumpulla lämmitettäessä ostettavaa sähköenergiaa tarvitaan 40–60 % vähemmän. Säästö riippuu lämmitysenergiantarpeesta, pumpun mitoituksesta, lämmönjakojärjestelmästä ja maantieteellisestä sijainnista. Ilma-vesilämpöpumppu soveltuu lähes kaikkiin rakennuksiin ja olosuhteisiin. Siksi se onkin hyvä vaihtoehto sellaisiin kohteisiin, joihin ei maaperän vuoksi pystytä asentamaan maalämpöjärjestelmää. Ilma-vesilämpöjärjestelmä on hankintakustannuksiltaan maalämpöjärjestelmää edullisempi, mutta antaa vähemmän ilmaisenergiaa. Ilma-vesilämpöpumppu voidaan kytkeä myös olemassa olevan lämmitysjärjestelmän tueksi. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 18.)

Ilma-vesilämpöpumppu soveltuu parhaiten vesikiertoiselle lämmönjakojärjestelmälle. Järjestelmään voidaan liittää lattialämmitys, patterit tai ilmakonvektorit. Ilmakiertoinen lattialämmitys tai ilmalämmityskanavisto liitetään järjestelmään erillisen lämmönvaihtimen kautta. Ilma-vesilämpöpumpun kompressori voi tuottaa korkeintaan 50–60-asteista vettä. Jos pattereiden menoveden lämpötila on korkeampi, sähkövastus huolehtii lopusta lämpötilan nostosta. Menoveden korkea lämpötila kuitenkin heikentää lämpöpumpun tehoa ja hyötysuhdetta. Siksi järjestelmä soveltuukin parhaiten matalalämpöisemmälle lattialämmitykselle. (Hanki hallitusti ilma-vesilämpöpumppu 2012.)

Ilmavesilämpöpumpun ulko- ja sisäyksikön sijoittaminen tulee miettiä huolella. Ulkoyksikön sijoittamisessa kannattaa esimerkiksi muistaa, että yksikköä ei kannata sijoittaa makuuhuoneen ulkopuolelle pienten meluhaittojen takia. Ulkoyksikön sijoittamisessa on myös otettava huomioon, että se tuottaa huomattavan määrän vettä, jopa

10 litraa vuorokaudessa. Ilman tulee kiertää laitteen ympärillä, joten ahdas tai suljettu tila ei ole sopiva sijoituspaikka ulkoyksikölle. Sisäyksikön voi sijoittaa tekniseen tilaan tai vaikkapa kodinhoitohuoneeseen. Huoneessa tulee kuitenkin olla lattiakaivo. Suunnittelu ja asentaminen kannattaa jättää ammattilaisten hoidettavaksi. (Lämpöä ilmassa 2012, 8–9.)

Ilma-vesilämpöpumpun hankintahinta on noin 10000–15000 euroa. Arvio sisältää koko lämmitysjärjestelmän kustannukset eli lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmien kustannukset. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 13.)

Poistoilmalämpöpumppu

Jos rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, on poistoilmalämpöpumppu hyvä vaihtoehto energiatalouden tehostamiseen. Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämpöä rakennuksesta poistettavasta lämpimästä ilmasta ja siirtää sitä tuloilmaan, vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään tai käyttöveden lämmittämiseen. Poistoilmalämpöpumppu hoitaa koko rakennuksen ilmanvaihdon ja korvaa normaalin ilmanvaihtolaitteiston ja lämmöntalteenoton. Järjestelmän toiminta vaatii, että ilmaa vaihdetaan riittävästi eli kerran kahdessa tunnissa koko talon ilmatilavuus. (Lämpöä ilmassa 2012, 10.)

Poistoilmalämpöpumppu säästää hieman enemmän energiaa kuin tavallinen ilmanvaihtolaitteeseen yhdistetty lämmöntalteenotto. Poistoilmalämpöpumpun lämpökerroin on tavallisesti 1,5–2,2. Sillä voidaan hoitaa koko rakennuksen lämmitys, mutta kaikkein kylmimpään aikaan senkään teho ei riitä kattamaan koko lämmöntarvetta. Silloin pumpun omat sähkövastukset hoitavat tarvittavan lisälämmön tuottamisen. Poistoilmalämpöpumpun teho säilyy silti vakiona, koska lämmönlähteenä on aina noin 21-asteinen sisäilma. Parhaiten poistoilmalämpöpumppu soveltuu pieniin omakotitaloihin sekä matalaenergiataloihin. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 19)

Verrattuna suoraan sähkölämmitykseen poistoilmalämpöpumpulla voidaan säästää jopa 40 % lämmityskustannuksista. Poistoilmalämpöpumppujärjestelmän hankintahinta on noin 7500–12500 euroa. Arvio sisältää koko lämmitysjärjestelmän kustan-

nukset eli lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmien kustannukset. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 13.)

5.2 Tukilämmitysjärjestelmät

Päälämmitysjärjestelmää voidaan täydentää erilaisilla lämmitysmuodoilla. Tukilämmitysjärjestelmät hyödyntävät tyypillisesti uusiutuvaa energiaa, kuten aurinkoa tai puuta. Niillä voidaan pienentää merkittävästi ostettavan energian määrää pientaloissa. Sähköä voidaan tuottaa itse aurinkopaneeleilla tai pientuulivoimalla. Aurinko- ja tuulienergian hyödyntäminen on vasta tekemässä tuloaan Suomessa, joten investointikustannukset voivat olla korkeat. Hinnat kuitenkin putoavat nopeasti, kun laitteet yleistyvät myös pientaloissa. Suomessa puuta on osattu hyödyntää lämmityksessä aina. Puu onkin edelleen hyvä lisälämmönlähde pientaloissa. Ilma-ilmalämpöpumppu sopii erityisesti sähkölämmitteisiin taloihin alentamaan sähköenergiankulutusta syksyisin ja keväisin.

5.2.1 Ilma-ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu toimii kuten muutkin lämpöpumput. Se siirtää ulkoilmasta lämpöenergiaa suoraan sisäilmaan. Hyvällä ja oikein asennetulla ilmalämpöpumpulla voidaan vähentää suoran sähkölämmityksen kustannuksia jopa kolmanneksella. Ilmalämpöpumpulla voidaan myös viilentää sisäilmaa kesäisin. Tässä opinnäytetyössä ilma-ilmalämpöpumpusta käytetään vakiintuneen tavan mukaan nimitystä ilmalämpöpumppu.

Ilmalämpöpumpun ulkoyksikön läpi kiertävästä ilmasta kerätään lämpöä ja siirretään kylmäaineen välityksellä sisäyksikköön. Sisäyksikkö taas kierrättää lävitseen talon sisäilmaa ja lämmittää sitä. Saatavan lämmön määrä riippuu ulkolämpötilasta. Mitä

matalampi lämpötila on, sitä vähemmän lämpöä voidaan tuottaa. Ilmalämpöpumpun käyttäminen alle - 20 °C:n lämpötiloissa ei ole enää energiataloudellisesti kannattavaa. Ilmalämpöpumpusta saadaan suurin hyöty + 10 °C:n ja -10 °C:n välisillä lämpötiloilla. Tämä väli kattaa suurimman osan lämmityskaudesta. Ilmalämpöpumpulla voidaan tuottaa kolmannes huonetilojen lämmitysenergiasta. Saavutettavan säästön määrä riippuu lämpöpumpun mitoituksesta, sisäyksikön asennuksesta ja kohteen pohjaratkaisusta. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 33.)

Ilmalämpöpumpun asentamiseen ei tarvita rakennuslupaa, jos noudatetaan kunnan rakennusvalvontaviranomaisen antamaa ohjeistusta. Pääsääntönä on yleensä, että ulkoyksikkö sijoitetaan siten, ettei se näy kadulle. Asentamisessa on huomioitava ulkoyksikön kondenssiveden hallittu poisto sekä se, että laitteen aiheuttama äänitaso on sallituissa rajoissa. Sisäyksikkö kannattaa sijoittaa mahdollisimman avonaiseen tilaan, jolloin tuotetusta lämmöstä saadaan parhaiten hyöty irti. Sisäyksikkö asennetaan yleensä eteiseen tai aulatilaan katonrajaan. (Lukander n.d.)

Hyvät ilmalämpöpumput kestävät noin 15 - 20 vuotta, huonot vain muutaman vuoden. Ilmalämpöpumppua tulee huoltaa säännöllisesti, jotta sen toiminta olisi tehokasta. Suodattimet tulee vaihtaa, ulkoyksikkö puhdistaa ja säädöt tarkistaa aika ajoin. Ilmalämpöpumpun hankintahinta asennuksineen on noin 2000 euroa. Kotitalousvähennyksen jälkeen hinnaksi jää noin 1700 euroa. Jos sillä säästetään keskimäärin 3000 kWh vuodessa sähkön maksaessa 11 s/kWh, vuosittainen säästö on noin 330 euroa. Tällöin laitteen takaisinmaksuaika olisi 5 vuotta. (Laitinen 2010, 61.)

5.2.2 Aurinkolämmitys

Auringon säteilyenergiaa saadaan Suomessa niin paljon, että sitä kannattaa hyödyntää. Aurinkokeräimillä otetaan talteen auringon säteilyenergiaa ja siirretään vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään sekä lämpimään käyttöveteen. Pientaloissa aurinkolämpöä hyödynnetään yhdessä toisen lämmitysmuodon kanssa. Passiivista aurinkoenergiaa kannattaa myös hyödyntää tilojen lämmityksessä. Passiivisella aurinkoenergialla tarkoitetaan auringon lämpöenergiaa, joka säteilee ikkunoista sisään

rakennukseen. Passiivisen aurinkoenergian määrään vaikuttaa ikkunoiden koko ja suuntaus, rakennuksen massiivisuus sekä räystäsratkaisut. Myös erilaisilla kaihtimilla ja verhoilla voidaan säädellä säteilyenergian saantia. Aurinkopaneeleilla muutetaan auringon säteilyenergiaa sähköksi. Aurinkosähköjärjestelmät soveltuvat parhaiten kohteisiin, joita ei ole liitetty sähköverkkoon, esimerkiksi kesämökkeihin. Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain aurinkoenergian hyödyntämistä lämmityksessä. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 29.)

Aurinkolämpöjärjestelmään kuuluu aurinkokeräin, pumppu- ja ohjausyksikkö, varaaja sekä paisuntasäiliö. Aurinkokeräin voi olla tasokeräin tai tyhjiöputkikeräin. Tasokeräin on yleisin ratkaisu ja se on myös hinnaltaan usein edullisin. Tasokeräimen musta levymäinen pinta lämpenee auringonsäteiden vaikutuksesta ja lämmittää keräimessä kiertävää lämmönsiirtonestettä. Lämpö siirtyy nesteen mukana lämmönsiirtimelle, joka luovuttaa sen varaajaan. Aurinkojärjestelmän termostaatti ohjaa pumppua, joka kierrättää lämmönsiirtonestettä. Kun nesteen lämpötila keräimessä on riittävästi korkeampi kuin varaajassa, pumppu käynnistyy. Ohjausyksikkö valvoo myös, ettei varaaja pääse ylikuumentamaan. Lämmitysjärjestelmän varaajan tulee olla sellainen, että siinä on varaus aurinkopiirin lämmönsiirtimelle. Yhtä keräineliötä kohti tarvitaan 50–100 litraa varaajatilavuutta. Tasokeräin asennetaan katolle haluttuun suuntaan ja kulmaan. Ympärivuotiseen käyttöön tarkoitettu tasokeräin suunnataan mahdollisimman etelään ja kulmaksi valitaan 30–60 astetta. (Mts. 29.)



KUVIO 11. Tasokeräin asennettuna omakotitalon katolle (Viessman aurinkolämpötuotteet n.d.)

Aurinkokeräimien hyötysuhde kasvaa, kun ne liitetään matalalämpöiseen lämmitysjärjestelmään tai varaajaan, joka vain esilämmittää käyttövedtä. Kun käyttövedtä lämmitetään aurinkolämmöllä, järjestelmä kannattaa mitoittaa siten, että noin puolet vuotuisesta lämpimän käyttöveden energiantarpeesta saadaan tuotettua keräimillä. Omakotitalon käyttövesijärjestelmään asennetaan yleensä 4–6 m² aurinkokeräinpintaa ja vähintään 200–600 litran lämminvesivaraaja riippuen lämpimän käyttöveden tarpeesta. Huonetilojen lämmittämiseen keräimiä tarvitaan 10–20 m² sekä 500–2000 litran suuruinen varaaja. (Mts. 29.)

