



Suvi Vimpari

PIENTALON ENERGIAKORJAUSOPAS

PIENTALON ENERGIAKORJAUSOPAS

Suvi Vimpari
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, Talon- ja korjausrakentaminen

Tekijä: Suvi Vimpari

Opinnäytetyön nimi: Pientalon energiakorjausopas

Työn ohjaaja: Kauko Tulla

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi:

Sivumäärä: 48 + 1 liite

Kevät 2013

Suurin osa Suomen asuntokannasta on peruskorjauksen tarpeessa. Korjaus- ja muutusrakentamiseen tulee kuluvan kesän aikana voimaan laki, joka pyrkii pienentämään tämän rakennuskannan energiankulutusta kuudella prosentilla vuoteen 2020 mennessä.

Pientalon säännöllinen huoltaminen pitää elinkustannukset hallinnassa ja auttaa säilyttämään talon arvon pitempään. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ohjata pientalon korjausrakentajaa tulevaan lakiasetukseen ja energiatehokkaisiin korjauspäätöksiin. Opinnäytetyö tuo esiin remonttikohteen energiamääräykset, suunnittelun, energiankulutuksen ja uusiutuvan energian lähteet sekä energia- ja korjausavustukset.

Lopputuloksena syntyi pientalojen energiakorjauksiin opas, joka on tiivistetty muoto opinnäytetyöstä. Oppaan toivotaan innostavan ihmisiä parantamaan kotiensa energiatehokkuutta ja terveyttä sekä käyttämään uusiutuvia energianlähteitä. Lisäksi oppaasta saa tietoa kunnan korjauslupaprosessista. Työn tilaajana toimi Rovaniemen kaupunki.

Asiasanat: Korjausrakentaminen, energiankulutus, energiamääräys

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering, House Building and Renovation

Author: Suvi Vimpari

Title of thesis: Energy Renovation Guide for Single-family Homes

Supervisor: Kauko Tulla

Term and year when the thesis was submitted: Pages: 48 + 1 appendice
Spring 2013

Most of Finland's housing stock is in need of renovation. During this summer is a statute coming into force, which seeks to reduce the energy consumption by six percent from this building stock by the year 2020.

Regular maintenance of a building keeps living costs in control and also helps to retain its value for a long time. The aim of this thesis is to guide the single-family house owners to renovate energy efficient way their houses and introduce the law. The thesis deals the provisions, renovation design, energy consumption, renewable energy sources and energy and repair grants.

The result is a single-family houses energy renovations guide, which is a summary of the thesis. The guide is hoped to inspire people to improve the energy efficiency of their homes as well as the use of renewable sources of energy. This guide also provides information from repair authorization process in Finland. The work was commissioned by the City of Rovaniemi.

Keywords: Repair construction, energy consumption, energy provision,

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 ENERGIAMÄÄRÄYKSET	8
2.1 Vaatimukset	10
2.2 E-luku	11
2.3 Energiatodistus	12
3 LÄMMITYS- JA SÄHKÖENERGIA	13
3.1 Lämmitys	14
3.1.1 Sähkölämmitys	14
3.1.2 Maalämpö	16
3.1.3 Puu- ja pellettilämmitys	19
3.1.4 Aurinkopaneelit	20
3.2 Valaistus	21
3.3 Sähkölaitteet	22
4 ILMAVUODOT	23
4.1 Tiiveyden mittaaminen	24
4.2 Yleisimpiä ilmavuotokohtia	26
4.3 Ikkunat	27
5 LISÄERISTÄMINEN	29
5.1 Vaipan lisäeristäminen	29
5.2 Yläpohjan lisäeristäminen	30
6 ILMANVAIHTO JA LÄMMÖNTALTEENOTTO	32
7 ENERGIAREMONTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	35
7.1 Rakennustutkimukset	35
7.2 Suunnitelma-asiakirjat	36
7.3 Korjaustyön valmistelu	37
8 ENERGIA- JA KORJAUSAVUSTUKSET	39
8.1 Korjausavustukset	40
8.1.1 Vanhus- ja vammaisväestön asuntojen avustus	40

8.1.2 Suunnitelmallisen korjaustoiminnan avustus	40
8.1.3 Avustus terveyshaitan poistamiseen	41
8.2 Energia-avustukset	41
9 YHTEENVETO	43
LÄHTEET	44

1 JOHDANTO

Tulevaisuudessa maailman energiankulutus lisääntyy elintason kasvun myötä. Se johtaa rakennuskannan, sähkölaitteiden määrän ja taloussähkön kulutuksen kasvamiseen. Ilman suuria energiansäästötoimenpiteitä kasvihuonepäästöt tulevat kasvamaan. Kestävän yhteiskunnan rakennukset käyttävät uusiutuvia energialähteitä ja niiden rakennusmateriaalit ovat pitkäikäisiä aineita, joiden tuotanto kuluttaa vähän energiaa ja aiheuttaa vähän haitallisia päästöjä. (1, s. 12.)

Euroopan unioni on asettanut tavoitteen vähentää kasvihuonepäästöjä, nostaa uusiutuvien energialähteiden osuutta sekä lisätä energiatehokkuutta 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Parhaiten tämä onnistuu kiristämällä rakennusten energiamääräyksiä. (2.)

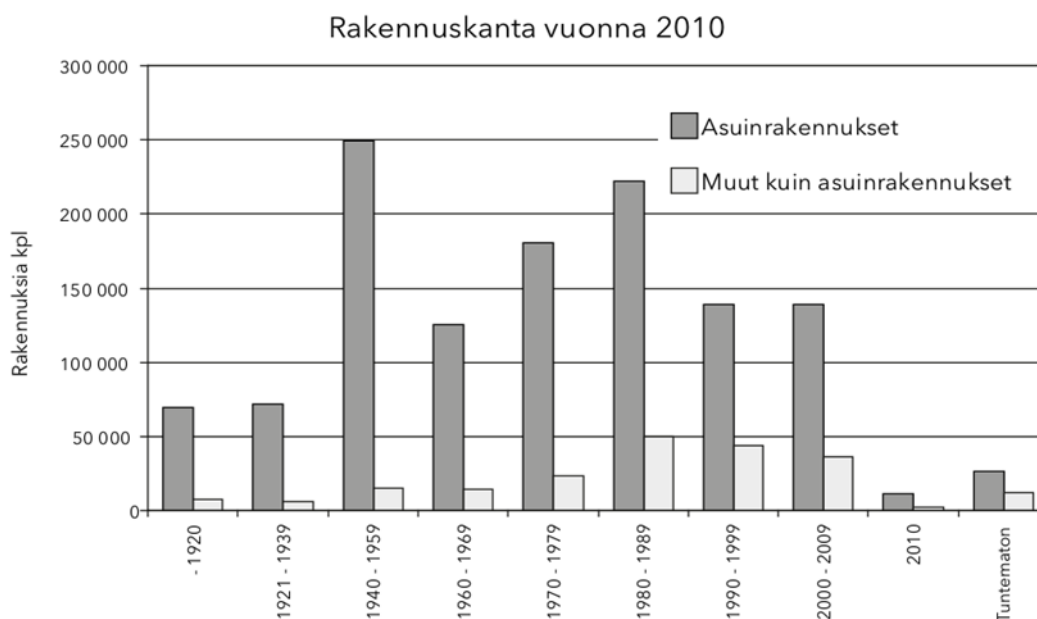
Suomessa uudisrakennuksille tuli voimaan 1.7.2012 rakennusmääräys, joka ohjaa rakentajaa rakennuksen kokonaisenergian tarkastelun avulla kohti matalaenergia- ja pas-siivitasoa. Vanhalla rakennuskannalla on suuri vaikutus energiankulutukseen ja tämän vuoksi Ympäristöministeriö asetti helmikuussa lain korjaus- ja muutosra-kentamisen energiatehokkuuden parantamiseksi. Laki astuu voimaan viran-omaisten käytössä oleviin rakennuksiin 1.6.2013 ja muihin rakennuksiin 1.9.2013.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ohjata pientalon korjausrakentajaa lakiase-tukseen ja energiatehokkaisiin korjauspäätöksiin. Tavoitteena on myös saada korjaustarpeisen rakennuksen omistaja huomaamaan, miten asunnon korjaa-minen sekä uusiutuvan energian käyttö nostaisi asumisviihtyvyyttä sekä talon laatua ja arvoa.

Opinnäytetyöstä tiivistettiin opas (liite 1), jota jaetaan energiaremonteista kiin-nostuneille rakennusvalvonnan asiakkaille. Oppaan toivotaan innostavan ihmi-siä parantamaan kotiensa energiatehokkuutta ja sisäilman terveellisyyttä sekä käyttämään uusiutuvia energianlähteitä. Lisäksi oppaasta saa tietoa korjauslu-paprosessista. Työn tilaajana toimi Rovaniemen kaupunki.

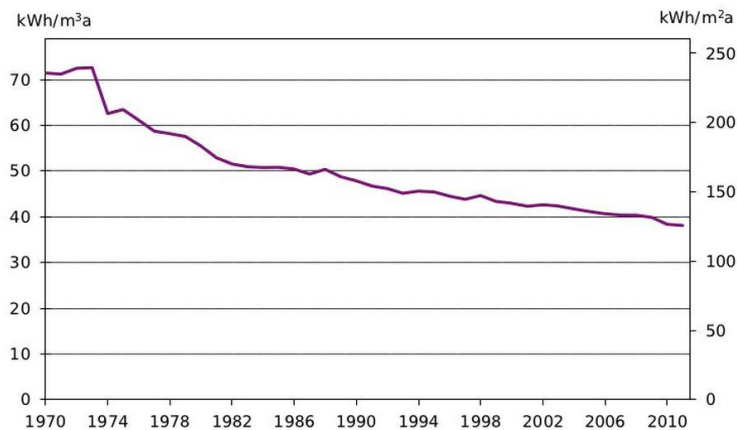
2 ENERGIAMÄÄRÄYKSET

Vuosina 1940–1980 rakennettiin merkittävä osa koko Suomen asuntokannasta (kuva 1). Rakennusosien ja teknisten järjestelmien käyttöikä on 50 vuoden luokkaa, joten ne ovat nyt elinkaarensa lopussa ja tarvitsevat pikaisesti peruskorjaamista. Näiden asuntojen energiatehokkuudet, ilmanvaihdot ja lämmitystavat ovat kaukana nykypäivän suosituksista. (1, s. 17.)



KUVA 1. Suomen rakennuskanta vuonna 2010 (3)

Energiakustannuksien nousu näkyy varsinkin vanhoissa, paljon kuluttavissa rakennuksissa (kuva 2), jotka kuluttavat suurimman osan koko maan rakennuksien energiankulutuksesta. Jotta energiakulutusta saataisiin pienennettyä ja sitä myötä kasvihuonepäästöjä vähennettyä, Ympäristöministeriö on laatinut lain rakennuksien energiatehokkuuden korjaus- ja muutostöistä. (4.)



KUVA 2. Eri-ikäisten asuinrakennusten keskimääräisiä lämmitysenergian omienaiskulutuksia (36)

Korjaus- ja muutostöihin liittyvät energiamääräykset tulevat voimaan viranomaisten käytössä olevissa rakennuksissa 1.6.2013 ja muissa rakennuksissa 1.9.2013. Uusi laki pyrkii pienentämään vanhan rakennuskannan energiankulutusta kuudella prosentilla vuoteen 2020 mennessä. Muutos saadaan aikaan rakennusten korjaus- ja muutostöiden tai käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä. (5; 2.)

Korjausrakentamiseen halutaan suunnitelmallisuutta, koska korjaaminen tai uusiminen tapahtuu yleensä vasta sitten, kun rakennusosien ja järjestelmien elinkaari on loppuillaan. Laki perustuukin siihen, että korjaustoimenpiteitä täytyy rakentajan tulevaisuudessa joka tapauksessa tehdä, joten ne on järkevintä korjata tai uusia vaatimusten tasoon. (4.)

Määräykset eivät koske

- rakennusosia, jotka ovat suojeltuja
- tuotantorakennuksia, joissa ei tarvita ollenkaan tai vain vähän lämmitysenergiaa
- rakennuksia, jotka ovat alle 50 m²
- muuta kuin asuinkäyttöön tarkoitettua maatalousrakennusta
- loma-asuntoa, jota ei ole suunniteltu kokovuotiseen käyttöön
- rakennuksia, joita käytetään uskonnolliseen toimintaan
- siirtokelpoista, määräajaksi pystytettyä rakennusta

- kasvihuonetta, väestönsuojaa eikä muitakaan rakennuksia, joiden käyttö alkuperäiseen verrattuna vaikeutuisi merkittävästi määräksiä noudattaessa (5).

Luvan hakijan täytyy esittää rakennusvalvonnan viranomaisille toimenpiteet, joilla energiatehokkuutta parannetaan. Lupaan liitetään suunnitelmat hankkeen laajuudesta riippuen rakennusosista, järjestelmistä tai koko rakennuksesta. (5.)

2.1 Vaatimukset

Korjaaminen on luvanvaraista, kun kyse on rakennuksen peruskorjauksesta, käyttötarkoituksen muuttamisesta tai teknisten järjestelmien uusimisesta. Uudessa lakimääräyksessä vaatimukset ovat kuvan 3 mukaiset. (5.)

4 §

Rakennusosakohtaiset vaatimukset

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennusosakohtaisesti, on noudatettava seuraavia vaatimuksia:

- 1) Ulkoseinä: Alkuperäinen U-arvo $\times 0,5$, kuitenkin enintään $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo $\times 0,5$, kuitenkin $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ tai parempi.
- 2) Yläpohja: Alkuperäinen U-arvo $\times 0,5$, kuitenkin enintään $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo $\times 0,5$, kuitenkin $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ tai parempi.
- 3) Alapohja: Energiatehokkuutta parannetaan mahdollisuuksien mukaan.
- 4) Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U-arvon on oltava $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ tai parempi. Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa on lämmönpitävyyttä parannettava mahdollisuuksien mukaan.

6 §

Energiankulutusvaatimukset rakennusluokittain

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa energiankulutusta pienentämällä, on rakennusluokittain noudatettava seuraavia energiankulutuksen vaatimuksia:

- 1) Pien-, rivi- ja ketjutalo $\leq 180 \text{ kWh}/\text{m}^2$
- 2) Asuinkerrostalo $\leq 130 \text{ kWh}/\text{m}^2$

5 §

Teknisten järjestelmien vaatimukset

Kun rakennuksen teknisiä järjestelmiä peruskorjataan, uudistetaan tai uusitaan, on noudatettava seuraavia vaatimuksia:

- 1) Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä eli lämmön talteenoton vuosihyötysuhteen on oltava vähintään 45 %.
- 2) Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään $2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- 3) Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- 4) Ilmastointijärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- 5) Lämmitysjärjestelmien hyötysuhdetta parannetaan laitteiden ja järjestelmien uusimisen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan.
- 6) Vesi- ja/tai viemärijärjestelmien uusimiseen sovelletaan, mitä uudisrakentamisesta säädetään.

7 §

E-luku-vaatimus rakennusluokittain

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa kokonaisenergiankulutusta (E-luku, kWh/m^2) pienentämällä, on laskettava rakennukselle ominainen rakennusluokan mukainen kulutus seuraavien kaavojen mukaisesti:

- 1) Pien-, rivi-, ja ketjutalo: E-vaadittu $\leq 0,8 \times \text{E-laskettu}$
- 2) Asuinkerrostalo: E-vaadittu $\leq 0,85 \times \text{E-laskettu}$

KUVA 3: Korjaus- ja muutosrakentamisen vaatimukset (5)

Korjattavan rakennuksen tulee toteuttaa yksi seuraavista:

- pykälän 4 vaatimukset rakennusosista
- pykälän 5 vaatimukset teknisistä järjestelmistä (pykälät 4 ja 5 parantavat rakennuksen lämmöneristävyyttä)
- pykälän 6 vaatimukset energiankulutuksesta lämmitettyä pinta-alaa kohden (vaihtoehto parantaa rakennuksen energiankulutusta)
- pykälän 7 vaatimukset energiatehokkuusluvusta (E-luku) (vaihtoehto kannattaa valita silloin, kun lisätään uusiutuvan energian käyttöä) (5).