Aurinkolämpöjärjestelmällä voidaan tuottaa jopa 25–35 % pientalon vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta. Jos järjestelmää käytetään vain lämpimän käyttöveden lämmittämiseen, sillä voidaan kattaa noin puolet sen vaatimasta energiantarpeesta. (Mts. 29)

5.2.3 Kamiinat ja tulisijat

Puulla lämmittäminen on perinteisin lämmitysmuoto Suomessa. Nykyään se toimii pientaloissa lähinnä päälämmitysjärjestelmää tukevan lämmitysmuotona. Tulisijoilla voidaan vähentää merkittävästi rakennuksen ostoenergiatarvetta. Sähkölämmittäjä voi pakkasaikaan korvata jopa puolet lämmitystehosta varaavan takan avulla. Näin kevennetään huomattavasti kovien pakkashuippujen suurta sähkönkulutusta. Karkeasti voidaan sanoa, että puulla tuotettu lämpö on 40 % halvempaa kuin sähköllä tuotettu lämpö. Tulisija toimii myös hyvänä varajärjestelmänä esimerkiksi sähkökatkoksen sattuessa. (Laitinen 2010, 105–107.)

Varaavissa tulisijoissa lämpö varastoidaan tulisijan massiivisiin rakenteisiin, joka vapauttaa sitä huonetiloihin hitaasti ja tasaisesti. Varaavan tulisijan hyötysuhde voi olla jopa 85 %. Kevyet tulisijat, kuten kamiinat luovuttavat lämpöenergian nopeasti huonetilaan. Pellettitakat sopivat hyvin esimerkiksi sähkölämmityksen rinnalle. Pellettitakan lämmöntuottoa voidaan säädellä termostaatin ohjaamana lämmitystarpeen mukaan. Pellettitakka tarvitsee aina sähköliitännän. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 30.)

5.3 Lämmitysverkoston perussäätö

Lämmitysverkoston säätämällä optimaaliseen tilaan voidaan saavuttaa jopa 10 % alenema rakennuksen lämmöntarpeeseen. Tämä on huomattava säästö energialaskuissa. (Lappalainen 2010, 133.)

Lämmönjaon energiatehokkuutta voidaan parantaa:

- tarkistamalla sisälämpötilat
- ilmaamalla lämmönjakoverkon
- vaihtamalla patterit ja/tai termostaatit
- tarkastamalla, että menoveden lämpötila ei ole tarpeettoman korkea.

(Maalämpö sopii suuriin taloihin n.d.)

Rakennuksen lämmitystarve vaihtelee ulkoilman lämpötilan mukaan. Lämpökuormat vähentävät lämmitystarvetta. Sisäilman lämpötilaa säädellään termostaattien avulla. Lämmitysenergian määrää voi vähentää esimerkiksi ohjelmoitavalla termostaatilla siten, että oltaessa pois kotoa lämpötila on alhaisempi. Lämmityksessä voi myös säästää pitämällä alhaisempaa lämpötilaa niissä huoneissa joissa oleskellaan harvoin. Tällöin huoneiden väliset ovet tulee pitää kiinni. Lämmitystarve on tottumiskysymys. Suositeltava sisälämpötila on 20–22 °C. Kannattaa muistaa nyrkkisääntö, jonka mukaan jo yhden asteen sisälämpötilan alentamisella voi säästää energialaskussa 5–10 % ja pienentää hiilidioksidipäästöjä jopa 300 kg vuodessa. (Lukander n.d.)

Erilaisilla säätöjärjestelmillä voidaan myös ajoittaa esimerkiksi vesivaraajan veden lämmittäminen yöaikaan, jolloin sähkö on edullisempaa. Sama idea on myös varauksessa lattialämmityksessä, jossa lämpö varataan lattialämmityskaapeleihin edullisemman yösähkön aikaan ja vapautetaan käyttöön päivällä. (Mt.)

Lämmin vesi ei saa turvallisuussyistä olla yli 65 °C:ta eikä terveyssyistä alle 55 °C:ta. Lämminvesivaraajan termostaatti onkin hyvä säätää esimerkiksi 60 °C:n. Sama läm-

pötila sopii myös keskuslämmitysboilerille. Kuumavesitankki ja putket kannattaa suojata lämmöneristeillä. Pattereiden taakse voi asentaa esimerkiksi teräslevyt heijastamaan ulospyrkivä lämpö takaisin huonetilaan. (Mt.)

Vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän veden lämpötilaa säädellään ulkoilman lämpötilan mukaan. Pientalon asukas voi myös itse muuttaa lämmitysverkkoon menevän veden lämpötilaa säätökäyrän avulla. Huonetilojen termostaatit mittaavat sisäilman lämpötilaa ja katkaisevat lämmityksen niissä huoneissa, joissa lämpötila kohoaa liian korkeaksi. Termostaatti siis säätelee patteriin virtaavan veden määrää, ei sen lämpötilaa. Termostaatteja ei saa peittää esimerkiksi paksuilla verhoilla, muuten sen toiminta häiriintyy. (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 9.)

Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä sisäilman lämpötilaa säätelevät sähköpattereiden omat termostaatit tai erilliset huone-, lattia- tai yhdistelmätermostaatit. Huone-termostaatti säätelee lämmitystä huoneilman lämpötilan mukaan. Lattiatermostaatti pyrkii pitämään lattian lämpötilan vakiona, kun taas yhdistelmätermostaatti säätelee lattialämmitystä huoneilman lämpötilan mukaan rajoittaen lattian lämpötilaa nousemasta liian korkeaksi. (Mts. 9.)

Epätasapainoinen lämmitysverkko aiheuttaa vaihteluita huoneiden lämpötiloihin ja energian tuhlausta. Lämmitysverkoston voi tasapainottaa esisäätämällä linja- ja patteriventtiilit siten, että kaikissa lämmitysverkoston osissa virtaamat ovat yhtä suuret.

5.4 Ilmanvaihtojärjestelmien energiatehokkuus

Ilmanvaihdon kautta aiheutuvan lämpöhäviön pienentäminen uusien ilmanvaihtoratkaisuin voi tuoda jopa 20 % säästön lämmityskuluihin (Lappalainen 2010, 133). Suurin energiansäästö ilmanvaihdossa saataisiin, jos rakennukseen asennettaisiin lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Se ei kuitenkaan aina ole mahdollista sillä vanhat omakotitalot saattavat olla niin epätiivitä, ettei hallittua tuloilman johtamista saada aikaan. Rakenteiden läpi vuotava hallitsematon ilma saattaa tuoda sisälle haitallisia aineita ja heikentää näin sisäilman laatua.

Peruskorjattaessa on siis suunnitelmallisesti parannettava koko rakennusta. Suurimassa osassa 1970- ja -80-luvuilla rakennetuissa omakotitaloissa on koneellinen poistoilmanvaihto. (Heljo & Vihola 2012, 31)

Painovoimaisen ilmanvaihdon tehostaminen

Painovoimainen ilmanvaihto perustuu sisä- ja ulkoilman väillä olevaan paine- ja lämpötilaeroon sekä tuulen vaikutukseen. Toiminta edellyttää rakenteiden epätiiviyttä. Painovoimainen ilmanvaihto on riittävä pientaloissa eikä sitä ole syytä muuttaa ellei vikoja ole ilmennyt. Puutteellisen ilmanvaihdon merkkejä ovat esimerkiksi vetoisuus, home tai märkätilojen pintojen hidas kuivuminen. Painovoimaisen ilmanvaihdon heikkoutena on, ettei ilmanjakoa voida hallita eikä lämpöä voida ottaa talteen. Toisaalta järjestelmä ei kuluta sähköenergiaa toimiakseen, se on äänetön ja toimintavarma. Rakenteiden korjaustöiden yhteydessä ja rakenteita tiivistettäessä tulee muistaa säilyttää riittävät tulo- ja poistoilmareitit, jotta ilmanvaihto ei heikkenisi ja aiheuttaisi sisäilman laadun huonontumista. (Lukander 2010.)

Painovoimaista ilmanvaihtoa voidaan tehostaa esimerkiksi avaamalla tulo- ja poistoilmareittejä. Tuloilman saantia voidaan parantaa esimerkiksi tuloilmaventtiileillä tai ns. tuloilmaikkunalla. Uudet raitisilmareitit kannattaa sijoittaa ikkunan yläpuolelle, jolloin ilma ehtii lämmitä ennen siirtymistään huoneen alaosiin. Poistoilmaventtiilit on syytä puhdistaa ja tarkistaa ettei niitä ole tukittu tai peitetty. (Mt.)

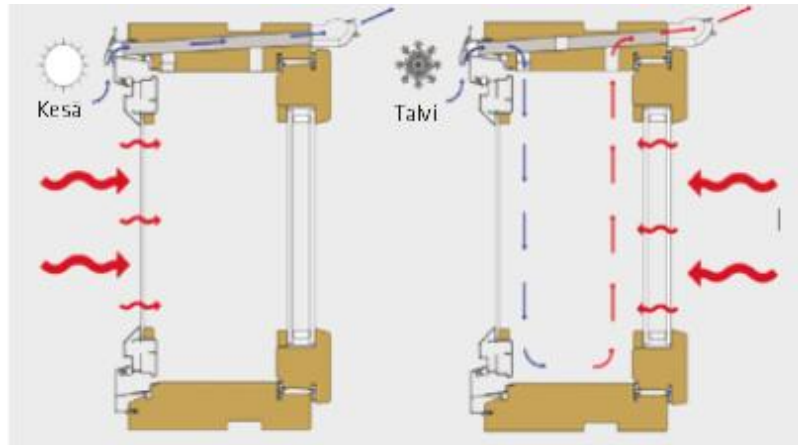
Painovoimainen ilmanvaihto voidaan muuttaa myös osittain koneelliseksi, jolloin ilmaa poistetaan huippuimurin tai kanavapuhaltimen avulla. Huippuimuri sijoitetaan hormin päähän vesikatolle. Kanavapuhallin taas sijoitetaan suojattuun tilaan esimerkiksi ullakolle. Paineanturi säätelee koneiden toimintaa siten, että poistettavan ilman määrä pysyy sääoloista riippumatta samana. Koneellinen poisto on myös säädettävissä siten, että se on käytössä vain kun tarve vaatii. Muutoksiin tarvitaan tavallisesti rakennusvalvontaviranomaisen lupa ja suunnittelu on syytä jättää ammattilaiselle. (Mt.)

Energiataloudellisesti ei ole välttämättä perusteltua siirtyä koneelliseen poistoilmajärjestelmään ottaen huomioon laitteiston energiankulutuksen ja sen, että asennukset ovat yleensä huonosti sovitettavissa painovoimaista ilmanvaihtoa käyttävään rakennukseen. Lämmön talteenottoa ei voida järjestää rakennukseen, jossa on vain koneellinen poisto. Siirtyminen painovoimaisesta ilmanvaihdosta kokonaan koneelliseen, jossa sekä tulo- että poistoilmanvaihto on koneellinen, on monimutkainen ja kallis toimenpide. Tällainen muutostyö vaatisi uusia kanavoiteja, mikä aiheuttaisi muun muassa huonekorkeuden madaltumista ja alakattoja. Ilmanvaihtolaitteet tarvitsevat myös oman tilansa esimerkiksi ullakolta. Koneellisen ilmanvaihdon vaikutus rakenteiden rakennusfysikaaliseen toimintaan on myös arvioitava huolella. Kaikki ilmanvaihtojärjestelmien muutokset vaativat ammattilaisen suunnittelijan. (Mt.)

Koneellisen poistoilmanvaihdon energiatehokkuuden parantaminen

Koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksia ovat vedottomat korvausilmaratkaisut, esim. tuloilmaikkuna, säädettävät poistoilmapuhaltimet tai muutos tulo- ja poistoilmanvaihdoksi, johon lisätään lämmöntalteenotto. (Lappalainen 2010, 60.)

Tuloilman vedoton sisäänotto on haastavaa. Tuloilmaventtiili paras sijoituspaikka olisi patterin yläpuolelle lähelle kattoa, jotta vetohaitta olisi mahdollisimman pieni. Paras vaihtoehto olisi kuitenkin tuloilmaikkunoiden käyttäminen, jolloin ilma ehtisi lämmitä ennen sisään virtaamistaan (ks. kuvio 12). Näin saavutetaan sekä energiansäästöä että hallittu korvausilman saanti. Tuloilmaikkuna soveltuu vain niihin kohteisiin, joissa on koneellinen poistoilmanvaihto. Tuloilmaikkunoita ei pidä sijoittaa niihin huoneisiin, joista ilmaa poistetaan koneellisesti. (Lappalainen 2010, 60.) (Hemmilä & Kovanen 2000.)



KUVIO 12. Tuloilmaikkuna (Tiivi Tuloilmaikkuna 2013.)

Poistoilmanvaihdossa ei ole hallittua tuloilmaa, jonne talteen otettu lämpö voitaisiin siirtää. Poistoilman lämpö voidaan kuitenkin ottaa talteen esimerkiksi poistoilma-
lämpöpumpulla ja käyttää hyödyksi käyttöveden lämmittämisessä. Poistoilmasta voi-
daan ottaa lämpöä talteen koko vuoden. Lämpöpumppu ja höyrystin voidaan helpos-
ti sijoittaa katolle poistoilmapuhaltimen viereen. Järjestelmä on yksinkertainen, mut-
ta vaatii toimiakseen vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän. Järjestelmään kytke-
tään varaaja, jonka vettä lämpöpumpun talteen ottama lämpö lämmittää. Jos lämpöä
tulee liikaa, kytkeytyy pumppu pois päältä. Jos lämpöä taas ei tule tarpeeksi, lämmit-
tää talon normaali lämmitysjärjestelmä loppuosan. (Lappalainen 2010, 60.)

Kokonaan koneellinen tulo- ja poistojärjestelmä kannattaa asentaa peruseräparannus-
ten yhteydessä, jolloin myös vaipan tiivyyttä parannetaan. Helpointa asennus on ta-
loissa, joissa uudet ilmanvaihtoputket voidaan asentaa ullakolle. Järjestelmän yhtey-
teen kannattaa valita vuosihyötysuhteeltaan mahdollisimman hyvä lämmöntal-
teenotto-laite. (Heljo & Vihola 2012. 31.)

Lämmöntalteenottojärjestelmät (LTO)

Omakotitaloissa rakennettiin koneellisia tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmiä run-
saasti jo 1980-luvulla. Tulevaisuudessa niitä joudutaan uusimaan teknisen vanhene-

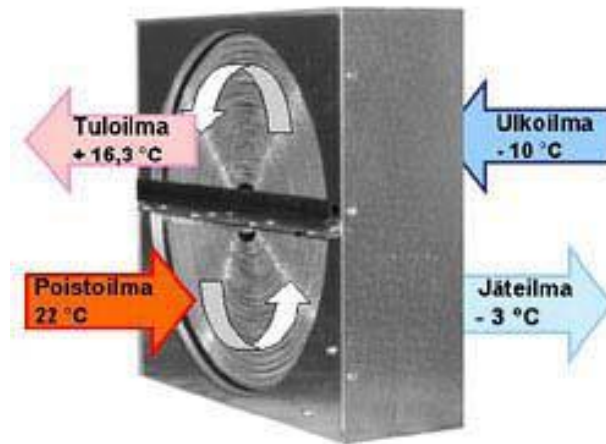
misen takia. Tällöin vuosihyötysuhdetta voidaan parantaa jopa 20 %. Lisäksi sähkön kulutusta saadaan alennettua, koska laitteiden ominaissähkötehot ovat pienentyneet. (Heljo & Vihola 2012. 31.)

Ilmanvaihdon lämmöntalteenotolla tarkoitetaan poistoilman lämmön siirtämistä tuloilman lämmitykseen. Lämmöntalteenotto voidaan asentaa kaikkiin koneellisiin tulo- ja poistoilmajärjestelmiin. Sillä saadaan pienennettyä huomattavasti rakennuksen lämmöntarvetta. Vaihtoehtoisesti talteen otettu lämpö voidaan siirtää pumpun avulla tiloja lämmittävään vesikiertoiseen järjestelmään tai käyttöveden lämmittämiseen.

Lämmöntalteenotto voi tapahtua

- siirtoilmana tai palautusilmana
- ilma-lämmönsiirtimin
- ilma-vesi-ilma-lämmönsiirtimin
- regeneratiivisin siirtimin eli massan varauskykyyn perustuvin siirtimin
- lämpöputkin
- lämpöpumpun avulla.

Massan varauskykyyn perustuvat siirtimet voivat olla pyöriviä tai ilmavirran suuntaa vaihtavia. Pyörivässä lämmönsiirtimessä lämmöntalteenotto perustuu jatkuvasti pyörivään kennostoon. Lämmin ilma varaa kennoja puolen kierroksen ajan, jonka jälkeen kennosto kääntyy kylmän tuloilman puolelle luovuttaen siihen lämpönsä. Pyörivällä lämmönsiirtimellä voidaan saavuttaa jopa 80 %:n lämmönsiirtohyötysuhde. Haittapuolena mainittakoon, että tulo- ja poistoilmavaihtokoneet täytyy sijoittaa konehuoneeseen tai molemmat ilmavirrat täytyy johtaa kanavia pitkin lämmönsiirtimelle. Korjauskohteissa tätä voi olla vaikea toteuttaa. Kuvio 8 esittää pyörivän lämmönsiirtimen toimintaa.



KUVIO 13. Lämmöntalteenotto pyörivällä lämmönsiirtimellä (Pyörivä LTO n.d.)

5.5 Vesikalusteiden uusiminen

Veden osuus asumiskustannuksista on noussut viime vuosien aikana voimakkaasti. Syynä tähän on ollut niin puhtaan kuin jätevedenkin hinnan nousut sekä kohonneet energiakustannukset. Veden hinta on noussut vuodesta 1980 lähes nelinkertaiseksi.

Nykyaikaisten vesikalusteiden tekniikka auttaa saamaan kulutuksen järkeväksi ilman että henkilökohtaisesta hygieniasta joudutaan tinkimään. Jotta vedenkulutus saataisiin hallintaan, tulee perusvirtaaman ja paineen olla kunnossa. (Oras Vedensäästö-opas n.d.)

Vedenkulutusta voidaan vähentää tekniikan avulla, kuten

- vakiopaineventtiilillä, joka pitää virtaamat halutulla tasolla
- suihku- ja pesuallashanojen ekonappitoiminnolla, joka vähentää virtaamaa normien rajoissa
- kosketusvapailta hanoilla, joiden ansiosta vettä virtaa vain halutun ajan.

Vakiopaineventtiilillä voidaan parantaa rakennuksen vedenkäytön hallintaa niin taloudellisesti kuin teknisestikin. Vakiopaineventtiili leikkaa kunnallisen vesijohtoverkoston ylipaineen pois pitäen hanalle tulevan paineen halutulla tasolla sekä virtaaman sopivana. Vakiopaineventtiili vähentää myös virtaamasta johtuvia putkiston ääniongelmia. Vakiopaineventtiilillä voidaan saada vedenkulutusta pienemmään 5–25 %. Hanojen ekonappi rajoittaa virtaaman järkevälle tasolle estämättä kuitenkaan ottamasta hanasta tarvittaessa maksimivirtaamaa. Kosketusvapaisissa hanoissa vettä virtaa vain, kun kädet ovat juoksutusputken alla. Tämä vähentää veden turhaa juoksettamista ja on hygieenisempi normaaliin hanaan verrattuna. Kosketusvapaa hana toimii patterilla tai se voidaan liittää sähköverkkoon. (Oras Vedensäästöopas n.d.)

Vedenkulutus on kuitenkin aina viime kädessä asukkaan käyttötottumuksista riippuvaa. Suurin kulutus tapahtuu peseytyessä, joten yksinkertaisesti suihkuajan pituus vaikuttaa suuresti kokonaisvedenkulutukseen. WC:n huuhtelun, astianpesun ja pyykinpesun vedenkulutus on käyttölaitteen annostelevaa. Yleensä, kun vedenkulutusta ryhdytään mittaamaan ja laskuttamaan käytön mukaan, sen kulutus vähenee.

Kylpyhuoneremontin yhteydessä kannattaa valita vähän vettä ja sähköä kuluttavat vesikalusteet ja laitteet. Uudet astian- ja pyykinpesukoneet kuluttavat vettä vain puolet verrattuna 15 vuotta vanhoihin koneisiin. Myös WC-istuimien kehityksessä on menty hurjasti eteenpäin. Huuhteluveden määrä on laskenut alle puoleen vanhoihin WC-istuimiin verrattuna. Vuotava hana tai WC-istuin kannattaa korjata välittömästi. Jatkuva vuoto tuo valtavan lisän vesilaskuun. Sekoittajien kunnossapitajakso on noin 15 vuotta. Uusissa hanoissa vaihdetaan vain sekoittajan kuluneet tiivisteet. Vanhat kaksiotehanat kannattaa vaihtaa uusiin yksiotehanoihin. (Harju & Matilainen 2007, 102.)

6 KODIN ENERGIANKULUTUKSEN PIENENTÄMINEN

6.1 Kodin sähkölaitteiden energiankulutus

Sähkölaitteet kuluttavat noin 30 % kodin sähköenergiasta. Laitteen käyttökustannukset saattavat kohota jopa suuremmiksi kuin sen hankintahinta.

Kun kodinkoneen hankinta tulee ajankohtaiseksi, kannattaa miettiä millaisen laitteen todella tarvitsee. Hankittaessa uusia kodin laitteita kannattaa valita vähän energiaa kuluttavia ja pitkään kestäviä tuotteita. Kodinkoneiden energiamerkinnät kertovat sähkönkulutuksesta. On syytä valita energiatehokkuusluokaltaan paras vaihtoehto, esimerkiksi A++ tai A+++ -luokan laite.

Kylmäsäilytyslaitteiden sähkönkulutuksessa voi säästää eniten. Laitteen tulee olla käyttötarkoituksen mukainen sekä se tulee sijoittaa oikein. Esimerkiksi patterin, ikkunan tai uunin läheisyydessä kylmälaite kuluttaa 10–20 % enemmän sähköä. Laite tulee myös sijoittaa siten, että ilmankierto laitteen ympärillä on riittävä. Lämmitessään laitteen sähkönkulutus voi jopa kolminkertaistua. Myös kylmälaitteen lämpötila tulee säätää oikein, pakastin tulee sulattaa säännöllisesti sekä tarkistaa ovien tiivisteiden kunto. (Kuinka keittiössä säästetään sähköä n.d.)

6.2 Valaistuksen energiatehokkuus

22 % kodin sähköenergiasta kuluu valaistukseen. Oikealla valaistuksen suunnittelulla ja lamppuvalinnoilla saadaan valaistus energiatehokkaammaksi ja sähkönkulutus pienemmäksi. On tärkeää valita lamppu käyttötarkoituksen ja ympäristön mukaan.

Valaistusta voi suunnitella toimivammaksi ja energiatehokkaammaksi muun remontin yhteydessä. Sähkötöiden yhteydessä voidaan miettiä uudelleen lamppujen sijoittelua ja valokatkaisijoiden paikkoja. Perinteisten valokatkaisijoiden rinnalle voidaan

asentaa liiketunnistimia, jotka sytyttävät valot huoneeseen mentäessä ja sammuttavat ne huoneesta poistuttaessa. Ulkovalaistuksen kannattaa kiinnittää huomiota energiatehokkaisiin valonlähteisiin ja valaistusohjaustapoihin, koska ulkovalaistuksen käyttöajan ovat pitkiä. Luonnonvaloa tulisi hyödyntää mahdollisimman hyvin.

Energiatehokkuuden näkökulmasta valaisin ja valonlähde kannattaa tuoda mahdollisimman lähelle valaistavaa kohdetta silloin, kun tarvitaan paljon valoa.

EU:n komission asetuksella (244/2009) on säädetty vähimmäisvaatimukset lamppujen energiatehokkuudelle. Tämän johdosta hehkulamput ovat vaiheittain poistumassa markkinoilta. Niiden tilalle voidaan hankkia energiansäästölamppuja eli pienloistelamppuja, loistelamppuja, LED-lamppuja ja halogeenilamppuja. Kaikissa kotitalouslamppuissa on nykyään energiamerkintä, joka kertoo energiatehokkuuden, valovirran määrän, tehon sekä lampun käyttöiän tunteina. Esimerkiksi hyvät energiansäästölamput sijoittuvat luokkaan A, kun taas kirkkaat halogeenilamput ovat C-luokkaa. (Lampputieto n.d.)