2.2 E-luku

E-luku kertoo rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen, ja se on laskettava pykälää 7 käytettäessä. Kokonaisenergiankulutukseen vaikuttavat rakennuksen kuluttama energia ja se, mistä energia on peräisin. Rakennuksen ostoenergian kulutus koostuu rakennuksen lämmitystavasta, rakenteista, ilmanvaihdosta ja sen lämmön talteenotosta, kulutuslaitteista, rakennuksen muodosta, valaistuksesta sekä lämpimästä käyttövedestä. (5; 6, s. 9; 7.)

Laki antaa ostoenergialle kertoimen, joka riippuu käytetystä energiamuodosta. Nämä energiamuotojen kertoimet (taulukko 1) ovat suurimmat sähköllä ja fossiililla polttoaineilla, koska niiden energiaksi jalostamiseen kuluu eniten luonnonvaroja. E-luku lasketaan kertomalla rakennuksen ostoenergiankulutus energiamuotokertoimella ja jakamalla tulo lämmitetyllä nettoalalla. (7.)

Taulukko 1. Energiamuotojen kertoimet (6, s.9)

- sähkö	1,7
- kaukolämpö	0,7
- kaukojäähdytys	0,4
- fossiiliset polttoaineet	1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

Omavaraisen energian, kuten maalämmön ja aurinkopaneelien, käyttäminen rakennuksessa pienentää E-lukua. Eli mitä pienempi E-luku on, sitä energiatehokkaampi rakennus on. (7.)

2.3 Energiatodistus

1.6.2013 alkaen pientaloa, joka on vuoden 1980 jälkeen rakennettu, myytessä tai vuokratessa tulee esittää rakennuksen energiatodistus. Tätä vanhemmat pientalot saavat neljän vuoden siirtymäajan, eli energiatodistusta tarvitaan vasta 1.7.2017 alkaen. Energiatodistuksen avulla voidaan verrata samanlaisten rakennusten energiakulutusta ja samalla välttyään suurilta yllätyksiltä talon todellisesta kunnosta. Rakennukselle annetaan todistuksessa energialuokka asteikolla A–G (taulukko 2). A-luokan rakennukset kuluttavat vähiten ja G-luokan eniten energiaa. (7.)

Taulukko 2. Arvioita erityyppisten rakennusten sijoittumisesta energialuokkiin (7)

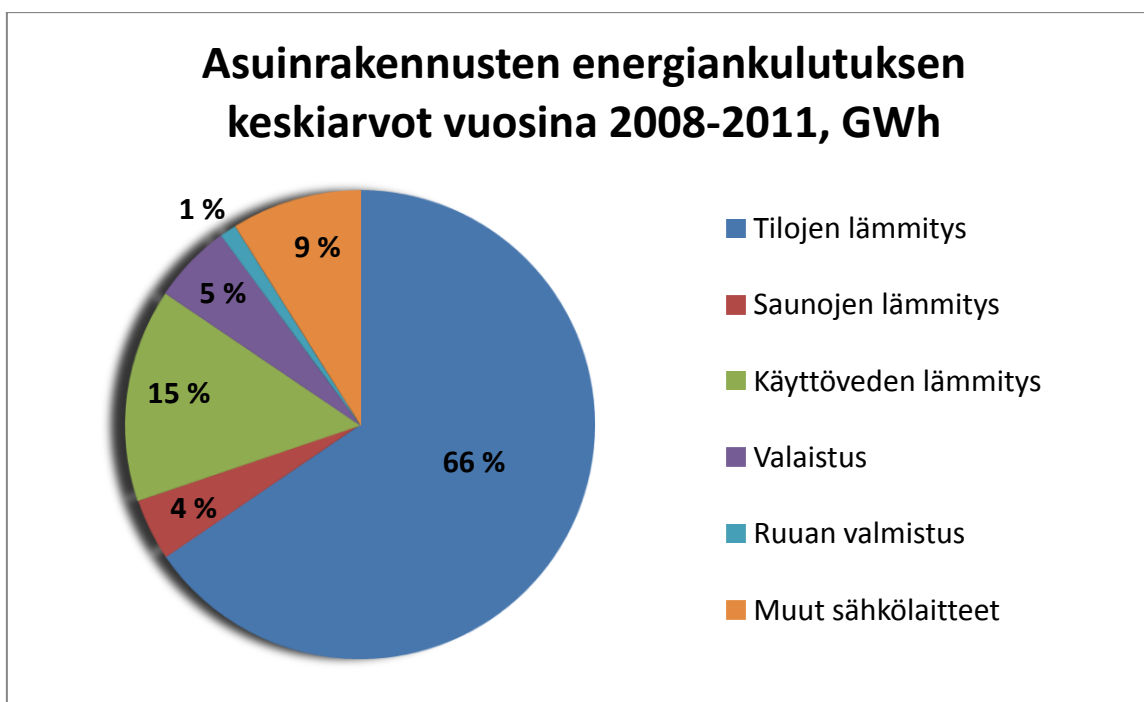
A	Omaa energiantuotantoa
B	Hyvin matala energiantarve
C	2012 uudisrakentaminen
D	1990 maalämpö/pelletti
E	1970-luvun öljylämmitystalo
F	1940-luvun öljylämmitystalo
G	Energiatehoton talo

Energiatodistusta ei voi laatia kuka tahansa. Energiatodistuksen laatijalta vaaditaan rakennusalan tai talotekniikan korkeakoulututkintoa tai vähintään kolmen vuoden työkokemusta rakennuksien energiankäyttöön liittyvistä tehtävistä. Tämän lisäksi henkilön tulee läpäistä energiatodistuksen laadintaan ja säädöksiin perustuva pätevyyskoe, jonka laatii FISE Oy ja Kiinteistöalan koulutussäätiö. (9.)

Kuten uudiskohteissakin pääsuunnittelija antaa korjauskohteen energiatodistuksen, joka on laadittu yhdessä lvi-, rakenne-, sähkö- ja arkkitehtisuunnittelijoiden kanssa. Energiatodistuksen laatiminen maksaa arviolta 500–700 euroa pientalolta ja se on voimassa kymmenen vuotta. (7.)

3 LÄMMITYS- JA SÄHKÖENERGIA

Rakennuksien energiakulutuksesta suurin osa koostuu lämmitysenergiasta (tilalämmitys, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitys) sekä sähköenergiasta (valaistus-, laite- ja muu LVI-sähkö). Tilastokeskuksen vuonna 2011 julkistamassa selvityksessä (kuva 4) 84 % energiankulutuksesta kohdistui asuinrakennusten lämmitykseen ja 16 % kotitalouslaitteisiin. Yleisin energianlähde oli sähkö (35 % asumisen energiankulutuksesta), jonka jälkeen eniten kulutettiin kaukolämpöä (28 %) ja puuta (23 %). (3.)



KUVA 4. Asuinrakennusten (pien- ja rivitalojen sekä asuinkerrostalojen) energiankulutuksen keskiarvot Suomessa vuosina 2008–2011 (3).

Kodin sähkönkulutukseen vaikuttavat asukkaiden kulutustottumukset ja määrä sekä talon koko (taulukko 3). Kahden samanlaisen pientalon sähkönkulutuksessa saattaa olla jopa 20–30 prosentin ero. (10.)

Taulukko 3. Keskimääräinen kotitaloussähkön käyttö pientalossa ilman sähkökiuasta, kWh/vuosi. Sähkösaunan käyttö lisää kulutusta noin 500–1000 kWh vuodessa (11)

	2 h+k 20–60 m ²	3 h+k 61–80 m ²	4 h+k 91–100 m ²	4 h+k 101–120 m ²	5 h+k 121–140 m ²	5 h+k 141–160 m ²
1 asukas	1 759	2 324	3 029	3 370	3 529	3 695
2 asukasta	2 505	3 009	3 521	3 994	4 303	4 468
3 asukasta	2 788	3 429	4 039	4 501	4 963	5 000
4 asukasta	3 242	3 810	4 254	4 879	5 040	5 198
5 asukasta	-	4 686	4 693	5 280	5 532	5 714

Pientalojen energiankulutusta vertaillaessa tulee huomioida lisäksi rakennuksien maantieteellinen ja paikallinen sijainti, lämpötilaerot, tuulisuus, aurinkoisuus ja suuntaus, muoto, rakenteet, koko sekä tilankäyttö. Tärkeintä on tiedostaa, että eri aikakausien asuinrakennuksilla on omat rakenne- ja laiteominaisuutensa. Siten myös suurimmat energiakorjauskohdat ovat erilaiset eri rakennuksissa. (1, s. 26.)

3.1 Lämmitys

Asumisviihtyvyyteen ja rakennuksen asumiskustannuksiin vaikuttaa keskeisesti lämmitys. Tyypillisin lämmitysjärjestelmän vaihtamista suunnitteleva asukas asuu öljy-, puu- tai sähkölämmitteisessä pientalossa. Nykyään on tarjolla useita erilaisia lämmitysmuotoja, joista valitseminen saattaa olla haasteellista. Valintaan ja mitoitukseen vaikuttavat rakennuksen koon lisäksi energiantarve, asukkaiden määrä ja asumistottumukset. (12, s. 8)

Energiaremonttia suunniteltaessa lämmitysjärjestelmän vaihtamista tärkeämpää on lähteä liikkeelle siitä, voiko rakennuksen lämmitysenergiantarvetta pienentää paremmalla eristyksellä ja tiiveydellä. Hyvin suunniteltu ilmanvaihto ja eristys pienentävät lämmityskuluja, oli lämmitysjärjestelmä mikä hyvänsä. Suunnitteluun apua antavat LVI- ja sähkösuunnittelijat. (1, s. 135.)

3.1.1 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys lämmönjakotapana voi olla rakennuksessa huonekohtaisena tai keskitettynä. Huonekohtaisessa lämmityksessä tiloja lämmitetään ilmakierto-

sesti pattereiden, lattia- tai kattolämmittimien avulla. Keskitetyssä lämmityksessä puolestaan koko rakennusta lämmitetään vesikiertoisesti patteriverkoston tai lattialämmityksen avulla. (13, kortti 14.)

Yleisempi näistä on vesikeskuslämmitys, joka on kunnossapidoltaan ja käytöltään yksinkertainen ja siihen voidaan helposti liittää uusiutuvia energianlähteitä. Vesikeskuslämmityksessä lämpöenergia siirtyy veden välityksellä patteriverkoston huonetilaan, jossa asukas voi patterin termostaattia säätämällä saada tarkasti halutun lämpötilan. (14.)

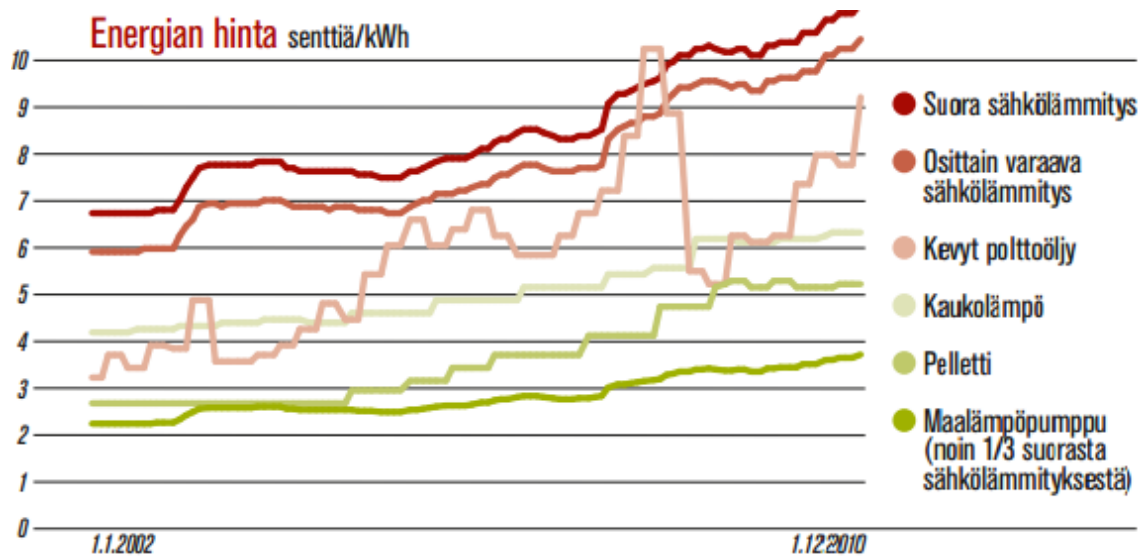
Sähkölämmitteistä taloa voidaan lämmittää kolmella eri tavalla. Suora sähkölämmitys tuo lämmön suoraan talon lämmittimiin, kun taas varaava sähkölämmitys käyttää halvempaa yösähköä ja lämmittää sillä varaavan massan, esimerkiksi lattialaatan tai kiviseinän. Varaava massa lämmittää lämpöehkullaan talon. Lisäksi on olemassa osittain varaava järjestelmä, joka on kahden edellisen yhdistelmä. Se mikä lämmitystavoista on taloudellisin, riippuu pitkälti yö- ja päiväsähkön hintaerosta. (15.)

Sähkölämmityksen etuina pidetään varsinkin uudisrakentamisessa edullisia hankintakustannuksia (taulukko 4) ja sitä, ettei se tarvitse erillistä teknistä tilaa. Sähköä on saatavilla lähes kaikkialla, sen hyötysuhde on hyvä eikä se vaadi mittavia huoltotoimenpiteitä. Lisäksi sähkölämmityskohteeseen on helppo liittää uusiutuvaa energiaa tuottava tukilämmitysjärjestelmä. (15.)

Taulukko 4. Investointikustannusten suuruusluokkia (17)

Investointikustannusten suuruusluokkia	
Oheiset hintahaarukat sisältävät koko lämmitysjärjestelmän kustannukset eli lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmät sekä liittymismaksut.	
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 €
Huonekoht. sähkölämmitys	5 000–10 000 €

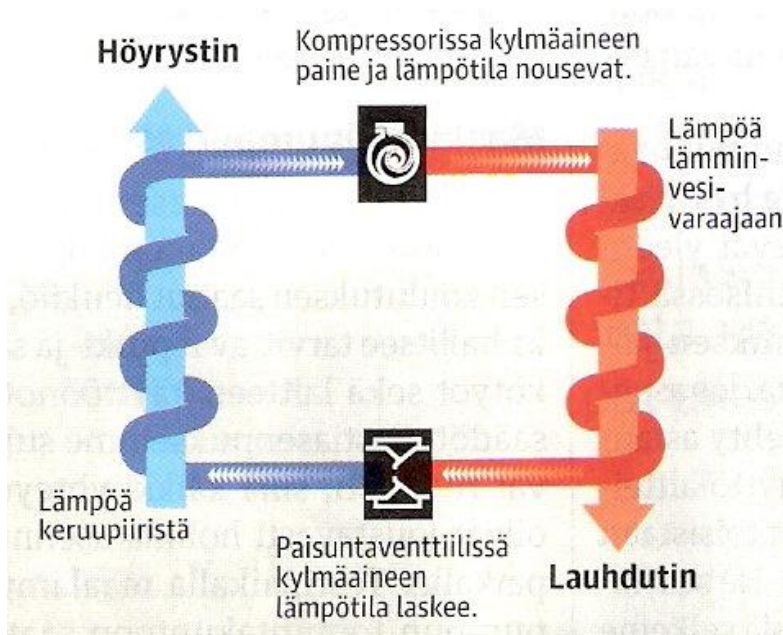
Huonoina puolina puolestaan pidetään sähköenergian muita lämmitysmuotoja kalliimpaa hintaa (kuva 5) sekä sähkötuotannon aiheuttamia päästöjä. Nämä päästöt aiheuttavat myös sen, että uusissa energiamääräyksissä sähkön kulu- tuskerroin nousee, jolloin E-luku huononee alkuperäisestä. Sähkölämmitteisen korjauskohteen energiatehokkuutta kannattaa parantaa rakennuksen tiivistämi- sen ja lisäeristämisen lisäksi hukkaenergiaa hyödyntävällä lämmöntalteenotta- valla ilmastointikoneella. Sähkölasku muodostuu sähköenergiasta, siirtopalve- lusta ja veroista. (7; 15; 16.)