KUVIO 14. Energiansäästölamppuja (Lampputieto n.d.)

Lamppuja vertaillaessa tulee huomio kiinnittää niiden valovirtaan eli lumen-arvoon (lm). Pelkästään lamppujen tehoja eli wattimääriä vertailemalla ei pystytä arvioimaan valon määrää, koska markkinoilla on eri tekniikkaan perustuvia lamppuja. Valaistusvoimakkuus taas kuvaa valolähteen voimakkuutta valaistavalla pinnalla. Sen yksikkönä käytetään luksia (lx). Valaistusvoimakkuus riippuu lampun valovirrasta, valaisimen optisista ominaisuuksista ja valaistavan pinnan etäisyydestä. (Mt.)

Paras valinta hehkulamppuun tilalle on pienloistelamppu eli energiansäästölamppu. Se on taloudellinen ja ympäristöystävällinen, ja soveltuu lähes jokaiseen valaisimeen. Energiansäästölamppuun käyttöikä voi olla jopa 15 kertaa pidempi kuin tavallisen hehkulamppuun, jonka käyttöikä on noin 1000 h. Kalliimpi hankintahinta maksaakin itsensä takaisin ajan myötä. 15 W:n energiansäästölamppu tuottaa enemmän valoa kuin 60 W:n hehkulamppu, jonka energiasta suurin osa muuttuu lämmöksi. Energiansäästölamppu kuluttaa 25 % energiaa verrattuna tavalliseen hehkulamppuun. Huonona puolena sanottakoon energiansäästölamppujen hidas kirkastuminen. Lampun syttymisen jälkeen kestää jonkin aikaa, ennen kuin lamppu lämpenee niin, että sen valon tuotto on parhaimmillaan. (Mt.)

Hehkulamppujen vaihtaminen energiansäästölamppuihin tuo selvää säästöä sähkölaskuun. Säästön määrä riippuu siitä millä energiamuodolla taloa lämmitetään. Motivan säästölaskurilla laskien talossa, jossa on keskimäärin noin 19 lamppua, ja lampun polttoaika on noin 913 tuntia vuodessa, voidaan säästää:

- kaukolämmitteisessä talossa 69 €/a
- öljylämmitteisessä talossa 58 €/a
- sähkölämmitteisessä talossa 24€/a.

Laskuissa on otettu huomioon lamppujen hankintakustannukset, energiankulutus sekä lamppujen vaikutus lämmitysenergiankulutukseen. Taloussähkön hintana käytettiin sähkölämmitteisessä talossa 10,3 s/kWh ja öljy- ja kaukolämmitteisissä taloissa 12,6 s/kWh. Lamppujen hukkalämmön hyödyntämisaste oli kaikissa tapauksissa 70 %. (Hehkulamppu vai energiansäästölamppu n.d.)

Yksi vaihtoehto valaistukseen on kierrekantainen vaihdettava LED-lamppu. LED-lamput ovat erittäin pitkäikäisiä ja energiatehokkaita. Lisäksi ne syttyvät nopeasti eivätkä sisällä elohopeaa. LED-lamppu on hankintakustannuksiltaan kalliimpi kuin energiansäästö- tai halogeenilamppu, mutta maksaa hintansa takaisin säästettynä energiana. Takaisinmaksuaika on 12–36 kuukautta. Pitkän käyttöikänsä ja pienen energiankulutuksensa ansioita LED-lampuilla saavutetaan paras energiansäästö. (Mt.)

Halogeenilamppu on tekniikaltaan ja ominaisuuksiltaan varsin samanlainen kuin hehkulamppu, mutta kuluttaa kolmasosan vähemmän sähköä kuin hehkulamppu. Sen käyttöikä on kaksinkertainen perinteiseen hehkulamppuun verrattuna. Kierrekantaisilla halogeenilampuilla kannattaa korvata hehkulamput sellaisissa paikoissa, joihin energiansäästölamput tai ledit eivät sovellu, kuten saunassa. Myös halogeenilamput ovat poistumassa markkinoilta. Jäljelle jää todennäköisesti vain uudempia B-energiatehokkuusluokan halogeenilamppuja, jotka säästävät jopa 50 % energiaa hehkulamppuun verrattuna. (Mt.)

Hehku- ja halogeenilamput voidaan kierrättää normaalina sekajätteenä. Käytöstä poistetut energiansäästölamput sekä loisteputkilamput tulee toimittaa ongelmajätteräykseen tai sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) -keräyspisteisiin, sillä ne sisältävät pieniä määriä elohopeaa. Myös LED-lamput tulee palauttaa SER -keräyspisteisiin. (Mt.)

6.3 Energiatehokkuutta parantavat asumiseen liittyvät parannukset

Asukkaat voivat vaikuttaa energian ja materiaalien kulutukseen eniten omilla arkisilla valinnoillaan. Jo pienilläkin käyttötottumusten muutoksilla saadaan aikaan tuntuva energiansäästö ilman että joudutaan tinkimään mistään. Jokaisen on hyvä miettiä käyttääkö energiaa järkevästi.

Huoneiden sisälämpötilaa kannattaa tarkkailla. Sopiva sisälämpötila oleskeluhuoneissa on 20–22 °C. Makuuhuoneissa lämpötilaksi riittää 18–20 °C. Karkeasti voidaan sa-

noa, että lämpötilan laskeminen 1 °C:lla vähentää 5 % lämmityskuluja. Oikea huone-
lämpötila myös parantaa asumisviihtyvyyttä ja sisäilmanlaatua, pienentää rakennus-
materiaalien haitallisia päästöjä sekä vähentää talvella ilman kuivuuden tunnetta.
(Terveellinen ja energiataloudellinen sisälämpötila n.d.)

Käyttöveden lämmitykseen kuluu 800 - 1200 kWh asukasta kohti vuodessa. Eri talo-
uksissa kulutetaan vettä hyvin vaihtelevia määriä. Joillakin kulutus on keskimäärin 90
litraa vuorokaudessa, toiset taas kuluttavat kolminkertaisen määrän tähän verrattu-
na. Järkevät käyttötottumukset sekä oikein säädetty käyttövesijärjestelmä auttavat
pienentämään vedenkulutusta jopa kymmeniä prosentteja. Veden turhaa juokсутта-
mista voidaan välttää muun muassa sulkemalla hana hampaiden harjauksen ajaksi
sekä sulkemalla suihku saippuoinnin ajaksi. Peseytymiseen kuluu eniten vettä kotita-
louksissa. Yksinkertaisesti suihkuajan pituus vaikuttaa olennaisesti kokonaisvedenku-
lutukseen. Kylvyn sijasta kannattaa suosia suihkua. (Vesi maksaa eniten lämpimänä
n.d.)

Astianpesukone kuluttaa vettä noin 30 litraa pesukertaa kohti. Saman astiamäärän
peseminen käsin altaassa ja huuhteleminen juoksevilla vedellä kuluttaa vettä 70–
100 litraa. Pese kuitenkin aina täysiä koneellisia, kun pyykkäät tai peset astioita. (Har-
ju & Matilainen, 108.)

Helppo tapa säästää sähköä on sammuttaa tarpeettomat laitteet ja valot. Sammuta
valot kirkkaana päivänä ja silloin, kun tila on yli 10 minuuttia käyttämättä. Viihde-
elektroniiikan valmiustilat ovat yksi suurimmista turhan sähköenergian kuluttajista.

Astianpesukoneessa kannattaa käyttää lämminvesiliitaintä, koska kylmän veden
lämmittäminen laitteessa vie enemmän energiaa. Astioita ja pyykkejä pestäessä tulee
pestä täysiä koneellisia ja ohjelma valita likaisuuden mukaan. (Kuinka keittiössä sääs-
tetään sähköä n.d.)

Tuulettaminen kannattaa hoitaa muutaman minuutin nopealla ristivedolla. Ikkunaa
ei kannata jättää pitkäksi aikaa raolleen, koska lämpöä pääsee turhaan karkuun.

Sähkökuivas on teholtaan kodin suurin sähkölaite. Sähkösaunassa puolet sähköstä
kuluu saunan esilämmittämiseen ja loput lämmön ylläpitämiseen. Energiataloudelli-
nen saunominen onkin siitä syystä tärkeää. Sauna kannattaa lämmittää kerralla koko

seurueelle. Energiataloudellisin lämpötila on 70–80 °C. Aina käyttövalmis kiuas kasvattaa sähkölaskua jopa 200–300 euroa vuodessa. Jos saunot päivittäin, hyvin lämpöeristetty aina käyttövalmis kiuas on kuitenkin energiataloudellisin vaihtoehto. Suuret eristämättömät lasi- ja kivipinnat löylyhuoneessa lisäävät kiukaan tehontarvetta. (Sähkökiuas kodin suurin sähkölaite n.d.)

7 KORJAUSHANKKEESEEN RYHTYMINEN

7.1 Korjaushankkeen lähtökohdat ja vaiheet

Energiatehokkuuden yksi lähtökohta on, että täysin toimivaa rakennetta ei korjata vain energiansäästön nimissä, vaan energiatehokkuus kannattaa huomioida muun korjauksen yhteydessä. Kaikki rakenneosat vaativat jossain vaiheessa korjausta. Yleensä korjaustarve huomataan, kun jokin vika ilmenee. Esimerkiksi jos rakennuksen ulkosivulaudoitus päätetään uusiksi, on samalla hyvä miettiä voisiko ulkoseinän lämmöneristystä parantaa tai ikkunoita korjata. Energiakorjausta suunniteltaessa on hyvä muistaa myös, ettei vanhasta rakennuksesta saada energiatehokkuusluokan A taloa. Kaikkein edullisin korjaustapa on rakennuksen jatkuva kunnossapito ja huolto. Silloin rakenneosien käyttöikä pitenee. Parhaimmillaan korjaushanke kytkeytyykin osaksi pitkäntähtäimen korjaussuunnitelmaa, PTS: a.

Korjaustöitä suunniteltaessa on hyvä muistaa, että jokainen rakennus edustaa oman aikakautensa rakennuskulttuuria, ja että jokainen aikaa kestänyt rakennus on osoitus hyvästä rakentamisesta ja onnistuneista rakenneratkaisuista. Vanhan rakennuksen ominaispiirteitä on hyvä kunnioittaa. Oman talon rakenteiden ja historian tuntemus on tärkeä edellytys oikein korjaamiselle. Korjaustarpeen laajuuden selvittämiseen tarvitaan usein kuntoarviota ja kuntotutkimusta. (Korjaushanke n.d.)

Tärkein lähtökohta energiakorjauksille on, että korjauksia ei tehdä sisäilman tai asuimukavuuden kustannuksella. Sisäilman laadun tulee säilyä hyvänä korjauksen jälkeen.

Vaativissa korjaustoissa on järkevää käyttää ammattilaisen apua. Tällöin tulee sopia kirjallisesti korjauksen suorittamiseen liittyvistä tehtävistä ja vastuista, aikataulusta sekä kustannuksista.

Urakkasopimuksessa kannattaa käyttää yleisesti hyväksytyjä sopimusehtoja ja lomakkeita. Sopimuksessa tulee ilmetä esimerkiksi työn sisältö, hinta, laskutusperusteet ja maksuaikataulu. Selkeästi tulee mainita myös työn aloitus- ja valmistumisaika sekä kuka hankkii materiaalit ja sisältyvätkö ne kokonaishintaan. Riitatapauksissa auttaa, jos sopimukseen on erikseen kirjattu seuraukset mitä tapahtuu, jos maksu tai työ viivästyy. Korjaushankkeissa tulee aina yllätyksiä ja muutoksia suunnitelmiin. Siksi olisikin hyvä sopia jo sopimusvaiheessa urakoitsijan kanssa kuinka toimitaan, jos lisätöitä ilmenee. Mikäli kiinteistön omistaja palkkaa remonttimiehen, toimii hän itse työnantajana. Hänen on tehtävä palkasta ennakonpidätys ja hoidettava asianmukaisesti vakuutus- ja sosiaaliturvamaksut. Remonttiin palkatun työntekijän työn laadusta vastaa työnantaja. (Lommi 2012, 48–50.)

Korjaushankkeen vaiheet:

1. tehdään tarvittavat selvitykset rakenteiden kunnosta tai energiatehokkuudesta, esim. kuntoarvio, kuntotutkimus tai energiakatselmus
2. huolellinen suunnittelu ja tarvittavat tekniset asiakirjat ja piirustukset
3. rakennusluvan hakeminen
4. tarjousten pyytäminen eri urakoitsijoilta
5. urakoitsijan valinta ja sopimusten kirjoittaminen
6. purkutyövaihe
7. työvaihe
8. lopettavat työt, viimeistely.

7.2 Rakennuksen kunnan arviointi

Korjaustöiden suunnittelun lähtötietoina toimivat kuntoarvio ja -tutkimus. Tutkimustarpeen laajuus riippuu hankkeen laajuudesta ja esiintyvistä puutteista. Tutkimus-

saadaan tietoa rakenteiden todellisesta kunnosta, korjaustarpeesta sekä kustannuksista.

Kuntoarvio on aistinvarainen tutkimus, jossa rakenteet tarkastetaan esimerkiksi silmä määräisesti ja kevyin yksittäisin mittauksin. Kuntoarvioinnissa tutustutaan talon asiakirjoihin, haastatellaan asukkaita ja tutkitaan energiankulutusta. Kuntoarvio jää parhaimmillaankin vain arvioksi, koska rakenteisiin ei kosketa. Kuntoarviota suositellaan päivitettäväksi 5–10 vuoden välein. Ohjeiden mukaisen kuntoarvion laadintatyölle voidaan myöntää korjausavustusta. (Kuntoarvio ja PTS n.d.)

Kuntoarvioija voi esittää tarkemman kuntotutkimuksen teettämistä, jos jonkin rakennusosan tilaa ei saada luotettavasti selville pelkällä kuntoarviolla. Jos rakennuksessa epäillään olevan asbestia sisältäviä materiaaleja, on syytä teettää asbestikartoitus. Kuntotutkimus on tarkempi tutkimus, jossa otetaan muun muassa näytteitä rakenteesta tarkempia laboratoriotutkimuksia varten ja tehdään tarkempia mittauksia. (Heikurinen, Laine & Nenonen n.d.)

Kuntoarvion yhteydessä voidaan tehdä energiakatselmus. Siinä selvitetään kiinteistön energiataloudellinen tila ja kunto, säästömahdollisuudet, tarvittavat korjausinvestoinnit ja niiden kannattavuus. Energiakatselmuksen tekee asiantuntija. Tuloksena asiakas saa energiakatselmusraportin, joka pitää sisällään toimenpide-ehdotuksia ja säästöinvestointien takaisinmaksuaikoja.

7.3 Luvat ja määräykset

Korjaushankkeeseen ryhdyttäessä kannattaa aina ottaa yhteyttä oman kunnan rakennusvalvontaan. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä tulee olla vaadittavat rakennusluvut ennen hankkeeseen ryhtymistä. Rakennuksen oleelliset muutokset ja korjaukset vaativat luvan. Tällaisia korjauksia ovat muun muassa rakennuksen laajentaminen, kerrosalan lisääminen, tulisijan rakentaminen tai kantavien rakenteiden purkaminen. Lisäksi sellaisiin muutostöihin, jotka vaikuttavat kaupunkikuvaan tai ympäristöön, tarvitaan toimenpidelupa. Tällaisia muutostöitä ovat muun muassa

rakennuksen ulkoverhouksen väriytyksen tai rakennusaineen muuttaminen, katto-
muodon, katteen tai sen väriytyksen muuttaminen tai katukuvaan vaikuttavan markii-
sin asettaminen. Lupamenettelyllä varmistetaan, että hankkeessa noudatetaan lakeja
ja määräyksiä. Rakennusvalvonta tekee lupiin liittyvät tarkastukset. Rakennuslupaa
voi hakea itse tai sen voi antaa pääsuunnittelijan tehtäväksi. (Luvat 2009.)

1970- ja -80-lukujen pientaloja korjattaessa täytyy lähtökohtana pitää kunkin raken-
nuksen ominaispiirteitä. Ikkunoiden vaihtaminen tai ulkonäön muuttaminen vaatii
toimenpidelupaa. Ikkunoiden korjaamiseen ei kuitenkaan tarvita lupaa, jos ulkonäkö
säilyy samana. Tiivistämiseen tai esimerkiksi lisälasin asentaminen sisäpuutteeseen
eivät vaadi lupaa. Lupa-asiat on kuitenkin hyvä selvittää tapauskohtaisesti rakennus-
valvontaviranomaiselta. (Mannevaara 2010.)

Maalämpöjärjestelmän rakentaminen edellyttää rakennusvalvonnan lupaa sekä uu-
disrakentamisessa että lämmitysjärjestelmää vaihdettaessa. Ympäristö asettaa ra-
kentamiselle rajoitteita. Vedenottamon suoja-alueilla ei maalämpöä voida ottaa
käyttöön. Lisäksi pohjavesialueilla tulee varmistaa, että lämpökaivoon ei pääse epä-
puhtauksia. Maalämmön keruujärjestelmiä ovat lämpökaivo, maapiiri tai vesistö.
Maapiirin keruuputkiston päälle ei voi enää rakentaa rakennuksia, joten kaupunki- ja
asemakaava-alueella lämpökaivo on yleensä ainoa vaihtoehto maalämmön keruujär-
jestelmistä. Vesistöön sijoitettava keruuputkisto vaatii vesialueen omistajan suostu-
muksen.

Lämpökaivon rakentamisessa huomioitavia seikkoja:

- lämpökaivon etäisyyden on oltava vähintään 10 m tontin rajoista. Lähemmäs
rajaa voidaan tehdä naapurin kirjallisella suostumuksella
- hankkeeseen ryhtyvän on selvitettävä sijaitseeko maan alla mahdollisesti joh-
toja, luolia tai teknisiä järjestelmiä
- kun porataan naapurin puolelle ulottuva vinoreikä, suositellaan naapurin
suostumuksen lisäksi perustamaan omistajavaihdokset turvaava kiinteistö-
rasite
- keruuputkistossa käytettävän lämmönsiirtoaineen ja lisäaineiden koostumus

sekä määrä

- rakennusvalvonnan edellyttämänä työnjohtajana voi toimia esimerkiksi hankkeen suunnittelija tai poraustyön suorittavan urakoitsijan edustaja
- työn valmistuttua tilataan porareiän sijaintikatselmus sekä loppukatselmus.

(Maalämmön keruujärjestelmät 2011.)

7.4 Avustukset ja kotitalousvähennykset

Olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta edistetään korjaus- ja energia-avustuksilla. Avustuksia myöntävät osittain kunnat ja osittain ARA. ARA, Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus antaa ohjeet avustusten hakemisesta ja myöntämisestä.

Korjausavustusta voi hakea

- vanhusten ja vammaisten asuntojen korjaamiseen,
- hissien rakentamiseen vanhoihin asuinkerrostaloihin ja liikkumisesteiden poistamiseen,
- asuntojen terveyshaittojen poistamiseen,
- asunnon rakentamiseen tai hankkimiseen, jos vanha asunto on käynyt terveyshaitan takia asumis- tai korjauskelvottomaksi,
- huoltokirjojen, kuntoarvion ja kuntotutkimusten kustannuksiin.

Kun kyseessä on suunnitelmallinen korjaamisen edistäminen, ARA voi myöntää avustusta asuinrakennusta koskevan kuntoarvion ja kuntotutkimuksen teettämiseen sekä peruseräparannustoimenpiteiden suunnitteluun. Myös asuinrakennukselle laadittavan huoltokirjan kustannuksiin voi hakea avustusta. (Avustukset 2013.)

Kunta myöntää energia-avustukset. Energia-avustusten tarkoitus on parantaa asuinrakennusten energiataloutta ja vähennetään energian käytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Avustukset vaihtelevat sen mukaan, millaisesta asuinrakennuksesta on kysymys. Pientalojen omistajille voidaan myöntää avustuksia muun muassa laite-

ja materiaali-investointeihin, joilla parannetaan rakennuksen energiatehokkuutta sekä lisätään uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottoa. Avustuksen saaminen edellyttää, että rakennus on ympärivuotisessa asuinkäytössä sekä jos siinä on enintään kaksi asuinhuoneistoa.

Tuettavia energiataloutta parantavia toimenpiteitä ovat

- maalämpöpumppujärjestelmä, joka hyödyntää maaperästä, kallioperästä tai pintavesistä saatavaa lämpöä
- ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä
- pelletti- tai muu puulämmitysjärjestelmä
- uusiutuvaa energiaa hyödyntävä yhdistelmälämmitysjärjestelmä.

(Kuntien myöntämät korjaus- ja energia-avustukset 2013.)

Hankkeesta, johon on myönnetty pientalojen energia-avustusta, voi saada myös työ- kustannusten osalta kotitalousvähennyksen verotuksessa. Kotitalousvähennyksen maksimimäärä henkilöä kohden on 3000 euroa.

7.5 Purkutyöt

Jos korjattavassa kohteessa asutaan korjaustyön aikana tulee työvaiheet ja niiden vaikutukset asumiselle suunnitella tarkoin ennen töiden aloittamista. Haittaa asumiselle saattavat aiheuttaa purkutöissä syntyvä pöly ja melu. Pölynhallinta tulee suunnitella etukäteen. Pölyvät ja meluavat työvaiheet kannattaa siirtää tehtäväksi kohteen ulkopuolella. Mahdolliset katkokset veden- tai sähkönjakelussa tulee ottaa huomioon. Katkoksien ajankohta tulee ilmoittaa asukkaille selkeästi. Työt tulee suunnitella siten, että katkoksien kesto on kerralla mahdollisimman lyhyt. Sekä asukkaiden että työntekijöiden turvallisuus tulee ottaa huomioon purkutöiden aikana. Esimerkiksi altistumista purkutyön aikana mahdollisesti esiintyvillä haitallisilla aineil-

le, kuten asbestipöly, tulee välttää. Työkohteen yleinen siisteys ja järjestys lisää työturvallisuutta. Syntyvät jätteet tulee lajitella ja kierrättää asianmukaisesti.

Purkutöistä tulee ottaa huomioon:

- mahdolliset haitat asumiselle, kuten pöly, melu ja katkokset veden- ja sähkönjakelussa
- työturvallisuus
- purkujätteen sijoitus

7.5.1 Korjaushankkeen jätehuolto ja materiaalitehokkuus

Korjausrakentamisen purkutyöt tuottavat paljon jätettä. Turhan rakennusjätteen syntymistä korjaushankkeessa on syytä välttää sekä ympäristön että talonomistajan talouden näkökulmasta. Purkujäte tulee aina lajitella ja toimittaa asianmukaisesti kierrätykseen, jotta se voidaan jatkossa hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Lajittelemattoman sekajätteen jätemaksu on suurin. Kuorma otetaan vastaan hyödynnettävän jätteen hinnalla, jos yli puolet siitä on hyödynnettävää. Rakennustyömaalla syntyvästä jätteestä voidaan hyödyntää muun muassa puuta, lasia, metallia, pahvia, paperia, kartonkia, sähkö- ja elektroniikkaromua sekä puutarhajätettä. (Mattila, Santala & Lyytikä n.d.)

Purkutyössä on otettava huomioon mahdolliset vaaralliset jätteet. Ne on pidettävä erillään muusta jätteestä ja toimitettava omiin vastaanottoaikoihinsa. Asbestin lisäksi rakentamisessa syntyviä vaarallisia jätteitä ovat muun muassa maalit, lakat, liimat, liuottimet, painekyllästetty puu, jäteöljyt, romuakut, loisteputkilamput, muuntajat, kondensaattorit, mineriitti- ja lujalevyt, liuotinpitoiset tiivistemassat ja PCB-pitoiset saumaussmassat. (Mt.)