KUVA 5. Energian hinta (17)

3.1.2 Maalämpö

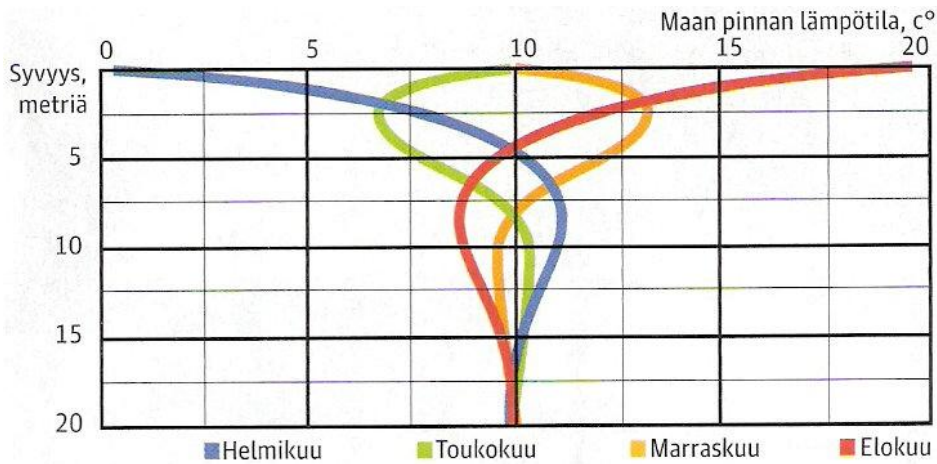
Maalämpöjärjestelmässä kiertävä neste ottaa energiaa maahan varastoitunees- ta auringon lämmöstä. Maaperään, kallioon tai veteen asennettava keruupiiri on jäätymättömällä bioetanolilla täytetty putkisto, jossa neste kulkee laitteen höy- rystimen läpi ja luovuttaa lämpöenergiaa pumpulle (kuva 6). (18, s. 9.)



KUVA 6. Maalämpöpumpun toimintaperiaate (pumpuissa on suljettu kierto, jossa kylmäaine muuttaa olomuotoaan kaasusta nesteeksi ja päinvastoin) (18, s. 8)

Lämpö voidaan kerätä joko vaakatasoon routarajan alapuolelle 1,0–1,2 metrin syvyyteen asennetulla pintaputkituksella, vesistöön pohjaan ankkuroidulla vaakaputkituksella tai kallioperään asennetulla pystyputkituksella. Näistä yleisin on maaperään porattava lämpökaivo. (18, s. 10.)

Pintaputkitettava keruukenttä vaatii tontilta keskimäärin 1000 neliometriä tilaa ja keruuputkea tulee olla 1-2 metriä rakennuksen kuutiometriä kohden. Vaikka pintaputkitus on perustamiskustannuksiltaan porakaivoa halvempi, sen lämmön tuottaminen vaihtelee paljon vuodenaikojen ja maaperän laadun mukaan (kuva 7). Kosteasta maaperästä, kuten savesta, saadaan enemmän lämpöä kuin hiekkaisesta. Pohjois-Suomen oloissa keruuputkesta saadaan vuodessa 0–35 kWh/m. (18, s.10.)



KUVA 7. Vuosittainen lämpötilajakauma maaperässä (18, s. 9)

Maalämpökaivon etuina pidetään sitä, että keruupiirin lämpötila on vuodenaikasta riippumatta tasaista ja siitä saadaan energiaa 50–150 kWh/m vuodessa. Maalämpöjärjestelmää voidaan käyttää kesäisin myös rakennuksen viilentämiseen. (18, s. 9)

Maalämpöpumppu joutuu käyttämään sähköä toimiakseen, mutta muihin lämmitysjärjestelmiin verraten vain vähän, 25–30 prosenttia. Sähkönkulutus voi laskea jopa 60 prosenttia maalämpöpumppu investoinnilla. Lämpöpumpun hintaan ja sitä kautta säästöjen määrään vaikuttaa asennuspaikan lisäksi lämmönkeruupiirin pituus tai porakaivon syvyys. (18, s. 9; 23.)

Lämpökaivon poraaminen tulee sitä halvemmaksi, mitä lähempänä kallio on maaperää. Pehmeässä maaperässä tapahtuvassa putkitusvaiheessa joudutaan pala palalta yhdistämään teräsputkea, joten se on kaksinkerroin kalliimpaa, kuin poraaminen kalliioon. Porakaivon maksimisyvyys on 200–250 metriä. (19.)

Vesistöön keruupiirin asentaminen on helppoa ja kuten myös porakaivolla, lämpötila pysyy tasaisena vuoden ympäri. Rannan, johon keruupiiri ankkuroidaan, on oltava vähintään kaksi metriä syvä ja putket on lämmöneristettävä. Vuositasolla vesistön keruupiiristä saa energiaa noin 70–80 kWh/m. (18, s. 10.)

Taloudellisinta maalämmön käyttö on lattialämmitteisillä asuinrakennuksilla, koska sitä varten riittää 35-asteinen vesi. Saneerauskohteissa on käytössä yleisimmin vesikiertoinen patterilämmitys, joka vaatii 40–60-asteista vettä. Lämpö-

pumput toimivat parhaiten ja kestävät pitempään, kun lämmitettävänä on alle 55-asteista vettä. Suositeltavaa onkin, että patterilämmitteisissä rakennuksissa vanhat patterit uusittaisiin tehokkaimpiin pitemmän käyttöiän saavuttamiseksi tai ainakin tarkistettaisiin olemassa olevien termostaattien toiminta. Jos käyttäjillä on tarve saada käyttöveden lämpötilaa korkeammaksi kuin 35-asteiseksi, voidaan laitteeseen kytkeä lisävastus. (18, s.12–13.)

Kompressorin on pumpun kuluvin osa. Sen käyttöikä on noin 15–20 vuotta. Kompressorin vaihto maksaa noin 2000–3000 euroa. (20; 18, s. 10.)

Maalämpöjärjestelmä toimii energiaremontti kohteissa parhaiten silloin, kun lämmitysjärjestelmän vaihtamiseen on tehty tarkka suunnitelma asiantuntijan kanssa, toteutus onnistuu ja asukas perehdytetään laitteen toimintaan. Lämpöpumppujen asennuksesta vastaa pääsääntöisesti laitteen merkille koulutuksen saanut henkilö. (18, s. 16.)

3.1.3 Puu- ja pellettilämmitys

Puupolttoaineet ovat ympäristön kannalta hyviä vaihtoehtoja, sillä ne ovat uusiutuvia ja kotimaisia energianlähteitä. Lämmitysjärjestelmän vaihtoa ajatellessa puu- tai pellettilämmitys on helppo ja hyvä vaihtoehto varsinkin öljylämmitteisiin pientaloihin. Vanha pannuhuone ja öljykattila voivat käydä suoraan uuteen lämmitysmuotoon, ainoastaan puu- tai pellettivaraston vaatima tila tulee löytää. (21; 13, kortti 11)

Puun tulee olla riittävän kuivaa, yli vuoden kuivunutta, jotta lämpöenergia saadaan parhaiten hyödyksi. Liian kostea ja käsitelty puu sekä huono polttotapa (liikaa puita, liian vähän palamisilmaa) aiheuttavat ylimääräistä kattilan puhdistustarvetta, savukaasupäästöjä sekä liiallista puunkulutusta. (22.)

Puu- ja pellettilämmityksen toimintaperiaate on yksinkertainen: puupolttoaineita laitetaan polttimeen, jossa se palaa ja lämmittää vettä vesikiertoiseen patteri- tai lattialämmitysverkostoon. Kattilatyyppejä on monenlaisia. Pelkkien puu- tai pellettikattiloiden lisäksi on saatavana monikäyttökattiloita, joissa voi polttaa pellettiä sekä puuta ja siihen voidaan yhdistää halutessaan vaikka aurinkopaneelin. Lämmitysjärjestelmään voidaan liittää myös varaaja, joka varastoi

lämpöä, jolloin puukattilan hyötysuhde saattaa yltää jopa 80 %. Puulämmityksen huonoina puolina pidetään lämmittämiseen tarvittavan työn määrää, erillisen teknisen tilan ja varaston käyttöä, säännöllistä huoltoa (esimerkiksi tuhkanpoisto) sekä pienhiukkaspäästöjä. (13, kortti 11; 21.)

3.1.4 Aurinkopaneelit

Käyttöveden lämmitykseen kuluu 10–25 prosenttia rakennuksen lämmitykseen käyttämästä energiasta. Siitä noin puolet voidaan saada aurinkolämpöjärjestelmällä. Aurinkolämpöjärjestelmät voidaan jakaa paneeleihin tai keräimiin (1, s. 136; 22.)

Aurinkosähköpaneeli tuottaa auringonsäteilyn sähköksi. Paneelissa sarjaan kytketyt aurinkokennot muuttavat auringonsäteilyenergian tasavirraksi, joka varastoidaan akkuun tai kytketään suoraan sähköverkkoon. (22.)

Aurinkolämpökeräin muuttaa auringonsäteilyn lämmöksi. Säteily kerätään joko taso- tai keskittävään keräimeen. Säteilyenergia absorboituu tummaan keräinpintaan, joka lämpenee. Keräimestä lämpö siirtyy nesteen tai ilman kuljettamana asuinrakennuksen lämpövaraajaan. (17.)

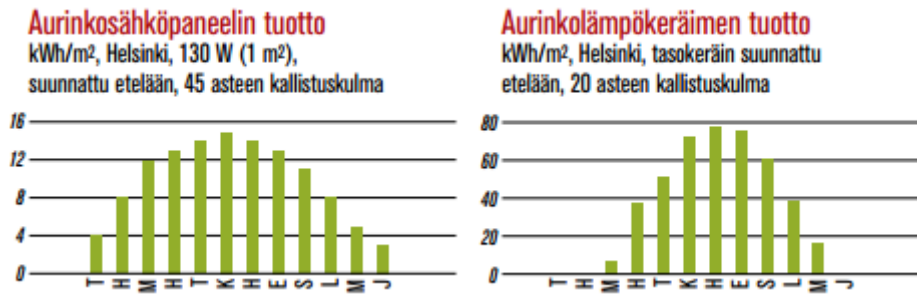
Aurinkopaneelit- tai keräimet voidaan asentaa irrallisina tai upotettuina katolle (kuva 8) 30–60 asteen kattokaltevuuteen. Ne kannattaa suunnata mahdollisimman etelään, jotta saataisiin ympärivuotinen hyöty. (17.)



KUVA 7. Aurinkolämpökeräinten ja –paneelien asennusvaihtoehtoja (22)

Suomessa aurinkolämpöjärjestelmät tuottavat lämpöä maaliskuun alusta lokakuun puoliväliin (taulukko 5). Paneelit voidaan liittää omakotitalon lämminvesivaraajaan. Käyttöveden lämmitykseen tarvitaan noin 5–10 neliön järjestelmä. (1 s. 136)

Taulukko 5. Aurinkosähköpaneelin tuotto Helsingissä (17)



Aurinkolämpöjärjestelmät soveltuvat parhaiten joko täydentämään rakennuksen peruslämmitystä tai esimerkiksi kesämökeille. Järjestelmä ei kaipaa juurikaan huoltoa, kunhan vain muistaa puhdistaa paneelit varsinkin siitepölykauden jälkeen. (17.)

3.2 Valaistus

Valaistuksen osuus kodin sähkönkulutuksesta on noin 22 %. Valaistuksen sähkönkulutukseen voidaan parhaiten vaikuttaa kulutuskäytöstä muuttamalla, esimerkiksi muistetaan sulkea valot huoneesta poistuttua. Tähän tarkoitukseen voidaan myös asentaa ajastimia, hämäräkytkimiä ja liiketunnistimia. (23; 26.)

Kotitalouslamput jaetaan energiatehokkuusluokkiin A–G, jossa energiansäästölamput kuuluvat luokkaan A, kierrekantaiset halogeenit luokkaan C ja hehkulamput luokkaan G. Lampun energiatehokkuusluokan voi katsoa lampun pakauksesta. Myös lampun tehon, watti (W), kertoo lampun sähkönkulutuksesta. Mitä suurempi teho on, sitä enemmän lamppu kuluttaa energiaa. (23.)

Vaihtamalla hehkulamput energiansäästölamppuihin tai LED-valaisimiin saadaan energiankulutusta pienennettyä. Yleiset T8-loisteputket kuluttavat yli 50 % enemmän sähköä, kuin LED-valoputket. (25.)

3.3 Sähkölaitteet

Vanhat laitteet kuluttavat uusiin, energiatehokkaisiin ja ympäristöystävällisiin kodinkoneisiin verrattuna jopa kaksi kertaa enemmän, mutta hyvin toimivia sähkölaitteita ei kannata vaihtaa uusiin energiasyistä. Mieluummin niistä kannattaa pitää hyvää huolta ja korjata tarvittaessa. Sähkölaitteiden kulutuksen voi mitata kulutusmittarilla. Pienempien sähkölaitteiden sähkönkulutuksen voi helposti myös laskea itse. (1, s. 132; 28.)

Kuvassa 9 on kahvinkeitin tuoteselostus, joka löytyi keittimen pohjasta. Tuo-teselosteessa ilmoitetaan sähkölaitteen teho, yleensä watteina (W) tai kilowatteina (kW).



KUVA 9. Kahvinkeitin tuoteselostus

Kahvinkeitin, jonka teho on 1275 W, ollessa päällä kymmenen minuuttia ja sähköhinnan ollessa 7,90 snt/kWh voidaan sen kuluttaman sähkön määrä laskea kaavalla 1. Lopputulokseksi saadaan, että kahvinkeitin käyttö maksaa 1,68 senttiä kymmeneltä minuutilta.

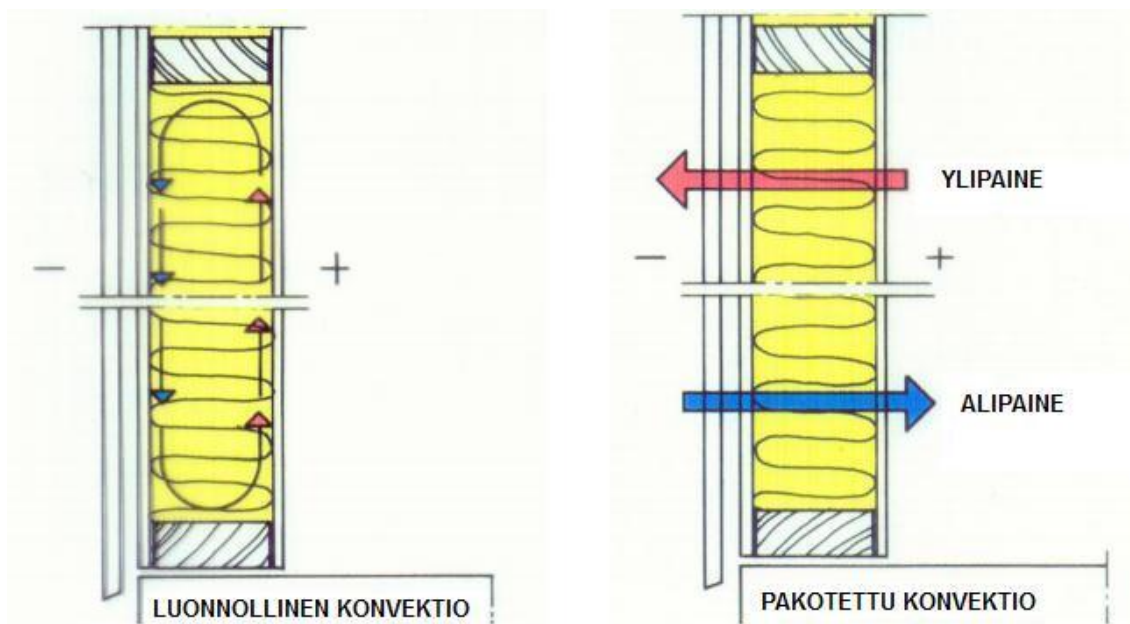
$1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$ $1,275 \text{ kW} \times (10\text{min}/60\text{min}) = 0,2125 \text{ kWh}$ $0,2125 \text{ kWh} \times 7,90 \text{ snt/kWh} = 1,68 \text{ senttiä}$
--

Kaava 1. Sähkölaitteen energiankulutuksen laskentakaava

4 ILMAVUODOT

Rakennuksen hyvä ilmatiiveys varmistaa rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden, asumisviihtyvyyden ja energiakulutuksen pienentämisen. Vanhan talon ilmanpitävyys on heikko erityisesti rakennusosien liitoksissa, läpivienneissä ja raoissa. Nämä ilmavuodot saattavat kuluttaa jopa 40 % enemmän lämpöenergiaa rakennuksen kuutiometriä kohden, kuin vastaava ilmatiivis rakennus. (1, s. 31; 25.)