Työmaan materiaalitehokkuudella tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla vähennetään syntyvän jätteen määrää. Materiaalitehokkuuden pääperiaatteita ovat, ettei toimivaa rakennetta uusita ilman todellista syytä. Materiaalitehokkuuteen kuuluu myös käyttökelpoisten materiaalien ja rakennusosien toimittaminen rakennusmateriaalien

kierrätyskeskukseen. Käytettyjä rakennustarvikkeita kaupataan myös verkossa. Kierrätyskeskusten ja verkkokauppapaikkojen hyödyntäminen korjaushankkeessa alentaa materiaalihankintojen ja jätemaksujen kustannuksia. Lajitteleva purkaminen tarkoittaa sitä, että purkutyö suoritetaan suunnitellussa järjestyksessä siten, että rakennusosien ja materiaalien laatu säilyy mahdollisimman hyvänä. Tällä tavalla toteutettu purkaminen on aikaa vievää, mutta sopii siitä syystä paremmin pientyömaille, joissa pienet kustannukset menevät aikataulun edelle. Helpoiten pystytään hyödyntämään puu eri muodoissaan, metalli, tiilet ja erilaiset rakennelevyt. Myös esimerkiksi hyväkuntoiset ikkunat ja ovet, tulisijat, kiinto- ja vesikalusteet sekä kattotiilet ovat haluttua tavaraa. (Mt.)

7.5.2 Asbesti

Asbesti on erittäin vaarallista terveydelle ja aiheuttaa Suomessa eniten työperäisiä sairauksia. Asbestilla tarkoitetaan kuitumaisia silikaattimineraaleja. Asbestikuidut ovat niin pieniä, että ne läpäisevät hengityselinten suojaimekanismit ja varastoituvat pysyvästi keuhkoihin. Asbesti aiheuttaa syöpää ja erilaisia keuhkosairauksia. Altistuminen asbestipölylle saattaa aiheuttaa oireilua vasta kymmenien vuosien kuluttua. Mitä enemmän asbestipölylle altistuu, sitä suurempi riski on sairastua. (Kainu n.d.)

Asbestikuiduilla on hyvä mekaaninen ja kemiallinen kestävyys. Sitä on käytetty rakennusmateriaaleissa parantamaan materiaalin lujuutta, palonkestoa sekä akustisia ominaisuuksia. Asbesti myös parantaa materiaalin kosteudenkestävyyttä, minkä vuoksi sitä on käytetty paljon esimerkiksi kylpyhuoneiden saumaustaasteissa.

Asbestia on käytetty rakentamisessa muun muassa

- putkieristeissä ja ruiskutettuna eristeenä
- palokatkoeristeissä
- tasoitteissa
- kiinnityslaasteissa ja saumaustaasteissa
- kaakeleissa
- liimoissa
- maaleissa
- rakennuslevyissä
- ilmastointikanavissa
- muovimatoissa ja vinyylilaatoissa
- vesikatto- ja julkisivumateriaaleissa.

Asbestia on käytetty Suomessa yleisesti rakentamisessa 1920–1990-luvuilla. Asbestin käyttö kiellettiin kokonaan vasta vuonna 1994. Käytännössä jokainen rakennus kyseisiltä vuosikymmeniltä sisältää jonkin verran asbestia. Vaikka asbestin käyttö on kielletty ja purkutyöt luvanvaraistettu, asbestille altistuu edelleen ihmisiä tietämättömyyden takia. Yleisin tiedostamaton aiheuttaja on nykyään kylpyhuoneremontit, jossa purkuvaiheessa huoneistoon saattaa levitä merkittävästi asbestipölyä. (Mt.)

Ennen vuotta 1988 rakennetuissa taloissa on aina tehtävä asiantuntijan suorittama asbestikartoitus ennen rakenteisiin kohdistuvien purkutöiden aloittamista. Asbestikartoituksessa selvitetään kohteessa mahdollisesti olevan asbestin sijainti, määrä ja pölyävyys. Kartoituksen perusteella tehdään suunnitelmat asbestin turvallisesta poistamisesta. Asbestipitoisten rakenteiden purkaminen on luvanvaraista ja sen saa tehdä vain työsuojelupiirin valtuuttama ammattilainen. Suojautuminen asbestipölyltä vaatii erikoissuojaimia, jonka vuoksi suojautuminen kotikonstein on mahdotonta. Valtuutettu purkuyritys tekee purkutyöstä aloittamisilmoituksen ja toimittaa työsuunnitelman työsuojelupiiriin. Purkuyritys myös huolehtii jätteen purkamisesta, merkitsemisestä ja tiiviistä pakkaamisesta sekä toimittamisesta loppusijoitettavaksi kaatopaikalle. Asbestipitoinen purkujäte on aina ongelmajätettä eikä sitä saa sekoit-

taa muun purkujätteen joukkoon. Asbestipurku tehdään erillisenä purkutyönä ennen muuta purkamista. (Mt.)

7.6 Energiatodistus

Energiatodistus on apuväline rakennusten energiatehokkuuden vertailuun ja parantamiseen. Energiatodistusluku kertoo rakennuksen energiankulutuksesta. Se antaa tärkeää tietoa esimerkiksi tehtäessä kiinteistön ostopäätöstä. Energiatehokkuus ilmoitetaan asteikolla A- G. Vähiten energiaa kuluttaa A-luokan kiinteistö, eniten G-luokan kiinteistö. (Ympäristöministeriö 2013)

Energiatodistus tuli pakolliseksi lähes kaikissa uusissa rakennuksissa, joihin rakennuslupa on haettu 1.1.2008 jälkeen. Uusi laki tulee voimaan 1.6.2013. Sen mukaan myös vanhoihin rakennuksiin tarvitaan energiatodistus myynnin tai vuokrauksen yhteydessä. Uudistetut energiatodistukset tulevat kuitenkin käyttöön vaiheittain. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi ennen vuotta 1980 rakennetuille pientaloille energiatodistus tarvitaan myynnin tai vuokrauksen yhteydessä vasta 1.7.2017 alkaen. (Energiatodistus n.d.)

Pientaloissa energiatodistus on aina laskennallinen, koska käyttötottumukset vaikuttavat liikaa todelliseen kulutukseen ja sitä kautta energiatodistuslukuun. Pientalon energiatodistusluku lasketaan rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan. Energiatehokkuusluku (ET -luku) saadaan jakamalla rakennuksen käyttämä vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla. Lukuun sisältyy lämmitysenergia, jäähditysenergia ja kiinteistösähkö. On hyvä muistaa, että vanhalle pientalolle energialuokka D tai E on normaali saavutus, kun uusi pientalo on energialuokaltaan keskimäärin C tasoa. (Heljo 2012, 50.)

Energiatodistus tulee olla voimassa, kun rakennusta vuokrataan tai myydään. Pientalon energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Uudiskohteissa energiatodistuksen laatii yleensä pääsuunnittelija. Vanhoissa rakennuksissa energiatodistuksen voi tehdä päteväitynyt asiantuntija. Energiatodistukseen sisällytetään myös suositukset energian-

säästötoimenpiteistä. Käytännössä pientaloissa energiatodistuksen laatiminen kannattaa yhdistää kuntotarkastukseen tai vastaavaan. Energiakorjausten yhteydessä kannattaa pyytää suunnittelijaa laatimaan energiatodistus korjatulle rakennukselle. Energiatodistuksen laatimiskustannukset pientalolle ovat noin 500–700 euroa. (Mts. 50.)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kun selvitin, millaisia taloja 1970- ja -80-luvulla rakennettiin, sain todeta, että erot näiden kahden vuosikymmenen rakennustavoissa energiatehokkuuden kannalta ovat hyvin pieniä. Näin ollen molempien aikakausien taloille tehtävät korjauksetkaan eivät juuri eroa toisistaan. 1970- ja -80-luvulla käytettiin pääosin samanlaisia lämmitysmuotoja ja lämmönjakotapoja. Eroja löytyi lämmöneristeiden paksuuksista, ikkunoiden eristävyyksistä sekä ilmanvaihtojärjestelmistä. Havaitsin, että talon rakennusvuosi ei niinkään kerro, mitä rakenteille tai taloteknisille järjestelmille tulisi tehdä, vaan talon ominaispiirteet ratkaisevat sen. Esimerkiksi harjakattoinen puuverhoiltu talo on huomattavasti kannattavampaa ryhtyä lisäeristämään kuin tasakattoinen tiiliverhoiltu talo, jossa eristeiden lisääminen vaatisi julkisivuverhouksen tai kattorakenteen purkamista. Myös talon koko vaikuttaa korjausten kannattavuuteen. Mittavaa lämmitysjärjestelmän vaihtamista esimerkiksi maalämpöön ei ole järkevää tehdä pienelle ja vähän energiaa kuluttavalle talolle.

1970- ja -80-lukujen pientalojen erot verrattuna nykypäivän pientaloihin ovat kuitenkin olemassa. Esimerkiksi lämmöneristeiden paksuudet ovat kasvaneet 1970-luvulta huomasti. Korjauksia suunniteltaessa tulee edelleenkin muistaa, että vanhan rakennuksen energiatehokkuutta ei koskaan voida parantaa niin paljon, että sen energiatehokkuusluokka saataisiin vastaamaan nykymääräysten A-luokan tasoa. Energiakorjauksia tehtäessä on tärkeää huolehtia, että korjausten takaisinmaksuaika pysyy järkevänä, muuten vähentyneet energiakustannukset eivät riitä kattamaan tehtyjä korjauksia.

Energiakorjauksilla saavutetaan selvää asumisviihtyvyyden paranemista vähentyneen vedontunteen sekä tasaisen sisälämpötilan ansiosta. Hyvä keino pienentää lämmityskustannuksia on puun poltto talvisaikaan. Iloa silmälle syntyy sekä takkatulta katsellessa että lämmityslaskua silmäillessä.

Kannattavimpia energiatehokkuutta parantavia korjauksia ovat yläpohjan lisälämmöneristäminen, päälämmitysjärjestelmän tukeminen jollakin lisälämmityksellä, lämmitysverkoston säätö sekä lämmöntalteenoton tai poistoilmalämpöpumpun lisääminen ilmanvaihtojärjestelmään. Ikkunat on kannattavaa vaihtaa uusiin vain jos ne ovat hyvin kuluneet ja niiden lämmöneristyskyky on merkittävästi alentunut. Kaikissa rakenteen tiiviyteen ja ilmanvaihtoon liittyvissä korjauksissa tulee muistaa huolehtia riittävästä korvausilman saannista.

Yksi tärkeimmistä energiatehokkuuden parantamisen keinoista on omien käyttötottumusten tarkkailu ja muuttaminen. Sisälämpötilan pienellä alentamisella saadaan heti selviä vähennyksiä energiakustannuksiin. Vedenkulutuksen vähentäminen vaikuttaa suuresti koko rakennuksen energiankulutukseen. Hehkulampun tilalla valaistuksessa kannattaa käyttää esimerkiksi energiansäästölamppuja tai LED-lamppuja. Pienillä asumiseen liittyvillä parannuksilla saa myös säästöä aikaan. Esimerkiksi vähän energiaa kuluttaviin sähkölaitteisiin ja niiden oikeaan käyttöön kannattaa kiinnittää huomiota.

Tärkeä osa opinnäytetyötä oli energiakorjaushankkeen vaiheiden kokoaminen. Korjaushankkeeseen ryhtyvän on hyvä tietää, että hanke sisältää paljon muutakin kuin vain lämmöneristeen lisäämistä tai ikkunoiden vaihtamista. Kokosin mielestäni tärkeimmät huomioon otettavat asiat. Niitä ovat erilaiset kuntoarvioinnit, rakennuslupien hakeminen sekä purkutyössä huomioon otettavat asiat. Suunnitteluun ja kunnottamisiin kannattaa panostaa, sillä ne maksavat itsensä nopeasti takaisin. Hyvän suunnittelun avulla kerralla oikein toteutettu korjaus kattaa suunnittelukustannukset, kun korjausta ei tarvitse heti tehdä uudelleen. En ottanut kantaa hankkeen aikatauluihin tai rahoituksen järjestämiseen, mutta ne ovat myös tärkeä suunnitella ennen hankkeen aloittamista. Toin kuitenkin esiin korjaukset, joille on mahdollista saada avustuksia ja kotitalousvähennyksiä.

Riskit

Energiakorjauksissa tulee käyttää pätevää suunnittelijaa, joka ymmärtää sekä rakenteiden rakennusfysiikan että rakennuksen rakennushistorian. Epäonnistunut korjaus aiheuttaa asukkaille terveysongelmia sekä tuhoaa rakennuksen rakennushistoriallisen arvon.

Kokemuksen puute esimerkiksi paksunevien lämmöneristeiden suhteen on aiheuttanut paljon keskustelua mahdollisista kosteusvaurioista ja sisäilmaongelmien lisääntymisestä. Tulevaisuudessa paksummalla lämmöneristyksellä toteutettujen talojen homehtumisriskiä lisäävät vielä ilmastonmuutos lämpötilojen ja ilmankosteuden kasvassa. (Palomaa 2012.)

Rakennuksen vaippaa tiivistettäessä ilmanvaihdon toiminta on varmistettava. Ellei rakennukseen oteta korvausilmaa koneellisesti sitä varten tehtyjä kanavia pitkin, on korvausilman saanti varmistettava esimerkiksi tuloilmaikkunalla tai korvausilmaventtiileillä. Jos korvausilmalle ei järjestetä reittiä, se tulee rakenteiden läpi hallitsemattomina vuotoina ja voi aiheuttaa kosteusvaurioita, rakenteista irtoavien epäpuhtauksien pääsyä huoneilmaan sekä epämiellyttävää vedontunnetta.

Vesikattorakenteisiin voidaan aiheuttaa pahoja kosteusvaurioita tukkimalla tuuletusväli ulkoseinän lisälämmöneristeellä. Varsinkin jyrkkäkattoisissa taloissa koko lappeen mittaisten kapeiden tuuletusrakojen toiminta on syytä tarkistaa.

Energiankulutus kasvaa edelleen jatkuvasti. Uhkana Suomen energiantuotannolle saattaa olla erilaisten sähköä hyödyntävien lämmitysmuotojen lisääntyminen. Esimerkiksi maalämmön ja muiden lämpöpumppuratkaisujen yleistymisen saattaa aiheuttaa talven kovien pakkasten aikaan sähkönkulutukseen hurjan piikin. Tähän suureen sähköenergiatarpeeseen tulee sähkölaitosten varautua. Tilanne voi aiheuttaa talviajan sähkön hinnan nousua.

Tulevaisuuden näkymät

Tulevaisuudessa rakennusten peruskorjauksiin yhdistetään säännöllisesti energiakorjaus, jossa rakennuksen energiatehokkuusluokkaa korotetaan useita luokkia paremmaksi. (Rakennukset 2020 2009, 261.)

Rakennusten energiatehokkuuteen liittyvät määräykset tulevat kiristymään entisestään.

Teknologia kehittyy yhä energiatehokkaammaksi ja rakentamisen hinta/laatusuhde paranee. Selvimmin kehittyviä tuotteita tulevat olemaan lämmöneristeet, ilmanvaihdon lämmön talteenotto- ja säätöjärjestelmät, ilmanvaihtolämmitys, lämpöpumput, aurinkokeräimet ja aurinkosähkökennot sekä käyttöenergian säätöjärjestelmät.

Lämmöntalteenottolaitteissa hyödynnetään ilmalämpöpumpun tekniikkaa, jolloin sen vuosihyötysuhde saadaan kasvamaan jopa 80–90 prosenttiin. (Rakennukset 2050 2009, 261.)

Energian hinta tulee todennäköisesti edelleen nousemaan. Tämä ohjaa yksityishenkilöitä itsestään energiatehokkaampaan asumiseen ja rakentamiseen. Käyttötottumukset muuttuvat pikkuhiljaa ja turhaa energiankulutusta aletaan välttää. Rakennuksille tehdään energiakorjauksia ja lämmityksessä suositaan uusiutuvaa energiaa entistä enemmän.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tehtiin kattava selvitys keinoista, joilla 1970- ja 1980-lukujen pientalojen energiatehokkuutta voidaan parantaa. Työssä selvitettiin syyt energiakorjausten suosioon sekä vaikutukset Suomen energian loppukäyttöön ja sitä kautta kasvihuonepäästöjen vähentämiseen. Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen on yksi tärkeimmistä tekijöistä ilmastopimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Yksityisiä korjausrakentajia korjauksiin ohjaa energianhinnan nousu sekä tiukentuvat lait.

Opinnäytetyössä selvitettiin tyypillisimmät rakennukset, joita 1970- ja -80-luvulla rakennettiin. Lisäksi selvitettiin tavallisimmin käytetyt lämmitysjärjestelmät, lämmönjakotavat sekä ilmanvaihtojärjestelmät. Työssä esiteltiin lämmitysmuotoja, joilla sähkö- tai öljylämmitystä voitaisiin osittain tai kokonaan korvata. Ilmanvaihtoa voidaan tehostaa monin tavoin mm. tuloilmaikkunalla, säädettävillä poistoilmapuhaltimilla tai muuttamalla järjestelmä koneelliseksi tulo- ja poistoilmanvaihdoksi, johon lisätään lämmöntalteenotto.

Kannattavimmiksi energiatehokkuutta parantaviksi korjaustoimenpiteiksi löydettiin yläpohjan lisälämmöneristäminen, päälämmitysjärjestelmän tukeminen jollakin lisälämmityksellä, lämmitysverkoston säätö sekä lämmöntalteenoton tai poistoilmalämpöpumpun lisääminen ilmanvaihtojärjestelmään. Rakenteiden tulee olla tiiviitä sekä hyvin lämpöä eristäviä.

Asukkaiden omilla käyttötottumuksilla huomattiin olevan suuri vaikutus rakennuksen energiankulutukseen. Pienillä muutoksilla on merkittäviä vaikutuksia energiakustannuksiin. Vedenkulutuksen vähentämisellä sekä sisälämpötilan pienellä alentamisella saadaan heti näkyviä tuloksia energialaskuun.

Tärkeäksi osaksi opinnäytetyötä muodostui korjaushankkeessa huomioon otettavat asiat. Työhön löydettiin tärkeimmät seikat korjaushankkeen vaiheista lupien hakemiseen sekä purkutöiden suorittamiseen. Työssä pohdittiin myös millaisia riskejä energiakorjauksilla on rakennukselle.

LÄHTEET

Asuintaloissa tarvitaan lämpöä. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/lampo

Auringosta lämpöä ja sähköä. 2012. Motiva.

Avustukset. 2013. Ara -verkkosivusto. Viitattu 22.1.2013. <http://www.ara.fi/fi-FI/Rahoitus/Avustukset>

Ekokumppanit Oy. N.d. Ekokumppaneiden verkkosivusto.

<http://www.ekokumppanit.fi/yritys/>

Energiaa säästävä pientalo. Suunnitteluohje matalaenergiarakentamiseen. 2006.

Puuinfon verkkojulkaisu. Viitattu 26.2.2013.

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/energiaa-saastava-pientalo/energiaasaastavapientalo.pdf>

Energiakorjausten kehitys. 2009. RIL 249-2009. Saarijärvi. Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL.

Energian loppukäyttö sektoreittain. 2012. Suomen virallinen tilasto (SVT). Energian hankinta ja kulutus. 4. vuosineljännes 2012. Liitekuvio 14. Helsinki. Tilastokeskus.

Viitattu 2.4.2013. http://tilastokeskus.fi/til/ehk/2012/04/ehk_2012_04_2013-03-22_kuv_014_fi.html

Energiatehokkuus eri vuosikymmenillä rakennetuissa taloissa. N.d. Rautian Energiaosaja verkkosivusto. Viitattu 12.4.2013.

<http://rautianenergiaosaja.fi/energiatehokkuus.php>

Energiatodistus. N.d. Ympäristöministeriön verkkosivusto. Viitattu 10.2.2013.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=431044&lan=FI>

Hanki hallitusti ilma-vesilämpöpumppu. 2012. Motiva.

Harju, P. & Matilainen. 2007. LVI-tekniikka, Korjausrakentaminen. Vantaa. Suomen LVI-liitto.

Hehkulamppu vai energiansäästölamppu. 2008. Motivan verkkosivusto. Viitattu 12.4.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/vaikuta_hankinnoilla/valaistus/hehkulamppu_vai_energiansaastolamppu

Heikurinen, P. Laine, O. & Nenonen, J. n.d. Suunnitelmallinen talonpito. Korjaustiedon verkkosivusto. Viitattu 23.1.2013.

<http://www.korjaustieto.fi/pientalot/suunnitelmallinen-talonpito/kuntoarvio-ja-tutkimus-kartoittavat-rakenteiden-tilaa.html>

Heljo, J. 2012. Energiatodistus. Rakenna Oikein No 1B/Pienrakentajan ratkaisut. Espoo. RPT Docu.

Heljo, J. 2012. Pientalojen lämmitys. Rakenna oikein, 1B/Pienrakentajan ratkaisut. Espoo. RTP Docu.

Heljo, J. & Vihola J. 2012. Energiansäästömahdollisuudet rakennuskannan korjaus-toiminnassa. Raportti 8. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos.

Hemmilä, K. & Kovanen, K. 2000. Edistyksellinen tuloilmaikkuna. Artikkelit Rakennustaidon verkkosivustolla. Viitattu 29.4.2013.

http://www.rakennustieto.fi/lehdet/rakennustaito/index/lehti/P_437.html

Hemmilä, K. & Saarni, R. 2001. Ikkunaremontti. Helsinki. Rakennustieto.

Huonekohtainen sähkölämmitys. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 21.4.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/huonekohtainen_sahkolammitys

Jyväskylä 1985. N.d. Suomen Asuntomessujen verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.

http://www-asuntomessut-fi.ch5finland.com/messut/historia/1970-1989/fi_FI/jyvaskyla/

Kainu, J. N.d. Asbesti. Korjausrakentamisen työmaatekniikka-kurssimateriaali.

Kivilaakso, A. 2011. Kulttuurin monitoimirakennukset ja 1980-luvun nousukausi. Artikkelit Rakennusperinnön sivustolla. Viitattu 11.1.2013

[Http://www.rakennusperinto.fi/rakennusperintomme/artikkelit/fi_FI/Mikkelin_konserttitalo/](http://www.rakennusperinto.fi/rakennusperintomme/artikkelit/fi_FI/Mikkelin_konserttitalo/)

Kodin energiaopas. 2012. Motiva.

Korjaushanke. N.d. Rakennusperinnön verkkosivusto. Viitattu 15.1.2013.

http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaushanke/fi_FI/Korjaushanke/

Kuinka keittiössä säästetään sähköä. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/sahko/keittio

Kuntoarvio ja PTS. N.d. Taloyhtiö.net:n verkkosivusto. Viitattu 21.3.2013.

<http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/kuntoarviojapts/>

Laitinen, J. 2010. Pieni suuri energiakirja – opas energiatehokkaaseen asumiseen. Into Kustannus.

Lampputiedon verkkosivusto. N.d. Viitattu 18.2.2013. <http://www.lampputieto.fi/>

Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja - suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto.

Lauttalammi, A. Lehtonen, J. & Laine, K. 2005. Talojen korjausrakentaminen - Johdatus perusteisiin. Turku. Turun Ammattikorkeakoulu.

Lisäeristäminen on ammattilaisten työtä. n.d. Korjaustiedon verkkosivusto. Viitattu 24.1.2013. [Http://www.korjaustieto.fi/pientalot/pientalojen-energiatehokkuus/lampohaviot-kuriin/lisaeristaminen-on-ammattilaisten-tyota.html](http://www.korjaustieto.fi/pientalot/pientalojen-energiatehokkuus/lampohaviot-kuriin/lisaeristaminen-on-ammattilaisten-tyota.html)

Lommi, J. 2012. Korjaushankkeen hallinta. Rakenna Oikein No 1B/Pienrakentajan ratkaisut. Espoo. RPT Docu.

Lukander, Ma. 2010. Painovoimaisen ilmanvaihdon tehostaminen omakotitalossa. Artikkelit Rakennusperinnön verkkosivustolla. Viitattu 15.2.2013. http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Painovoimaisen_ilman_vaihdon_tehostaminen_omakotitalossa/

Lukander, Mi. N.d. Omakotitalon hienovarainen energiakorjaaminen. Artikkelit Rakennusperinnön verkkosivustolla. Viitattu 15.1.2013. Http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Omakotitalon_hienov_arainen_energiakorjaaminen/

Lukander, Mi. N.d. Pientalojen rakenteet 1940–1970. Artikkelit Rakennusperinnön verkkosivustolla. Viitattu 11.1.2013. Http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/

Lämpöovi+. N.d. Tiivin verkkosivusto. Viitattu 29.4.2013. <http://www.tiivi.fi/app/product/list/-/id/18/doors/1/>

Lämpöä ilmassa. 2012. Opas ilmalämpöpumpuista. Motiva.