Hallitsemattomat ilmavuodot voivat aiheuttaa energiankulutuksen lisäksi kosteus-, home- ja lahovaurioita sekä lisätä sisäilman epäpuhtauksia. Pakotetussa konvektiossa lämpötila- ja paine-erojen vaikutuksesta ilmassa oleva kosteus liikkuu rakenteen sisään tai rakenteesta ulos (kuva 10) ja tiivistyy kylmemmälle pinnalle vedeksi. Pakotettua konvektiota esiintyy rakennuksen kerroksellisissa pystyrakenteissa kuten seinissä, ikkunoissa ja ullakoilla. Pakotettu konvektio kasvaa, kun ilmaraon syvyys ja korkeus kasvavat. (29.)



KUVA 9. Pakotettu konvektio voi aiheuttaa paikallisia kosteusvaurioita (27)

Ilmavirrat heikentävät myös lämmöneristeiden lämmönläpäisykykyä, joten saaneerauskohteissa vaipan merkitys korostuu uusia kohteita enemmän. Liian vähäinen, heikentynyt ja painunut lämmöneristys aiheuttaa suurta lämpövirtaa

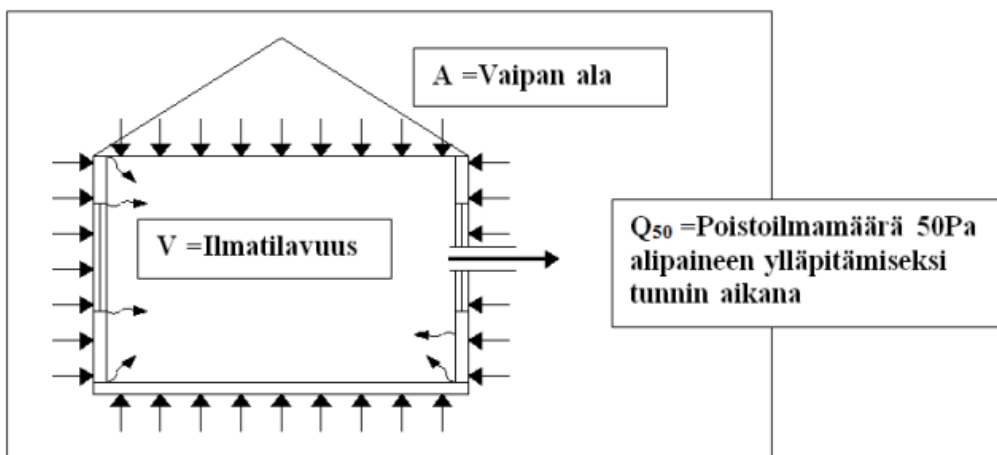
rakenteen läpi. Seinärakenteessa sisäverhouksen alla on oltava vähintään yksi ilmansulkuna toimiva tiivis kerros esimerkiksi pahvi, paperi tai muovikalvo.(1, s. 133.)

Sisäilman laatua ja energiataloutta voidaan parantaa ilmapuotoja korjaamalla. Rakennuksen korvausilman sisääntulo on järjestettävä huonekohtaisesti esimerkiksi tuloilmaventtiileillä, ikkunoihin asennetuilla tuloilmaluukuilla tai ikkunan tiivisteisiin tehdyillä tuloilmareiteillä. (12, s. 10)

4.1 Tiiveyden mittaaminen

Asuinrakennuksen vuotoilman määrää pystytään mittaamaan ja se onkin yksi tärkeimmistä rakennuksen laatua tutkivista menetelmistä. Tiiveysmittauksessa rakennus asetetaan 50 Pascalin paine-eroon asentamalla puhallin ulkoviikkoon tai ikkunaan. Rakennuksen ilmankulkureitit tiivistetään umpeen, kuten tulisijan ja ilmanvaihtokanavien venttiilit, liesituulettimet, ja niin edelleen. Ovet ja ikkunat pidetään suljettuina mittauksen ajan. (30.)

Mittaus tehdään standardin SFS EN 13829 mukaan sekä yli-, että alipaineessa ja tiiveysmittaustulos on näiden keskiarvo. Mittauksessa lasketaan kuinka paljon ilmaa kulkeutuu rakennuksen ulkovaipan lävitse paine-eroa ylläpidettäessä si-sä- ja ulkopinnan välillä (kuva 10). Mittauslaitteistolla määritetään ilmanvuotolu-ku, q_{50} , joka kertoo yhden tunnin ajalta rakenteiden vuotoilmamäärän suhteessa rakennuksen vaipan pinta-alaan [$m^3 / (h/m^2)$]. (13, kortti 9.)



KUVA 10. Vaipan tiiveysmittauksen periaate (30)

Mitattua ilmanvuotolukua käytetään myös rakennuksen energiatehokkuuden määrittämisessä, esimerkiksi E-luvun. Ilmanvuotoluku on sitä parempi mitä pienempi se on, esimerkiksi sen ollessa neljä talo vastaa tyydyttävää tasoa ilma-
vuotojen osalta ja se on myös rakennusmääräysten vaatimustaso uudisrakennuksissa. (30.)

Ennen vuotta 2012 Suomessa käytettiin tiiveysmittauksen yksikkönä n_{50} -lukua [1/h], joka otti huomioon q_{50} -lukuun verrattuna vain rakennuksen vuotoilmamäärän tunnin aikana. Ero vanhalla n_{50} -arvolla on pieni nykyiseen q_{50} -lukuun, mutta varsinkin yli yksikerroksisten pientalojen kohdalla luku olisi suurempi nykyisellä laskentatavalla. Uuden ilmanvuotoluvun, q_{50} , voi laskea vanhan n_{50} -luvun avulla kaavalla 2. (13, kortti 9.)

$$q_{50} = \frac{n_{50}}{A_{\text{vaippa}}} V$$

Kaava 2. Ilmanvuotoluvun, q_{50} , laskeminen (31)

jossa

q_{50}	rakennusvaipan ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, $\text{m}^3/(\text{h m}^2)$
n_{50}	rakennuksen ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, 1/h
V	rakennuksen tilavuus, m^3
A_{vaippa}	rakennusvaipan pinta-ala (alapohja mukaan luettuna), m^2

Tiiveyskorjauksen tarpeessa on suurin osa ennen vuotta 1990 rakennetuista pientaloista (taulukko 6) (13, kortti 9).

Taulukko 6. Pientalojen tyypillisiä ilmanvuotolukuja (n_{50}) eri vuosikymmenillä (13, kortti 9)

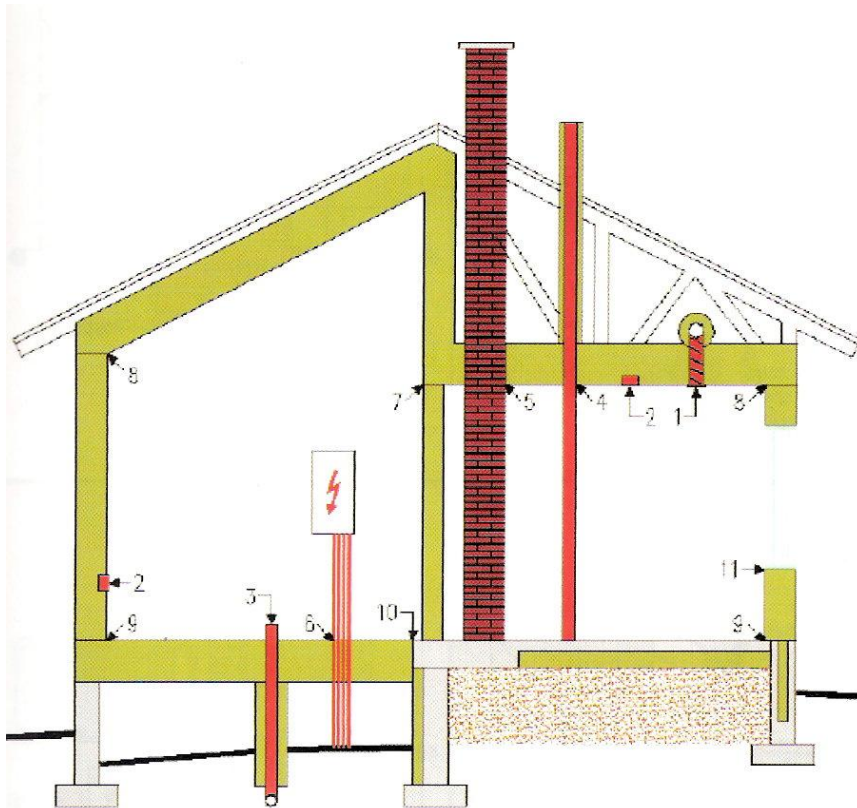
Rakennus- vuosi	Ilmanvuotolu- ku [1/h]
1950-luku	12
1960-luku	10
1970-luku	8
1980-luku	6
1990-luku	4
2000-luku	4
2010-luku	2

Korjauskohteissa tiiveysmittaus kannattaa suorittaa ennen vaipan korjauksia ja mittauksen yhteyteen kannattaa järjestää vuotokohtien paikantaminen lämpökamerakuvauksen tai merkkisavujen avulla. Lisäksi korjauksen jälkeen ennen pintamateriaalien laittoa olisi hyvä mitata uudelleen onnistuiko ilmavuotojen korjaaminen. Luotettavat ja sertifikaatin suorittaneet ammattilaiset löytyvät VTT:n sivuilta. (30)

4.2 Yleisimpiä ilmavuotokohtia

Ilmavuotoja syntyy varsinkin rakennusaikaisen huolimattomuuden takia. Ulkoseinien, ikkunoiden, ovien ja seinien liitokset sekä ilmansulkukalvojen reikiintyminen ja saumakohtat ovat yleisimmät syyt vaipparakenteen vuotamiseen. Myös huonosti ilmansulkukalvoon tehtyjen läpivientien teippauksien saumat vuotavat. (30; 1 s.133)

LVIS-läpivientien vaikutus ilmanpitävyyteen on suuri (kuva 11). Kanavien ja hormien huonosti tiivistetyt läpiviennit alkavat vuosien saatossa vuotaa ja tiivisteet voivat kovettua. (30; 13, kortti F.)



- 1 Ilmansulun ulkopuolelle tehtyjen IV-asennusten läpiviennit
- 2 Ilmansulun ulkopuolelle tehtyjen sähköasennusten läpiviennit
- 3 Viemäreiden läpiviennit alapohjassa
- 4 Viemärin tuuletusputken läpivienti yläpohjassa
- 5 Savuhormin läpivienti yläpohjassa
- 6 Sähköpääkeskuksen johtojen läpiviennit alapohjassa
- 7 Kantavien väliseinien liittymät
- 8 Ulkovaipparakenteiden liittymät
- 9 Elementtien saumat
- 10 Tuulettuvan ja maavaraisen alapohjan liittymä
- 11 Ikkunoiden ja ovien liittymät

KUVA 11. Rakennusvaipan yleisimpiä ilmavuotokohtia (8, s. 273)

4.3 Ikkunat

Tarkasteltaessa energiankulutusta ja asumisviihtyvyyttä ikkunoilla on suuri merkitys. Rakennusten ilmavuodoista 90 % tulee ikkunoiden ja ovien huonosta tiiveydestä. Siitä seuraa vedontunnetta, joka vaikuttaa negatiivisesti asumisviihtyvyyteen. (1, s.38)

Yleisimmin vuotokohta on ikkunan tiivisteessä, karmin ja puitteen välissä. Vanhat ikkunat ovat huomattavasti energiatehokkuudeltaan huonompia kuin nykyajan ikkunat, joka johtuu osaksi lasikerrosten määrästä (taulukko 7). (1, s.134.)

Taulukko 7. Lasikerrosten lisääminen parantaa ikkunoiden lämmöneristävyyttä (1, s. 134)

Lasien lukumäärä	Lasiosan U-arvo (W/m ² K)
1	5,7
2	2,5
3	1,8
4	1,0–1,4

Jos rakennuksen alkuperäisissä ikkunoissa ei ole mittavia lahovaurioita, niitä ei kannata lähteä vaihtamaan. Tiiveyden parantaminen on halpaa ja helppoa, kun vain muistaa käyttää riittävän paksuja ja kimmoisia tiivisteitä, jotta leveydeltään vaihtelevat ilmaraot saadaan tiiviiksi. Puupuitteet kannattaa myös huoltaa maalaamalla ne vähintään kymmenen vuoden välein lahoamisen estämiseksi. Jos kuitenkin ikkunat päätetään vaihtaa, kannattaa painovoimaisen ilmanvaihdon talossa valita sellaiset ikkunat, joissa on korvausilmalle tuloilmaventtiili. Uusi lakimääräys velvoittaa uuden ikkunan olevan U-arvoltaan vähintään 1,0 W/(m²K). (1, s. 134–135; 5.)

Rakennuksen vaipasta ikkunat ovat huonoiten lämpöä eristävin rakenneosat. Ikkunoiden läpi ei pelkästään poistuu lämpöenergiaa, vaan sitä kautta myös tulee auringon säteilyenergiaa sisätiloihin, joka lämmittää rakennusta. Myös tämä kannattaa huomioida, ettei rakennus pääse ylikuumentamaan kesäaikana. (1, s. 116–117.)

5 LISÄERISTÄMINEN

5.1 Vaipan lisäeristäminen

Ulkovaipan kautta poistuu noin 10–15 % talon lämmitysenergiasta. Rakennuksen lisäeristämiseen kannattaa ryhtyä, jos julkisivua aiotaan joko tapauksessa korjata tai uusida. Hyväkuntoista ulkoseinää ei kannata lisäeristää. Lisäeristäminen on suositeltavaa myös silloin, kun lämmöneristeen laskeutuminen aiheuttaa selkeitä vuotokohtia, erityisesti ikkunoiden alapuolelle ja seinien yläosiin. (13, kortti 6; 1, s. 133.)

Tiilitaloissa julkisivut pysyvät päällisin puolin pitkään hyvänä, mutta lämmöneristeen alla saattaa puutteellisen tuulettavuuden takia kärsiä kosteus- ja mikrobivaurioista. Ennen lisäeristämisen aloittamista täytyy säilytettävien alkuperäisten rakenteiden kuntoisuus tarkistaa ja erityisesti ilmatiiveyden, tuulettavuuden ja kosteuden toimivuus tulee suunnitella ja toteuttaa toimivaksi. (13, kortti 6.)

Lisäeristykseen sijoitus kannattaa suunnitella tarkkaan. Sisäpuolinen lisäeristäminen on yleensä ulkopuolista eristämistä halvempi keino, mutta sen toteuttaminen on haasteellisempaa. Huoneala pienenee, lisäeristykseen yhtenäisyyttä on vaikea toteuttaa väliseinien ja välipohjien kohdalla, ulkoseinän kosteustekninen toimivuus saattaa heikentyä sekä rakenteeseen saattaa syntyä kylmäsiltoja. (1, s. 133.)

Ulkopuolelle lisäeristettäessä turvallisinta on käyttää huokoisia lämmöneristeitä, sillä sisäpuolelta tulevan kosteuden on päästävä ulos. Lisäksi lämmöneristykseen eteen on tultava tuulensuojalevy ja tuuletusrako ennen uutta ulkoverhousa. Ulkopuolinen lisäeristys muuttaa talon ulkonäköä etenkin ikkunoiden osalta. Varsinkin jos lisäeristettä on paljon, ikkunat jäävät sisemmäs julkisivupinnasta. (13, kortti G; 1, s. 133.)

Jokainen ulkoseinä on toiminnaltaan erilainen ja lisäeristykseen määrä riippuu talon alkuperäisestä kunnosta ja asetetusta energiakorjaustavoitteesta. Energiakorjaustavoitteen tulee olla uuden lakivaatimuksen mukainen, eli läm-

möneristeen lämmönläpäisevyyden tulee olla puolet alkuperäisestä tai uudisrakentamisen minimivaatimuksen mukainen (0,17 W/(m²K)) (taulukko 8). (5.)