Lämpöä omasta maasta. 2012. Opas maalämmöstä. Motiva.

Maalämmön keruujärjestelmät. 2011. Tampereen kaupungin rakennusvalvonnan verkkosivusto. Viitattu 15.1.2013. <http://www.tampere.fi/asuminenjarakentaminen/rakennusvalvonta/luvat/rakennusluupa/maalampo.html>

Maalämpö sopii suuriin taloihin. N.d. Sähkölämmityksen tehostamisohjelma Elvari. Motiva ja Energiateollisuus. Viitattu 12.4.2013. http://www.raumanenergia.fi/yritys/ajankohtaista/fi_FI/uutinen_181012/

Maaperä lämmönlähteenä. N.d. Suomen Lämpöpumppuyhdistyksen verkkosivut. Viitattu 18.4.2013. <http://www.sulpu.fi/maapera-lammon-lahtena>

Maksuton ja puolueeton neuvontapalvelu. N.d. Rane–Rakentamisen ja asumisen neuvontapalvelu. <http://www.neuvoo.fi/Etusivu/tabid/3256/Default.aspx>

Mannevaara, M. 2010. Vaihjetaanko vai korjataanko ikkunat. Artikkelit Rakennusperinnön verkkosivustolla. Viitattu 15.1.2013. Http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Vaihjetaanko_vai_korjataanko_ikkunat%20/

Mattila, Santala & Lyytikä. n.d. Kierrätys ja uudelleenkäyttö ovat nykyaikaa. Korjaustiedon verkkosivusto. Viitattu 23.1.2013. <http://www.korjaustieto.fi/pientalot/korjaushankkeet/materiaalitehokkuus/kierratys-ja-uudelleenkayttö-ovat-nykyaikaa.html>

- Mihin energiaa kuluu. 2013. Motivan verkkosivusto. Viitattu 27.2.2013.
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus
- Näin säästät energiaa. 2013. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.2.2013.
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/vesi
- Palomaa, A. 2012. Rakennustapoja joudutaan muuttamaan homeongelmien välttämiseksi. Yle Tampere. Viitattu 19.4.2013.
http://yle.fi/uutiset/rakennustapoja_joudutaan_muuttamaan_homeongelmien_valttamiseksi/6369072
- Pientalojen harkinnanvarainen energia-avustus. 2013. Ara-verkkosivusto. Viitattu 4.4.2013. http://www.ara.fi/fi-FI/Rahoitus/Avustukset/Kuntien_myontamat_korjaus_ja_energiaavustukset/Pientalojen_harkinnanvarainen_energiaavustus
- Paloniitty, S. N.d. Tiiviysmittaus. Koulutusdiat. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Viitattu 18.4.2013. <http://paloniitty.fi/files/Tiiviysmittaus%20koulutusdiat.pdf>
- Pientalon lämmitysjärjestelmät. 2012. Motiva.
- Porakaivo maalämmön lähteenä. N.d. Suomen Lämpöpumppuyhdistyksen verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013. <http://www.sulpu.fi/porakaivo-maalammon-lahteena>
- Pyörivä LTO. N.d. Talotekniikka.eu:n verkkosivusto. Viitattu 26.2.2013.
http://www.talotekniikka.eu/tate-lehti/fi_FI/lammontalteenotto/
- Rakennuskanta 2011. 2011. Rakennukset ja kesämökit. Helsinki. Tilastokeskus. Viitattu 22.1.2013. http://www.stat.fi/til/rakke/2011/rakke_2011_2012-05-25_kat_002_fi.html
- Rakennusten energiatehokkuus. 2011. Rakentamismääräyskokoelma D3.
- Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. Päivitetty 8.7.2011. Ympäristöministeriön sivusto. Viitattu 28.1.2013. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=14527&lan=fi>
- Rakennusten ikä Suomessa vuonna 2010. 2011. Kuvaajia rakennuskannasta. Rakennusperinnön verkkosivut. Viitattu 22.1.2013.
http://www.rakennusperinto.fi/rakennusperintomme/fi_FI/rakennuskantakuvaajia/#ika
- Romppainen, I. 2010. Lämmin puutalo. Ohjeet ilmanpitävään ja energiaa säästävään rakentamiseen. Tampere. Rakennustieto.
- Puuikkunat 2000. RT 41-10726. Korjausrakentaminen.
- Sähkökuivas kodin suurin sähkölaite. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/lampo/sauna
- Sähkölämmitys. N.d. Rakentaja.fi verkkosivusto. Viitattu 25.4.2013.
<http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/kuluttaja/Sahkoinfo/uusisahkoinfi4.htm>
- Sähkönkulutus. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/sahkonkulutus

Terveellinen ja energiataloudellinen sisälämpötila. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/nain_ saastat_ energiaa/lampo/sisalampotila

Tiivi Tuloilmaikkuna. 2013. Tiivi tuotekortti verkossa. Viitattu 29.4.2013.

<http://www.tiivi.fi/binary/file/-/id/166/fid/475/>

Tyypilliset kosteus- ja homevauriot 1970-luvulla ja myöhemmin rakennetuissa pientaloissa. N.d. Korjaustiedon verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.

<http://www.korjaustieto.fi/pientalot/sisailmaongelmat/kosteus- ja- homevauriot/tyypilliset-kosteus- ja- homevauriot-1970-luvulla- ja- myohemmin- rakennetuissa-pientaloissa.html>

Ulko-ovi vaihtoon. 2011. Artikkelit TM Rakennusmaailman verkkosivustolla. Viitattu 29.4.2013. <http://rakennusmaailma.fi/artikkelit/ulko-ovi-vaihtoon>

Vesi maksaa eniten lämpimänä. N.d. Motivan verkkosivusto. Viitattu 18.4.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/nain_ saastat_ energiaa/vesi

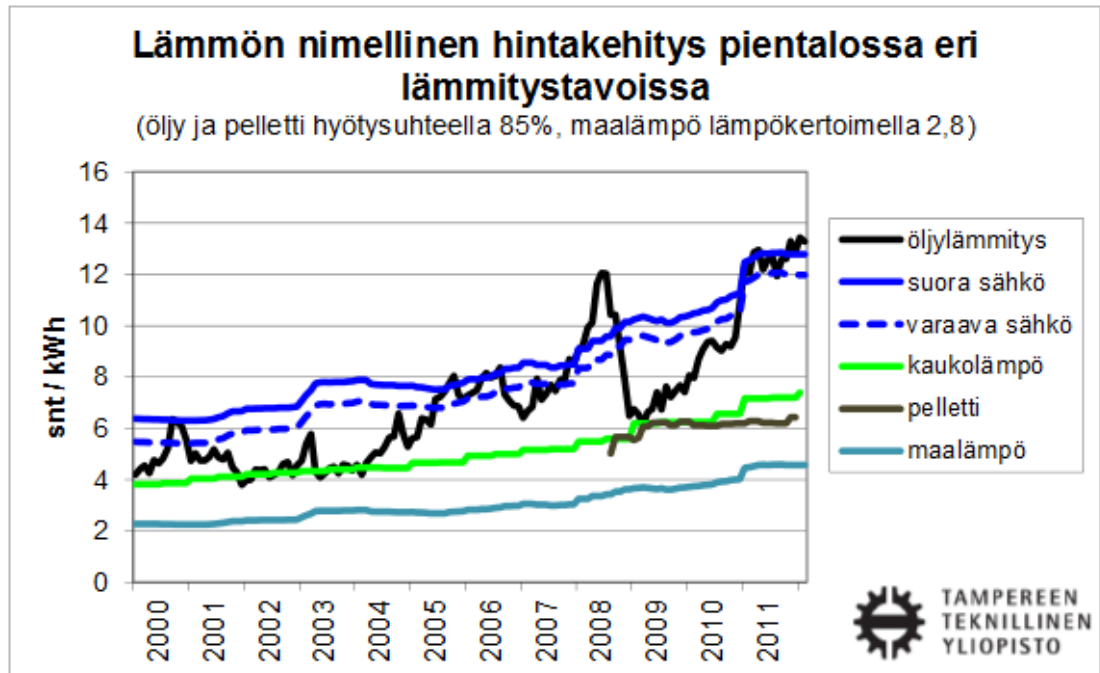
Viessman aurinkolämpötuotteet. N.d. Viitattu 12.4.2013.

<http://www.groundenergy.fi/fi2/viessman-aurinkolmpuotteet/>

Yläpohjan lisälämmöneristäminen. 1998. RT 83-10662. Korjausrakentaminen.

LIITTEET

Liite 1. Lämmitysenergian nimellishinnan kehitys pientaloissa Suomessa lämmitystavoittain vuosina 2000–2011 (Heljo 2012, 184.)



Liite 2. Päälämmitysjärjestelmien hyviä ja huonoja puolia (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2012, 34.)

Järjestelmä	Plussat	Miinukset
Pellettilämmitys	<ul style="list-style-type: none"> + kotimaista, uusiutuvaa bioenergiaa + pelletin hintakehitys on vakaa ja kilpailukykyinen + investointikustannuksia voi pienentää rakentamalla pellettisiilon itse 	<ul style="list-style-type: none"> - vaatii erillisen teknisen tilan ja erillisen pellettivaraston - vaatii säännöllistä huoltoa (esim. tuhkanpoisto) ellei valita laitteistoa, jossa se on automatisoitu
Maalämpöpumppu	<ul style="list-style-type: none"> + hyödyntää uusiutuvaa energiaa + tuotettu lämpöenergia on melko edullista + porakaivoa voidaan hyödyntää viilennykseen + ei välttämättä vaadi teknistä tilaa (on kuitenkin suositeltavaa) + vesikiertoinen lämmönjako mahdollistaa energiamuodon vaihtamisen 	<ul style="list-style-type: none"> - melko kallis hankintahinta - käyttää jonkin verran sähköä
Poistoilma-lämpöpumppu	<ul style="list-style-type: none"> + sama laite hoitaa tilojen ja lämpimän käyttöveden lämmityksen sekä ilmanvaihdon + hankintahinnaltaan edullisin lämpöpumppuratkaisu 	<ul style="list-style-type: none"> - käyttää sähköä enemmän kuin muut lämpöpumppuratkaisut
Ilma-vesi-lämpöpumppu	<ul style="list-style-type: none"> + soveltuu mihin tahansa rakennuspaikkaan + edullisempi kuin maalämpöpumppu + vesikiertoinen lämmönjako mahdollistaa energiamuodon vaihtamisen 	<ul style="list-style-type: none"> - lämmönlähteenä ulkoilma: mitä kylmempi sää ja mitä suurempi lämmitystarve, sitä vähäisempi energian tuotto - melko suuri hankintahinta
Sähkökattilat ja -varaajat	<ul style="list-style-type: none"> + vesikiertoinen lämmönjako mahdollistaa energiamuodon vaihtamisen + vaivaton lämmitystapa 	<ul style="list-style-type: none"> - muita lämmitysmuotoja kalliimpi energia
Huonekohtainen sähkölämmitys	<ul style="list-style-type: none"> + edullinen investointi + hyvä hyötysuhde + tarkka säätö 	<ul style="list-style-type: none"> - muita lämmitysmuotoja kalliimpi energia - energiamuodon vaihtaminen kallista ja hankalaa (suora sähkölämmitys)
Öljylämmitys	<ul style="list-style-type: none"> + nykyaikaisilla kattiloilla ja polttimilla hyvä hyötysuhde + biokomponentin sisältäviä neste-mäisiä polttoaineita saatavissa + vesikiertoinen lämmönjako mahdollistaa energiamuodon vaihtamisen 	<ul style="list-style-type: none"> - polttoaineen hinta vaihtelee suhdanteiden mukaan - fossiilinen polttoaine
Kaukolämpö	<ul style="list-style-type: none"> + tuotantotavasta riippuen uusiutuvaa energiaa + voimalaitoksilla, joissa tuotetaan sähköä ja lämpöä, polttoaine hyödynnetään hyvällä hyötysuhteella + vesikiertoinen lämmönjako mahdollistaa energiamuodon vaihtamisen 	<ul style="list-style-type: none"> - kaukolämpöä ei ole tarjolla kaikkialla - riippuvuus yhdestä energiantoimittajasta