Taulukko 8. Pientalojen ulkoseinän lisälämmöneristeen U-arvo vaatimus (13, kortti 6; 5)

	Lämmönläpäisevyysarvot (W/(m ² K))	U-arvo vaatimus * lisälämmöneristeelle korjauskohteessa (W/(m ² K))
1940-luku	0,65	0,325
1950-luku	0,52	0,26
1962	0,47	0,235
1969	0,41	0,205
1974	0,41	0,205
1979	0,29	0,17
1985	0,28	0,17
2003	0,25	0,17
2008	0,24	0,17
2010	0,17	0,17 Uudisrakennuksen minimiarvo
*(RakMK D 4/2013, 4§)		

5.2 Yläpohjan lisäeristäminen

Yläpohjan lisäeristäminen on helpompaa ja kannattavampaa kuin ulkoseinän tai alapohjan lisäeristäminen. Eristystä voidaan laittaa paljon rakennuksen ulkonäköön tai huonealaan vaikuttamatta. Nykyisiin lämmöneristävyysarvoihin pääsemiseksi täytyisi yläpohjaan lisätä 200–300 mm eristettä. Yläpohjan lisälämmöneristeen lämmönläpäisevyyden tulee olla puolet alkuperäisestä tai uudisrakentamisen minimivaatimuksen mukainen (0,09 W/(m²K)) (taulukko 9). (13, kortti 7; 5.)

Taulukko 9. Pientalojen yläpohjan lisälämmöneristeen U-arvovaatimus (13, kortti 6; 5)

	Lämmön- läpäisevyysarvot (W/m ² K)	U-arvo vaatimus * lisälämmöneristeelle korjauskohteessa (W/m ² K)
1940-luku	0,35	0,175
1950-luku	0,35	0,175
1962	0,41	0,205
1969	0,35	0,175
1974	0,35	0,175
1979	0,23	0,115
1985	0,22	0,11
2003	0,16	0,09
2008	0,15	0,09
2010	0,09	0,09 Uudisrakennuksen mi- nimiarvo
*(RakMK D 4/2013, 4§)		

Yläpohjan kautta poistuu noin 20 % lämmitysenergiasta. Vuotokohtia ovat yleensä höyrynsulun limitykset sekä läpiviennit. Yläpohjan ilmavuotoja on ulkoseiniin verrattaessa hankalampi huomata, koska ne eivät vaikuta asumismukavuuteen, kuten vedon tunteeseen (13, kortti 7, kortti F; 1, s. 134.)

6 ILMANVAIHTO JA LÄMMÖNTALTEENOTTO

Hyvän ja terveellisen sisäilman sekä energiatehokkuuden saavuttamiseksi kannattaa ilmavuotojen lisäksi parantaa tai uusida talon ilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihto on hyvä ja toimii oikein, kun se tuo raitista ilmaa sisään, poistaa sisäilman epä-puhtaudet ja ehkäisee kosteusvaurioiden syntymisen. Asunnon ilmanvaihto on terveyden kannalta riittävä silloin, kun ilma vaihtuu kerran kahdessa tunnissa kokonaan. (8, s. 202; 12, s. 9.)

1980-luvulle asti Suomen rakennuskannan ilmanvaihto toimi painovoimaisesti. Järjestelmässä on kuitenkin puutteita. Painovoimainen ilmanvaihto on riippuvainen vuodenajasta ja säästä eli se on hallitsematonta. Korvausilma tulee korvausilmaventtiileistä tai jos niitä ei ole, ilma tunkeutuu ikkunan ja rakenteiden raoista huonolaatuisena rakennukseen. Tämä saa aikaan vedon tunnetta, lisää lämmityksen tarvetta, rakenteiden kostumista ja hajuhaittoja. (13, kortti H; 1 s. 137.)

Painovoimainen ilmanvaihto on edullinen perustaa, koska ilman liikuttamiseen ei käytetä sähköä. Varsinkin talvisin lämmintä sisäilmaa poistuu liikaa, koska lämmöntalteenotto puuttuu poistoilmasta. (13, kortti H.)

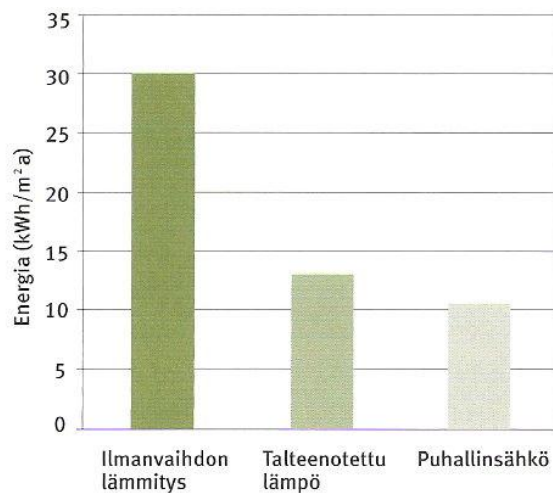
Ilmanvaihtoa ei kannata lähteä uusimaan ennen kuin järjestelmä on tutkittu luotettavasti. Kuntotutkimuksessa mitataan ilmanvaihtuvuus, painesuhteet ja ilmanlaatu sekä määritetään laitteiden kunto, säätötarve ja korvausilmareitit. Koko laitteiston uusiminen voi merkitä suuria kustannuksia, joten tutkimalla ja huolellisella korjaussuunnitelmalla voidaan päästä riittävän hyvään lopputulokseen kunnostamalla ja parantamalla olemassa olevaa ilmanvaihtojärjestelmää. (13, kortti H.)

Korjausvaihtoehtoja painovoimaiselle ilmanvaihdolle ovat esimerkiksi korvausilmakanavien puhdistus ja kunnostus tai korvausilmareittien järjestäminen. Järjestelmän muuttaminen koneelliseksi tarkoittaisi uuden ilmanvaihtokoneen asentamista. (1, s. 137.)

Koneellinen poistoilmanvaihto yleistyi vuosina 1970–1990, erityisesti kerrostoiloissa. Siinä poistoilma viedään kanavia pitkin katolla sijaitsevaan huippumuriin yleensä märkätiloista, keittiöstä ja vessoista. Sen ongelmana voi olla huonolaatuinen sisäilma, joka syntyy, kun voimakas alipaine imee korvausilmaa rakenteiden läpi ilmanvuotokohdista. Tämä ei ole ongelma, jos oikeanlaisesta korvausilman saannista on huolehdittu. Järjestelmä poistaa tehokkaasti ilmaa, mutta tuhlaa lämpöenergiaa. (13, kortti H; 32.)

Ilmanvaihdon on oltava rakennuksessa päällä jatkuvasti. Se kuluttaa paljon energiaa (taulukko 10) ja varsinkin lämmityskaudella rakennuksen sisäisestä lämmöntuotosta voitaisiin hyödyntää uusiokäyttöön vuodessa yli 65 %. (13, kortti 10.)

Taulukko 10. Ilmanvaihdon energiankulutus (1, s. 51)



Koneelliseen järjestelmään on mahdollista lisätä lämmöntalteenotto. Lämmöntalteenottolaite ottaa sen läpi kulkevasta poistoilmasta talteen lämpöä, jolla se lämmittää huoneisiin sisään puhallettavan tuloilman. Tämäkin remontti vaatii kuitenkin ilmanvaihtokanavien lisäämistä. (32.)

Laittevalmistajat ilmoittavat lämmöntalteenottimille lämpötilahyötysuhteen, joka kertoo, miten suuri osa lämmöstä saadaan talteen hetkellisesti.

Vuosihyötysuhde kuvaa puolestaan prosentteina koko ilmanvaihtojärjestelmän hyötysuhdetta vuoden ajalta, eli paljonko ilmanvaihdon lämmitystarpeesta katetaan lämmöntalteenoton avulla. (13, kortti 10.)

Taulukon 11 vuosihyötysuhteita käytetään ostoenergiakulutuksen laskennassa silloin, kun ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ei ole pystytty selvittämään (31).

Taulukko 11. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosisuhteita (31)

Rakennusluvan vireilletulovuosi	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
Vuosihyötysuhde	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	30 %	45 %	45 %

Ilmanvaihtolaitteiston energiatehokkuuteen ja sisäilman laatuun pystyy vaikuttamaan myös korjauksia tekemättä esimerkiksi teetättämällä asiantuntija säätämään ilmanvaihdon ilmamäärät ja paineet sopiviksi, puhdistamalla koneen, vaihtamalla suodattimet, välttämällä liiallista tuuletusta, säätämällä poistoilma-venttiilien aukkoja sekä ilmanvaihdon puhaltimien kierroslukuja ja käyntiaikoja. Ilmanvaihdon energiakorjauksessa tärkeintä on ilmanvaihdon tehon ja lämpötilan säätäminen asunnossa käsin tai ajastimien avulla, hallittu tuloilman saanti tiivistämällä rakenteet ja huomioimalla korvausilman tulokohtat sekä hyvä lämmöntalteenotto. (1, s. 52, s. 132.)

7 ENERGIAREMONTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Suurimmat päätökset rakennuksen tulevasta energiankulutuksesta tehdään rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Saneerauskohteissa talo on jo rakennettu, joten olemassa olevaa täytyy korjailla, muuttaa tai täydentää. (12, s. 11.)

Energiaremonteissa tulee usein yllätyksiä. Parhaiten niihin pystyy varautumaan tutkituttamalla rakennuksen ja tekemällä korjaustyöhön laadukkaan suunnitelman. Kustannustehokkainta on suorittaa energiaremontti muiden korjausten yhteydessä ja välttää lyhytaikaisten korjauksien tekeminen. Korjaussuunnitelma vastaa kysymyksiin miksi, mitä, miten ja milloin korjataan. (13, kortti C; 12, s. 17.)

7.1 Rakennustutkimukset

Ennen korjaus- tai muutostöiden suunnittelun aloittamista on järkevää kartoittaa rakennuksen ongelma- ja riskikohdat, asukkaiden maksuhalukkuus ja muuttuneet tilatarpeet. Tämä onnistuu parhaiten ammattilaisen tekemällä kunto- tarkastuksella ja –tutkimuksella. Lisäksi kannattaa laadituttaa energiatodistus, josta selviää energiankulutuksen suurimmat tekijät (ilmanvuotoluku, rakenteiden U-arvot, ikkunoiden ja ilmanvaihdon toimivuus, ja niin edelleen.). (8, s. 197–199.)

Kunto- ja toimivuustutkimuksien tarpeet riippuvat korjauksen laajuudesta ja painotuksesta. Tutkimuksilla haetaan vastauksia korjausrakentamisen kysymyksiin. Tutkittavana voi olla esimerkiksi rakennuksen kunto, käyttökelpoisuus, ylläpito, rakennushistoriallinen arvo, energiatalous, terveellisyys tai esteettisyys. Rakennustutkimuksien perusteella päätetään korjauksien sisältö ja laajuus sekä hankkeen toteutustapa ja budjetti. (34, s. 65–66.)

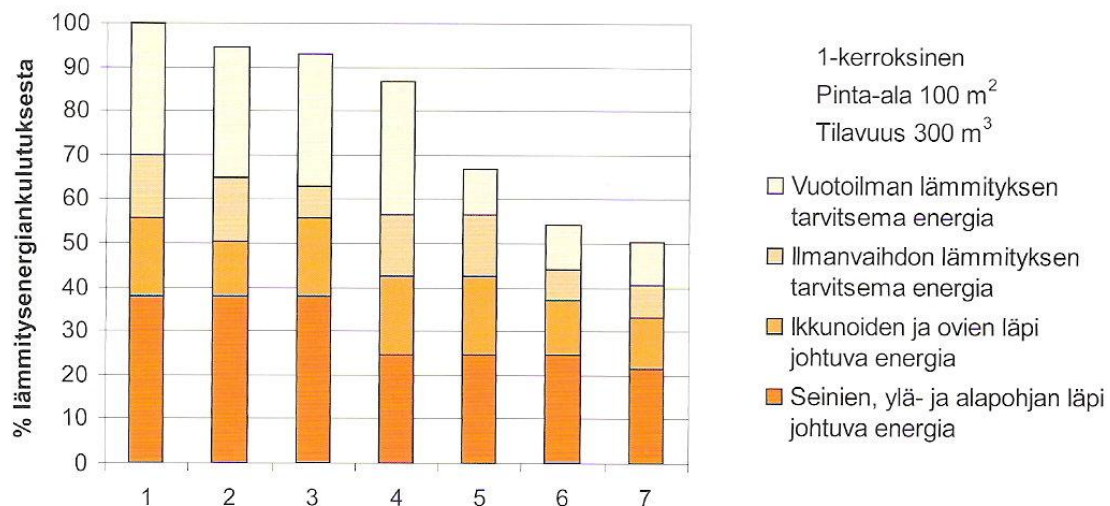
Rakennuksen tutkiminen ja arviointi aloitetaan dokumentoinnista, jossa kerätään kohteen asiakirjat ja asukkaiden huomiot. Vasta ostetussa vanhassa talossa kannattaa asua vuoden verran ennen korjaustyöhön ryhtymistä, jotta ongelmat ja puutteet ehtivät paljastua. Dokumentoinnin tavoitteena on kerätä puuttuvaa aineistoa esimerkiksi rakenneratkaisuista ja tehdyistä muutoksista. Seuraavaksi arvioidaan rakennuksen kunto ja tekninen toimivuus. Yleisimmät tutkit-

tavat kohteet ovat rakenteet ja rakennusosat, LVIS-järjestelmä, paloturvallisuus ja akustiikka. Korjauksen laadunvarmistuksena kannattaa käyttää ennen viimeistelyitä tiiveysmittausta ja lämpökuvausta. (12, s. 17; 34 s. 67–71.)

Rakennuksen toimivuuden varmistamisen lisäksi on tärkeää laskea rakennuksen elinkaaren energia-, ylläpito- ja toimintakustannukset, jotta korjaukseen käytettävät rahat osataan kohdentaa tarvittaviin toimenpiteisiin. Mitä enemmän korjaukseen liittyviä asioita otetaan ennalta huomioon, sitä hallitummin ja edullisemmin korjaustyö sujuu. (34, s. 67–71; 12, s. 17.)

7.2 Suunnitelma-asiakirjat

Rakennuksen kunnosta ja toimivuudesta tehtyjen raporttien sekä käyttäjien tavoitteiden perusteella etsitään yhdessä ammattitaitoisen asiantuntijoiden kanssa rakennukselle korjausvaihtoehtoja, jotka voivat poiketa toisistaan laajuudeltaan, tekniikaltaan ja kustannuksiltaan (kuva 12). Valitun korjaussuunnitelman lisäksi asiantuntijat laativat työsuunnitelmat sekä tavoitehinnan. Asiantuntijoina toimivat kuntotutkija, korjaussuunnittelijat (rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelija), työnjohtajat ja valvojat. (34, s. 65; 12, s. 17; 13, kortti C.)



- 1 Perustapaus, heikko lämmöneristys ja tiiviys
- 2 Ikkunoiden ja ovien lämmöneristystä parannetaan 30 %
- 3 Ilmanvaihtoa ja lämmöntalteenottoa parannetaan
- 4 Seinien, ylä- ja alapohjan lämmöneristystä parannetaan 30 %
- 5 Vaipan tiiviyyttä parannetaan heikosta tavanomaiseen ($n_{50}=12 \rightarrow n_{50}=4$)
- 6 Kaikki edellä mainitut energiansäästötoimet
- 7 Nykyiset lämmöneristys- ja IV-määräykset täyttävä, tiiviys tavanomainen

KUVA 12. Lämmitysenergian säästötoimien vertailu (12, s. 12)

Suunnittelun tavoitteena on saada talon energiankulutus laskemaan ja arvonousemaan. Mietittävä on halutaanko vähentää pelkästään talon energiatarvetta vai pienennetäänkö samalla ostoenergian tarvetta tuottamalla osa energiasta itse. (8, s. 235.)

Laadukas energiaremonttisuunnitelma määrittää kohteeseen oikeat tavoitteet ja laatutason, huolehtii rakenteiden rakennusfysikaalisesta toimivuudesta, arvioi tarkkaan korjauskustannukset sekä asettaa toimintamallin. Tärkeintä on kirjata ylös kaikkien osapuolten vastuut ja valtuudet sekä aikatauluttaa korjaustyö osapuolten tavoitteiden mukaisesti. (34, s. 64.)

Suunnittelijoiden, kohteen omistajien ja työmaan kontaktien tulee olla hyvät, sillä rakenteita purettaessa tulee aina vastaan yllätyksiä, joihin täytyy nopeasti pystyä reagoimaan esimerkiksi suunnitelmia muuttamalla. Väärät toimenpiteet voivat vaurioittaa rakennusta ja rakenteita. (34, s. 65; 13, kortti C.)

Suunnitelma sisältää lupapiirustukset, työsuunnitelman, käytettävien materiaalien listan, työvaiheiden aikataulun, PTS (pitkän tähtäimen suunnitelma rakennuksen ylläpidosta) sekä tarjouspyyntöasiakirjat. (34, s. 65; 8, s. 197–199.)

7.3 Korjaustyön valmistelu

Ennen korjaus- ja muutostöitä on tehtävä purkutöitä. Purkutöiden osuus korjauskohteessa on 10–20 %. Purkuvaiheeseen kuuluu purkutöitä, purkujätteen siirrot sekä purkujätteen käsittely. Korjaustyöhön kuuluu lisäksi tilojen työaikaiset suojaukset, tulevan tavaran varastointi ja liikuttaminen sekä tilapäisratkaisujen toteuttaminen. Ennen purkutöiden ja rakentamisen aloittamista on varmistettava, että tarpeelliset luvat ja ilmoitukset viranomaisille ovat kunnossa. (34, s. 200; 12, s. 18.)

Rakennuksen omistajan panos korjaustyöhön on valita korjaushankkeen toteuttamistapa. Valittavana on omatoimirakentaminen, työvoiman palkkaaminen tai teettäminen korjausalan yrityksellä. Lisäksi omistaja vastaa jätehuollosta, siivouksesta, materiaalivalinnoista ja dokumentoinnista. (12, s.18.)

Hyvin laadittu suunnitelmakaan ei takaa onnistunutta remonttia, jos toteutus on huono. Osaavien työmiesten lisäksi tarvitaan oikeat materiaalivalinnat ja –toimittajat sekä projektinvetäjä työmaalle, joka valvoo työnlaatua. Onnistuneen toteutuksen jälkeen aloitetaan rakennuksen ylläpitoon tehdyn huoltokirjan kirjaaminen. (8, s. 197–199, s. 205–206.)

8 ENERGIA- JA KORJAUSAVUSTUKSET

Pientalojen korjauskohteisiin myönnetään kunnan kautta avustusta vuonna 2013:

- vanhus- ja vammaisväestön asuntojen korjaamiseen
- kuntoarvion, kuntotutkimuksen ja huoltokirjan laatimiseen
- energiataloudellisiin korjauksiin (35).

Muihin energia-avustuksiin, kuten ikkunoiden uusimiseen tai parantamiseen, yläpohjan lisäeristämiseen, ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän säätämiseen ja korjaamiseen, lämmön talteenottolaitteiston rakentamiseen sekä terveyshaittojen poistamiseen voi lisäksi saada avustusta Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukselta (ARA). Avustettavat kohteet ja avustuksen rahallinen määrä ovat voimassa vuoden kerrallaan. (35.)

Avustusta myönnetään ympärivuotisessa asuinkäytössä olevaan asuinrakennukseen, jossa ei ole aloitettu korjaamista ennen avustuspäätöstä tai ennakkolupaa. Lisäksi avustusta saa vain toimenpiteisiin, joiden rahoittamiseksi hakija ei saa muuta julkista tukea. Terveyshaitta-avustusta voi saada vain asumis- tai korjauskelvottomaksi käyneen asunnon omistaja. (35.)

Avustusta saa seuraaviin korjauskustannuksiin:

- rakennustarvikkeiden ja kiinteiden laitteiden hankintakustannuksiin
- vesi-, viemäri-, sähkö- ja kaukolämmön liittymismaksuun
- arviointi-, tutkimus-, laatu-, suunnittelu-, rakennus-, asennus-, katselmus-, säätö-, mittaus- ja purkutöistä sekä näiden valvonnasta (35).

Tehdyistä töistä ei kuitenkaan anneta avustusta.

Rakennuksen vuosikorjaukseen ei saa avustusta, ellei sillä edistetä kunnan säilymistä. Myöskään samaan toimenpiteeseen ei myönnetä uudestaan avustuksia, ellei korjaus ole suunnitelmallista ja kyseessä on korjaustoimenpiteen seuraavan vaiheen avustaminen. (35.)

Toimenpiteen jälkeen hakijan tulee toimittaa materiaali ym. kuitit kunnan rakennusvalvontaan. Kunta tilaa määrärahat yhdessä erässä ARA:lta ja maksaa ne hakijoille saatuaan ne käyttöönsä. (35.)

8.1 Korjausavustukset

8.1.1 Vanhus- ja vammaisväestön asuntojen avustus

Myönnetään sosiaalisin ja taloudellisin (taulukko 12) perustein ympärivuotisessa asuinkäytössä olevaan asuntoon, jossa on vähintään yksi yli 65-vuotias tai vammainen asukas. Avustus on tarkoitettu niihin korjauksiin, jotka helpottavat vanhuksen tai vammaisen kotiloissa pärjäämistä. Avustus on enintään 40 % hankkeen kustannuksista tai 70 %, kun vanhus tai vammainen joutuisi ilman korjaustoimenpiteitä välittömästi muuttamaan pois asunnosta liikkumisesteitten vuoksi, asunnossa ei voida antaa hänen tarvitse-mia sosiaali- ja terveydenhuollon palveluja tai hakija on veteraani tai veteraanin leski. (35.)

Taulukko 12. Ruokakunnan enimmäistulorajat avustuksen myöntämiselle (35)

Henkilöluku	1	2	3	4
Tulot (brutto) €/kk	1410	2355	3145	4005
Tulot (brutto) €/kk, kun talouteen kuuluu veteraani tai veteraanin leski	1835	3060	4090	5210

8.1.2 Suunnitelmallisen korjaustoiminnan avustus

Suunnitelmallista korjaustoimintaa on kuntoarvion, kuntotutkimuksen ja huoltokirjan laadittaminen (35.).

Kuntoarvion laadintaan voi saada 50 % avustusta edellyttäen, että kuntoarvion on laatinut ammattilainen sovittujen normien mukaisesti. Arvio sisältää rakenteiden ja rakennusosien, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän, vesi- ja viemärlaitteiden, sähköjärjestelmän sekä piha-alueen arvioinnin tekniseltä ja toiminnalliselta kannalta. Lisäksi kuntoarvioon tulee liittää PTS-ehdotus ja energiataloudellinen selvitys. (35.)

Kuntotutkimuksessa asuinrakennuksesta otetaan näytteitä ja mittauksia tietyltä osa-alueelta tai sen laitejärjestelmää tutkitaan yksityiskohtaisesti. Avustusta kuntotutkimuksella myönnetään, jos tutkittavana on betoni- tai rapattu julkisivu, sisäilmasto, vesi- ja viemäriverkosto, sähköjärjestelmä tai kosteusvauriot. Kustannuksiin on mahdollista saada enintään 50 % avustusta. (35.)

Huoltokirjan avulla asuinrakennusta hoidetaan suunnitelmallisesti ja sen laadintakustannuksiin voi saada 50 % avustusta, jos se laaditaan koko rakennukselle. Lisäksi edellytyksenä on, ettei rakennukseen ole haettu rakennuslupaa korjaamiseen tai muutoksiin vuoden 2000 jälkeen. Huoltokirja sisältää kunnossapito- ja huolto-osan kiinteistölle. (35.)

8.1.3 Avustus terveyshaitan poistamiseen

Asuinrakennuksen kosteus- tai homevaurioiden ollessa laajat, vähintään 7 000 euron korjauskustannukset täyttävä, voi avusta terveyshaittojen poistamiseen saada enintään 70 % kustannuksista. Jotta avustusta saisi, täytyy rakennus olla ympärivuotisessa käytössä ja, että asukkaat ovat joutuneet taloudellisiin ongelmiin rakennuksen vuoksi. (35.)

8.2 Energia-avustukset

Energia-avustuksella tuetaan laite- ja materiaali-investointeja, jotka parantavat rakennuksen energiataloutta ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Investointi voi olla:

- maalämpöpumppujärjestelmä
- ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä
- pelletti- tai muu puulämmitysjärjestelmä
- uusiutuvaa energiaa hyödyntävä yhdistelmälämmitysjärjestelmä
- ulkovaipan korjaukset (esim. lisäeristäminen)
- ikkunoiden parantaminen tai uusiminen
- lämmitystapamuutokset (35).

Työkustannuksiin ei saa avustusta, mutta niihin voi hakea tuloverotuksessa kotitalousvähennystä (35.).

Hakijan ruokakunnan tulot eivät saa ylittää taulukossa 13 asetettuja tulorajoja. Tukia (esim. asumistukea) ei lueta tuloiksi. Yli neljän hengen ruokakunnassa tulojen enimmäismäärää korotetaan 875 €/lisähenkilö. (35.)

Taulukko 13. Pienituloisuusedellytys (35)

Henkilöluku	1	2	3	4
Tulot (brutto) €/kk	1410	2355	3145	4005

Energia-avustusta saa enintään 25 % kunnan hyväksymistä kustannuksista (35.).

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyö toteutettiin tuotekehitystyönä, jossa valmistettiin energiaremonttiopas asuinrakennuksille. Opinnäytetyön tilaajana toimi Rovaniemen kaupunki ja työstettyä opasta on tarkoitus jakaa rakennusvalvonnassa asiasta kiinnostuneille asiakkaille. Oppaan tavoitteena on auttaa pientalon omistajaa korjaamaan talonsa mahdollisimman suunnitelmallisesti sekä energia- ja kustannustehokkaasti. Lisäksi oppaalla halutaan valaista tiukentuvaa korjausrakentamisen lakia.

Oppaassa käsitellään mahdollisimman monia aihealueita, jotta se vastaisi useamman remontoijan tarpeita. Opas sisältää vinkkejä energiatehokkuuden parantamiseen ja laadukkaaseen korjaussuunnitteluun. Tietoa saa myös energiamääräyksistä ja kustannusavustuksista.

Keskeisin asia opinnäytetyössä on korjauskohteen energiatehokkuus, johon päästään käytännössä talon ilmanpitävyyden parantamisella, vaipan lisäeristämällä sekä lämmöntalteenotolla varustetun koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän käyttöönotolla. Hankalimmaksi ja aikaa vievimmäksi asiaksi tuli suuren tietomäärän lukeminen ja tiivistäminen mahdollisimman kattavaan muotoon. Lisäksi korjaus- ja muutosrakentamisen laki oli opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa vielä luonnosvaiheessa, joten lain tultua voimaan muutamia asioita täytyi käydä uudestaan läpi. Tulevaisuudessa oppaaseen on tarkoitus lisätä todellisten energiaremonttien tietoja ja tuloksia sekä tutkia uusiutuvien lämmönlähteiden toimivuutta Rovaniemen oloissa.

LÄHTEET

1. Lappalainen, Markku 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Tampere: Rakennustieto Oy.
2. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategia. 2008. Työ- ja elinkeinoministeriö. Saatavissa: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2658>. Hakupäivä 23.03.2013.
3. Asumisen energiakulutus. 2011. Tilastokeskus. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/asen/2011/asen_2011_2012-11-16_tie_001_fi.html. Hakupäivä 23.01.2013.
4. Korjausrakentamisen strategia 2007–2017. 2007. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=78089&lan=fi>. Hakupäivä 21.03.2013.
5. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. 2013. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=142214&lan=sv>. Hakupäivä 02.04.2013.
6. Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta. 2011 Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf. Hakupäivä 20.02.2013.
7. Rakennuksen energiatodistus uudistuu. 2013. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=142228&lan=fi>. Hakupäivä 28.01.2013.
8. RIL 249–2009. 2009. Matalaenergiarakentaminen. Asuinrakennukset. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

9. Energiatodistus. 2013. Motiva Oy. Saatavissa:
<http://energiatodistus.motiva.fi/energiatodistustenantajat/>. Hakupäivä 26.02.2013.
10. Korjausrakentaminen. Suomen arkkitehtiliitto. 2012. Saatavissa:
http://www.safa.fi/fin/safa/kestavan_suunnittelun_sivusto_-_eko-box/korjausrakentaminen/. Hakupäivä 23.01.2013.
11. Tutki pientalosi energiankäyttö. 2012. Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/6148/Tutki_pientalosi_energian kaytto2012.pdf. Hakupäivä 18.02.2013.
12. SPU Systems Oy. 1960- ja 1970-lukujen pientalot. Saatavissa:
http://www.spu.fi/files/spu/oppaat/SPU_pientalo_UltraLR.pdf. Hakupäivä 18.03.2013.
13. Energiakorjaus. 2013 Oulun rakennusvalvonta ja Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://energiakorjaus.info/>. Hakupäivä 27.02.2013.
14. Vesikeskuslämmitys. 2011. Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_va_ihtoehdot/vesikeskuslammitys. Hakupäivä 19.02.2013.
15. Sähkö ja koti - kaikki toimii. Sähköala. Saatavissa:
http://www.sahkoala.fi/koti/fi_FI/etusivu/. Hakupäivä 01.03.2013.
16. Mistä sähkölaskusi muodostuu. Lahti energia. Saatavissa:
<http://www.lahtienergia.fi/sahko/naein-luet-saehkoelaskuasi>. Hakupäivä 09.04.2013.

17. Pientalon lämmitysjärjestelmät. Motiva Oy. 2012. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/6150/Pientalon_lammitysjarjestelmat2012.pdf. Hakupäivä 20.02.2013.
18. Lindell, Markku – Weckström, Henrik. 2012. Valtakunnan ensimmäinen maalämpöpumppuverailu. Tekniikan maailma 10. lokakuuta 2012, s. 6–19.
Tampere: Forssa Print.
19. Mikkola, Arja. 2012. Kerrostalo ottaa pian lämmön maasta. Kaleva 9.1.2012.
Oulu.
20. Lämpöä omasta maasta. 2008 Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/234/maalampopumppu_final_08.pdf. Hakupäivä 18.02.2013.
21. Hake-, pilke- ja halkokattilat. 2011. Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/hake-pilke-ja-halkokattilat. Hakupäivä 01.04.2013.
22. Auringosta lämpöä ja sähköä. 2012. Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/6137/Auringosta_lampoa_ja_sahkoa2012.pdf. Hakupäivä 26.04.2013.
23. Kodin lamppuopas. Helsingin energia. Saatavissa:
http://www.helen.fi/pdf/kodin_lamppuopas.pdf. Hakupäivä 28.04.2013.
24. Puun pienpolttoa koskevat terveydelliset ohjeet. 2008. Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus Valvira. Saatavissa:
http://www.valvira.fi/files/ohjeet/Puun_poltto-opas.pdf. Hakupäivä 01.04.2013.
25. Energiatehokkuus teollisuusprosesseissa ja rakennusten energiankulutuksessa. 2013. TEKES-projektin loppuraportti. Saatavissa:

- http://www.motiva.fi/files/6168/ENEFIR_loppuraportti_v04.pdf. Hakupäivä 26.11.2012.
26. Kodin energiaopas. Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/6267/Kodin_Energia_Opas.pdf. Hakupäivä 15.01.2013.
27. Rakennuksen kunto ja sisäilma. Työterveyslaitos. Saatavissa:
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10250/8172/Rakennuksenkuntojasisailma.pdf?sequence=2>. Hakupäivä 26.04.2014.
28. Näin voit laskea sähkölaitteen sähkönkulutuksen. Turku energia. Saatavissa:
<http://www.turkuenergia.fi/index.php?page=b864f5673a43dc055983eb6b6660071>. Hakupäivä 03.04.2013.
29. Hallanoro, Heikki 2011. Fysiikka 1, luennot 4 op. Opintojakson oppimateriaali keväällä 2011. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
30. Rakennuksen tiiviysmittaus. Sauli Paloniitty. Saatavissa:
<http://paloniitty.fi/files/0%20Johdanto%20Rakennuksen%20ilmatiivyyden%20mittaus%20%20versio%201.pdf>. Hakupäivä 28.04.2013.
31. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta. 27.02.2013. Ympäristöministeriö. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=142219>. Hakupäivä 27.02.2013.
32. Ilmanvaihto kuntoon. Korjaustieto. Saatavissa:
<http://www.korjaustieto.fi/pientalot/korjaushankkeet/pientalojen-talotekniikan-korjaukset/ilmanvaihdon-parantaminen.html>. Hakupäivä 02.02.2013.
33. Painovoimaisella ilmanvaihdolla toimiva pientalo 2012 määräyksissä. 2010. Sainio, Jukka – Vuolle, Mika – Lylykangas, Kimmo - Kiuru, Jari – Warfield, Cilli-

an. Saatavissa: http://www.k3-talot.fi/lataukset/79/Painovoimainen%20ilmanvaihto_raportti.pdf. Hakupäivä 02.02.2013.

34. Kaivonen, Juha-Antti. 1995. Rakennusten korjaustekniikka ja talous. Helsinki: Rakennustieto Oy.

35. Korjaus- ja energia-avustukset. 2013. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Saatavissa: http://www.ara.fi/fi-FI/Rahoitus/Avustukset/Kuntien_myontamat_korjaus_ja_energiaavustukset. Hakupäivä 19.03.2013.

36. Uudisrakentamisen ja olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen. 2008. Ympäristöministeriö. Saatavissa: http://www.fise.fi/index.php?_E VIA_WYSIWYG_FILE=12669&name=file. Hakupäivä 24.04.2013.



Rovaniemi

Pientalon
energiakorjausopas

Rovaniemen rakennusvalvonta**Hallituskatu 7, I-kerros****PL 8216, 96101 ROVANIEMI****Sähköpostit: etunimi.sukunimi@rovaniemi.fi**

Korjaus- ja muutosrakentamiseen liittyvissä kysymyksissä sinua auttavat:

Rakennustarkastaja	Jonna Vinberg	050-3610379
Rakennustarkastaja	Pentti Ylitalo	0400-698653
Tarkastusrakennusmestari	Rainer Björkberg	040-5316524
Toimistoinsinööri	Hannu Kangas	050-5907449
Tarkastusinsinööri	Jari Kortesalmi	0400-529987
Valvontainsinööri	Kimmo Puttonen	040-5834672

SISÄLLYSLUETTELO	
JOHDANTO	4
1 ENERGIAMÄÄRÄYKSET	5
1.1 ENERGIATODISTUS	9
2 LÄMMITYS- JA SÄHKÖENERGIA	11
2.1 LÄMMITYS	12
2.1.1 SÄHKÖLÄMMITYS	13
2.1.2 MAALAMPO	15
2.1.3 PUU- JA PELLETTILÄMMITYS	18
2.1.4 AURINKOPANEELIT JA -KERÄIMET	19
2.2 VALAISTUS	22
2.3 SÄHKÖLAITTEET	23
3 ILMAVUODOT	25
3.1 TIIVEYDEN MITTAAMINEN	27
3.2 YLEISIMPIA ILMANVUOTOKOHTIA	30
3.3 IKKUNAT	30
4 LISÄERISTÄMINEN	32
4.1 VAIPAN LISAERISTÄMINEN	32
4.2 YLÄPOHJAN LISÄERISTÄMINEN	34
5 ILMANVAIHTO JA LÄMMÖNTALTEENOTTO	35
6 ENERGIAREMONTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	39
6.1 RAKENNUSTUTKIMUKSET	39
6.2 SUUNNITELMA-ASIAKIRJAT	40
6.3 KORJAUSTYÖN VALMISTELU	42
7 ENERGIA- JA KORJAUSAVUSTUKSET	43
7.1 KORJAUSAVUSTUKSET	44
7.1.1 VANHUS- JA VAMMAISVÄESTÖN ASUNTOJEN AVUSTUS	44
7.1.2 SUUNNITELMALLISEN KORJAUSTOIMINNAN AVUSTUS	44
7.1.3 AVUSTUS TERVEYSHAITAN POISTAMISEEN	45
7.2 ENERGIA-AVUSTUKSET	46

JOHDANTO

Tulevaisuudessa maailman energiankulutus lisääntyy elintason kasvun myötä. Se johtaa rakennuskannan, sähkölaitteiden määrän ja taloussähkön kulutuksen kasvamiseen. Ilman suuria energiansäästötoimenpiteitä kasvihuonepäästöt tulevat kasvamaan. Kestävän yhteiskunnan rakennukset käyttävät uusiutuvia energialähteitä ja niiden rakennusmateriaalit ovat pitkäikäisiä aineita, joiden tuotanto kuluttaa vähän energiaa ja aiheuttaa vähän haitallisia päästöjä.

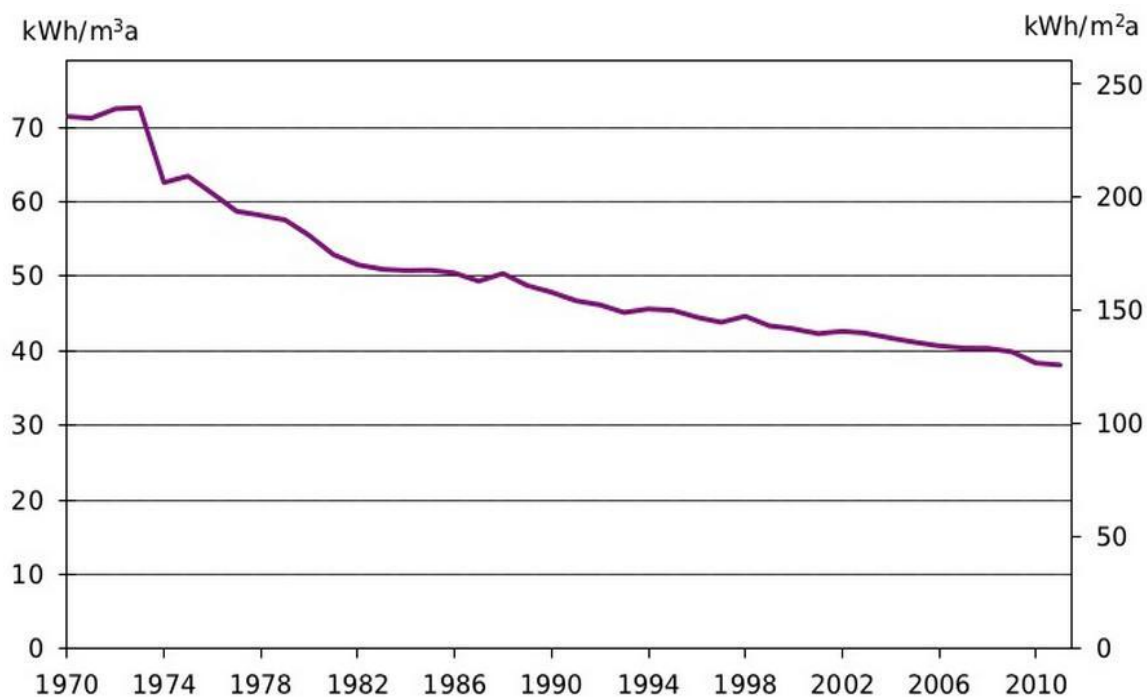
Euroopan unioni on asettanut tavoitteen vähentää kasvihuonepäästöjä, nostaa uusiutuvien energialähteiden osuutta sekä lisätä energiatehokkuutta 20 %:lla vuoteen 2020 mennessä. Parhaiten tämä onnistuu kiristämällä rakennusten energiamääräyksiä.

Suomessa uudisrakennuksille tuli voimaan 1.7.2012 rakennusmääräys, joka ohjaa rakentajaa rakennuksen kokonaisenergian tarkastelun avulla kohti nollaenergiatasoa. Van-halla rakennuskannalla on suurempi vaikutus energiankulutukseen, sillä vuosina 1940–1980 rakennettiin suurin osa Suomen asuntokannasta. Rakennusosien ja teknisten järjestelmien käyttöikä on 50 vuoden luokkaa, joten ne ovat nyt elinkaarensa lopussa ja tarvitsevat pikaisesti peruskorjaamista. Näiden asuntojen energiatehokkuudet, ilmanvaihdot ja lämmitystavat ovat kaukana ny-kypäivän suosituksista. Energiakustannuksien nousu näkyy varsinkin vanhoissa, paljon kuluttavissa rakennuksissa, jotka kuluttavat suurimman osan koko maan rakennuksien energiankulutuksesta. Jotta energiakulutusta saataisiin pienennettyä ja sitä myötä kasvihuonepäästöjä vähennettyä, Ympäristöministeriö on laatinut lain rakennuksien energiatehokkuuden korjaus- ja muutostöistä. Laki astuu voimaan viranomaisten käytössä oleviin rakennuksiin **1.6.2013** ja muihin rakennuksiin **1.9.2013**.

Tämän oppaan toivotaan innostavan ihmisiä parantamaan kotiensa energiatehokkuutta ja terveyttä sekä käyttämään uusiutuvia energianlähteitä. Lisäksi oppaasta saa tietoa korjaamisen energiamääräyksistä ja avustuksista.

1 ENERGIAMÄÄRÄYKSET

1.9.2013 voimaan astuva laki pyrkii pienentämään vanhan rakennuskannan energiankulutusta kuudella prosentilla vuoteen 2020 mennessä. Muutos saadaan aikaan rakennusten korjaus- ja muutostöiden tai käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä.



Eri-ikäisten asuinrakennusten keskimääräisiä lämmitysenergian ominaiskulutuksia

Korjausrakentamiseen halutaan suunnitelmallisuutta, koska korjaaminen tai uusiminen tapahtuu yleensä vasta sitten, kun rakennusosien ja järjestelmien elinkaari on loppuillaan. Energiämääräykset perustuvatkin siihen, että korjaustoimenpiteitä täytyy rakentajan tulevaisuudessa joka tapauksessa tehdä, joten ne on järkevintä korjata tai uusia vaatimusten tasoon.

Korjaaminen on luvanvaraista, kun kyse on rakennuksen peruskorjaamisesta, käyttötarkoituksen muuttamisesta tai teknisten järjestelmien uusimisesta. Luvan hakijan täytyy esittää rakennusvalvonnan viranomaisille toimenpiteet, joilla energiatehokkuutta parannetaan. Lupaan liitetään suunnitelmat hankkeen laajuudesta riippuen rakennusosista, järjestelmistä tai koko rakennuksesta.

Energiamääräykset eivät koske

- rakennusosia, jotka ovat suojeltuja
- tuotantorakennuksia, joissa ei tarvita ollenkaan tai vain vähän lämmitysenergiaa
- rakennuksia, jotka ovat alle 50 m²
- muuta kuin asuinkäyttöön tarkoitettua maatalousrakennusta
- loma-asuntoa, jota ei ole suunniteltu kokovuotiseen käyttöön
- rakennuksia, joita käytetään uskonnolliseen toimintaan
- siirtokelpoista, määräajaksi pystytettyä rakennusta
- kasvihuonetta, väestönsuojaa eikä muitakaan rakennuksia, joiden käyttö alkuperäiseen verrattuna vaikeutuisi merkittävästi määräyksiä noudattaessa

Korjattavan rakennuksen tulee toteuttaa yksi seuraavista:

- pykälän **4** vaatimukset rakennusosista.
- pykälän **5** vaatimukset teknisistä järjestelmistä (vaihtoehdot 4 ja 5 parantavat rakennuksen lämmöneristävyyttä)
- pykälän **6** vaatimukset energiankulutuksesta lämmitettyä pinta-alaa kohden (vaihtoehto parantaa rakennuksen energiankulutusta)
- pykälän **7** vaatimukset energiatehokkuusluvusta (E-luku) (vaihtoehto kannattaa valita silloin, kun lisätään uusiutuvan energian käyttöä).

4 §

Rakennusosakohtaiset vaatimukset

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennusosakohtaisesti, on noudatettava seuraavia vaatimuksia;

1) Ulkoseinä: Alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin enintään 0.17 W/(m² K). Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin 0,60 W/(m² K) tai parempi.

2) Yläpohja: Alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin enintään 0.09 W/(m² K). Rakennuksen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin 0,60 W/(m² K) tai parempi.

3) Alapohja: Energiatehokkuutta parannetaan mahdollisuuksien mukaan.

4) Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U-arvon on oltava 1.0 W/(m² K) tai parempi. Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa on lämmönpitävyyttä parannettava mahdollisuuksien mukaan.

U-arvo = rakennusosan lämmönläpäisykerroin
(mitä pienempi, sen parempi)

6 §

*Energiankulutusvaatimukset
rakennusluokittain*

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa energiankulutusta pienentämällä, on rakennusluokittain noudatettava seuraavia energiankulutuksen vaatimuksia:

- 1) Pien-, rivi- ja ketjutalo ≤ 180 kWh/m²
- 2) Asuinkerrostalo ≤ 130 kWh/m²

5 §

Teknisten järjestelmien vaatimukset

Kun rakennuksen teknisiä järjestelmiä peruskorjataan, uudistetaan tai uusitaan, on noudatettava seuraavia vaatimuksia;

1) Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä eli lämmön talteenoton vuosihyötysuhteen on oltava vähintään 45 %.

2) Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,0 kW/(m³/s).

3) Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 1,0 kW/(m³/s).

4) Ilmastointijärjestelmän ominaissähköteho saa olla enintään 2,5 kW/(m³/s).

5) Lämmitysjärjestelmien hyötysuhdetta parannetaan laitteiden ja järjestelmien uusimisen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan.

6) Vesi- ja/tai viemärijärjestelmien uusimiseen sovelletaan, mitä uudisrakentamisesta säädetään.

7 §

E-luku-vaatimus rakennusluokittain

Kun rakennuksen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus tapahtuu rakennuksen standardikäyttöön perustuvaa kokonaisenergiankulutusta (E-luku, kWh/m²) pienentämällä, on laskettava rakennukselle ominainen rakennusluokan mukainen kulutus seuraavien kaavojen mukaisesti:

- 1) Pien-, rivi, ja ketjutalo: E-vaadittu ≤ 0,8 x E-laskettu
- 2) Asuinkerrostalo: E-vaadittu ≤ 0,85 x E-laskettu

E-luku = katso seuraava sivu

E-luku kertoo rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen.

Kokonaisenergiankulutukseen vaikuttavat rakennuksen kuluttama energia ja se, mistä energia on peräisin. Rakennuksen ostoenergian kulutus koostuu rakennuksen lämmitystavasta, rakenteista, ilmanvaihdosta ja sen lämmöntalteenotosta, kulutuslaitteista, rakennuksen muodosta, valaistuksesta sekä lämpimästä käyttövedestä.

Laki antaa ostoenergialle kertoimen, joka riippuu käytetystä energiamuodosta. Nämä energiamuotojen kertoimet ovat suurimmat sähköllä ja fossiilisilla polttoaineilla, koska niiden energiaksi jalostamiseen kuluu eniten luonnonvaroja. E-luku lasketaan kertomalla rakennuksen ostoenergiankulutus energiamuotokertoimella ja jakamalla tulo lämmitetyllä nettoalalla.

- sähkö	1,7
- kaukolämpö	0,7
- kaukojäähdytys	0,4
- fossiiliset polttoaineet	1,0
- rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

Omavaraisenenergian, kuten maalämmön ja aurinkopaneelien, käyttäminen rakennuksessa pienentää E-lukua. Eli mitä pienempi E-luku on, sitä energiatehokkaampi rakennus on.

Kokeile E-lukulaskuria:

www.puuinfo.fi/rakentaminen/mitoitus_ohjelmat/e-lukulaskuri

1.1 ENERGIATODISTUS

1.7.2013 alkaen taloa, joka on rakennettu ennen vuotta **1980**, myytäessä tai vuokrattaessa tulee esittää rakennuksen **energiatodistus**. Tätä vanhemmat pientalot saavat neljän vuoden siirtymäajan, eli energiatodistusta tarvitaan vasta **1.7.2017** alkaen. **Energiatodistuksen avulla voidaan verrata samanlaisten rakennusten energiakulutusta ja samalla välttyään suurilta yllätyksiltä talon todellisesta kunnosta.**

Energiatodistuksessa annetaan rakennukselle energialuokka asteikolla A–G. A-luokan rakennukset kuluttavat vähiten ja G-luokan eniten energiaa.

A	Omaa energiantuotantoa
B	Hyvin matala energiantarve
C	2012 uudisrakentaminen
D	1990 maalämpö/pelletti
E	1970-luvun öljylämmitystalo
F	1940-luvun öljylämmitystalo
G	Energiatehoton talo

ENERGIATODISTUS																	
Rakennuksen nimi ja osoite:	Mallirakennus Kotikatu 1 00100 Helsinki																
Rakennustunnus:	427-403-2-17 D 001																
Rakennuksen valmistumisvuosi:	2013																
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka:	Yhden asunnon talot																
Todistustunnus:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Energiatehokkuusluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Uudisrakennusten määräystaso 2012</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Energiatehokkuusluokka		A		B		C	Uudisrakennusten määräystaso 2012	D		E		F		G	
Energiatehokkuusluokka																	
A																	
B																	
C	Uudisrakennusten määräystaso 2012																
D																	
E																	
F																	
G																	
Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiakulutus (E-luku) 154 kWh _e / (m ² vuosi)																	
Todistuksen laatija:	Yritys:																
Eero Energiatodistuksenlaatija	Oy Yritys AB Katupolte 1 00100 Helsinki																
Allekirjoitus:																	
Todistuksen laatimispäivä:	Viimeinen voimassaolopäivä:																
27.2.2013	27.2.2023																

Energiatodistusta ei voi laatia kuka tahansa. Energiatodistuksen laatijalta vaaditaan rakennusalan tai talotekniikan korkeakoulututkintoa tai vähintään kolmen vuoden työkokemusta rakennuksien energiankäyttöön liittyvistä tehtävistä. Tämän lisäksi henkilön tulee läpäistä energiatodistuksen laadintaan ja säädöksiin perustuva pätevyyskoe, jonka laatii FISE Oy ja Kiinteistöalan koulutussäätiö.

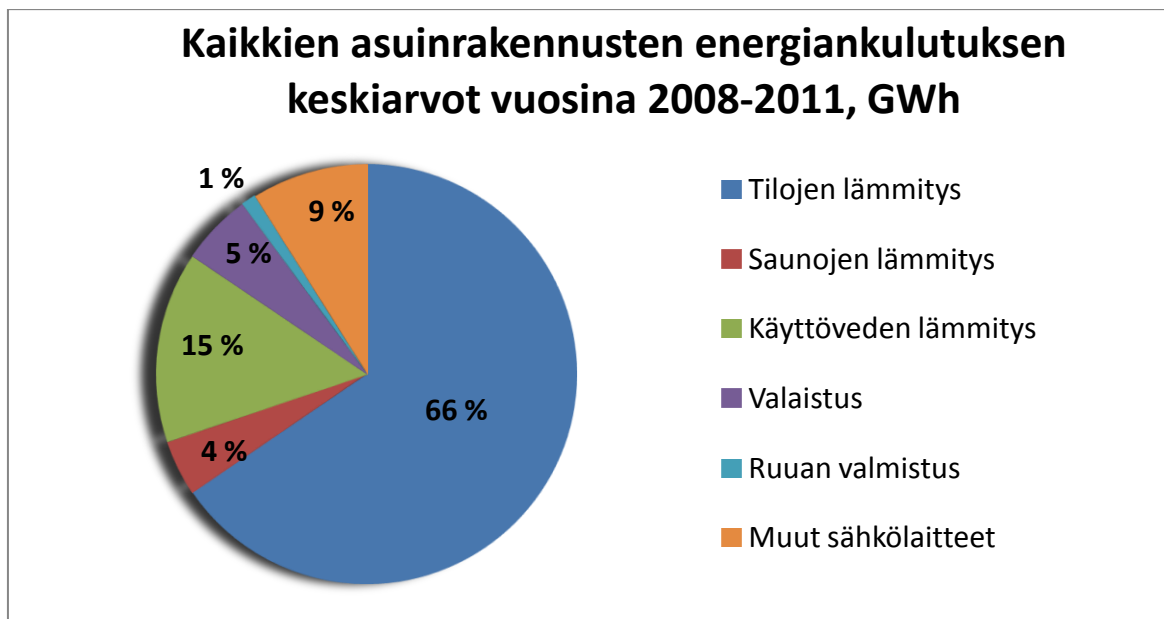
Kuten uudiskohteissakin pääsuunnittelija antaa korjauskohteen energiatodistuksen, joka on laadittu yhdessä lvi-, rakenne-, sähkö- ja arkkitehtisuunnittelijoiden kanssa. **Energiatodistuksen laatiminen maksaa arviolta 500–700 euroa pientalolta ja se on voimassa kymmenen vuotta.**

PÄTEVYYDEN VOI TARKISTAA OSOITTEESTA:

http://www.fise.fi/default/www/suomi/patevaksi_todetut_henkilot/

2 LÄMMITYS- JA SÄHKÖENERGIA

Rakennuksien energiakulutuksesta suurin osa koostuu lämmitysenergiasta (tilalämmitys, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitys) sekä sähköenergiasta (valaistus-, laite- ja muu LVI-sähkö).



Kodin sähkönkulutukseen vaikuttavat asukkaiden kulutustottumukset ja määrä sekä talon koko. Kahden samanlaisen pientalon sähkönkulutuksessa saattaa olla jopa 20–30 prosentin ero.

	2 h+k 20-60 m ²	3 h+k 61-80 m ²	4 h+k 91-100 m ²	4 h+k 101-120 m ²	5 h+k 121-140 m ²	5 h+k 141-160 m ²
1 asukas	1 759	2 324	3 029	3 370	3 529	3 695
2 asukasta	2 505	3 009	3 521	3 994	4 303	4 468
3 asukasta	2 788	3 429	4 039	4 501	4 963	5 000
4 asukasta	3 242	3 810	4 254	4 879	5 040	5 198
5 asukasta	-	4 686	4 693	5 280	5 532	5 714

Keskimääräinen kotitaloussähkön käyttö pientalossa ilman sähkökiuasta, kWh/vuosi. Sähkösaunan käyttö lisää kulutusta n. 500–1000 kWh vuo-

Pientalojen energiankulutusta vertaillaessa tulee huomioida lisäksi rakennuksien maantieteellinen ja paikallinen sijainti, lämpötilaerot, tuulisuus, aurinkoisuus ja suuntaus, muoto, rakenteet, koko sekä tilankäyttö.

Tärkeintä on tiedostaa, että eri aikakausien asuinrakennuksilla on omat rakenne- ja laiteominaisuutensa. Siten myös suurimmat energiakorjauskohdat ovat erilaiset eri rakennuksissa.

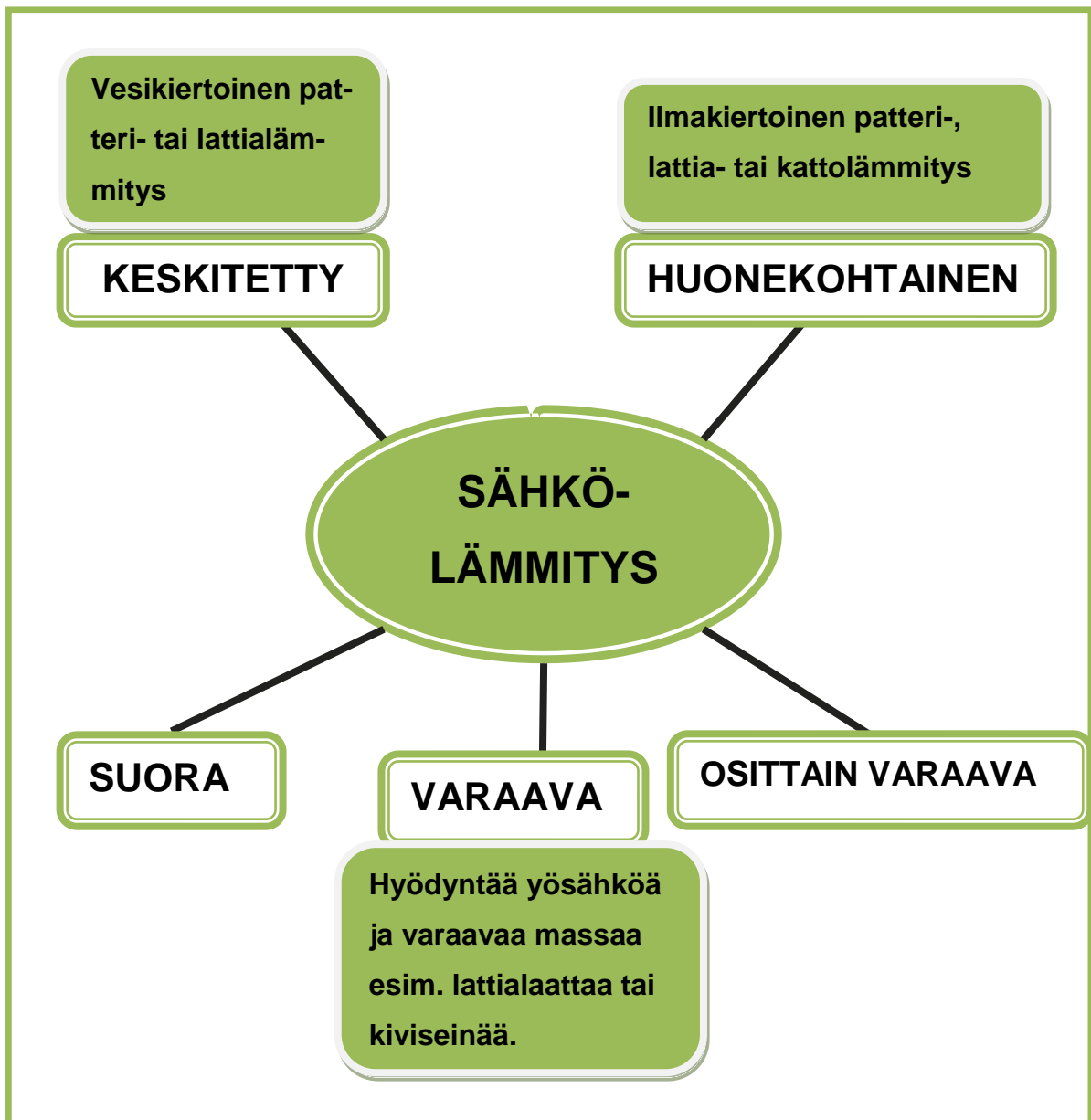
2.1 LÄMMITYS

Asumisviihtyvyyteen ja rakennuksen asumiskustannuksiin vaikuttaa keskeisesti lämmitys. Tyypillisin lämmitysjärjestelmän vaihtamista suunnitteleva asukas asuu öljy-, puu- tai sähkölämmitteisessä pientalossa. Nykyään on tarjolla useita erilaisia lämmitysmuotoja, joista valitseminen saattaa olla haasteellista. Valintaan ja mitoitukseen vaikuttavat rakennuksen koon lisäksi energiantarve, asukkaiden määrä ja asumistottumukset.

Energiaremonttia suunniteltaessa lämmitysjärjestelmän vaihtamista tärkeämpää on lähteä liikkeelle siitä, voiko rakennuksen lämmitysenergiantarvetta pienentää paremmalla eristyksellä ja tiiveydellä. **Sillä hyvin suunniteltu ilmanvaihto ja eristys pienentävät lämmityskuluja, oli lämmitysjärjestelmä mikä hyvänsä.** Suunnitteluun apua antavat LVI- ja sähkösuunnittelijat.

Lämmitysjärjestelmän vaihtaminen tai täydentäminen edellyttää AINA rakennus- tai toimenpide-luvan hakemista!

2.1.1 SÄHKÖLÄMMITYS



Yleisin sähkön lämmönjakotapa on vesikeskuslämmitys, joka on kunnossapidoltaan ja käytöltään yksinkertainen sekä siihen voidaan helposti liittää uusiutuvia energianlähteitä. Vesikeskuslämmityksessä lämpöenergia siirtyy veden välityksellä patteriverkostosta huonetilaan, jossa asukas voi patterin termostaattia säätämällä saada tarkasti halutun lämpötilan.

SÄHKÖLÄMMITYKSEN EDUT:

- Edullinen hankintakustannus
- Ei tarvitse erillistä teknistä tilaa
- Sähkön saatavuus hyvä
- Ei vaadi mittavia huoltotoimenpiteitä
- Tukilämpöjärjestelmän liittäminen helppoa

Sähkölämmitteisen korjauskohteen energiatehokkuutta kannattaa parantaa rakennuksen tiivistämisen ja lisäeristämisen lisäksi hukkaenergiaa hyödyntävällä lämmöntalteen-teenottavalla ilmastointikoneella.

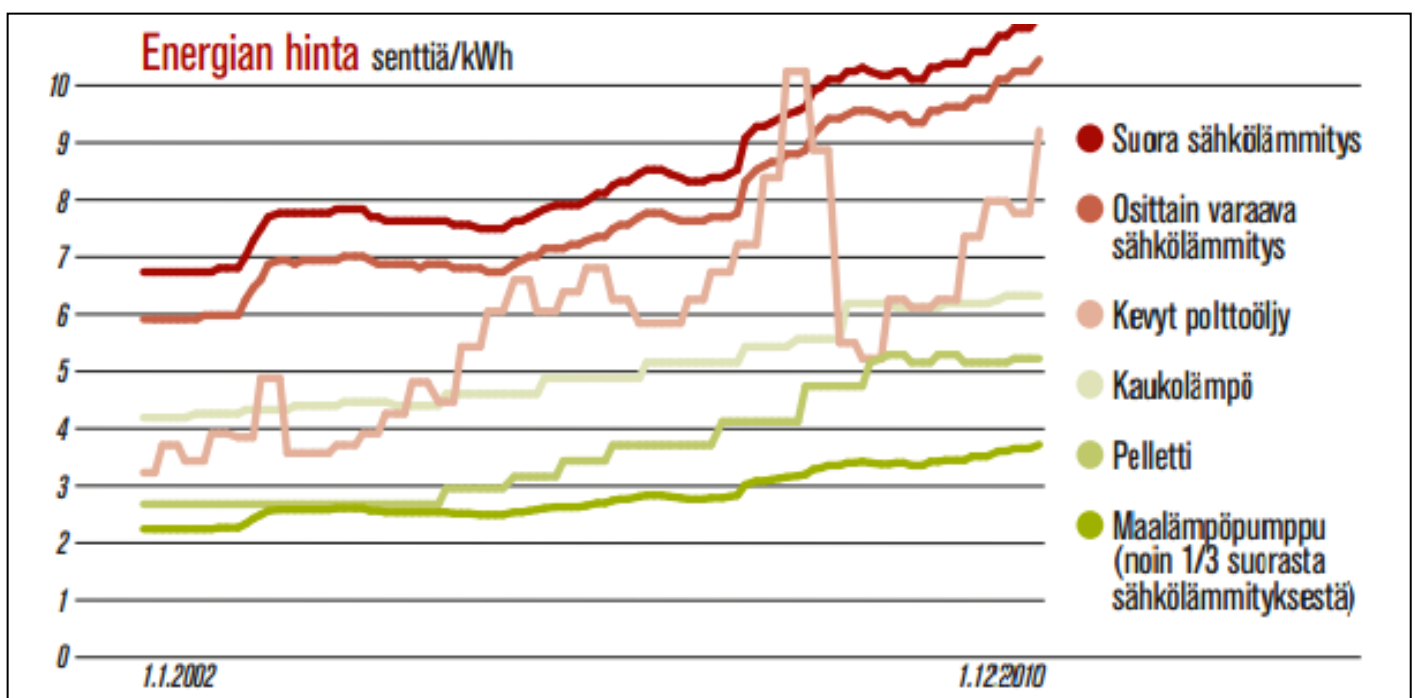
Uusissa energiamääräyksissä 'fFU_A ? '8' (#&\$% Łsähkön kulutuskerroin nousee, jolloin E-luku huononee alkuperäisestä.

Tämä johtuu sähkötuotannon aiheuttamista päästöistä. Sähkölasku muodostuu sähköenergiasta, siirtopalvelusta ja veroista.

Investointikustannusten suuruusluokkia

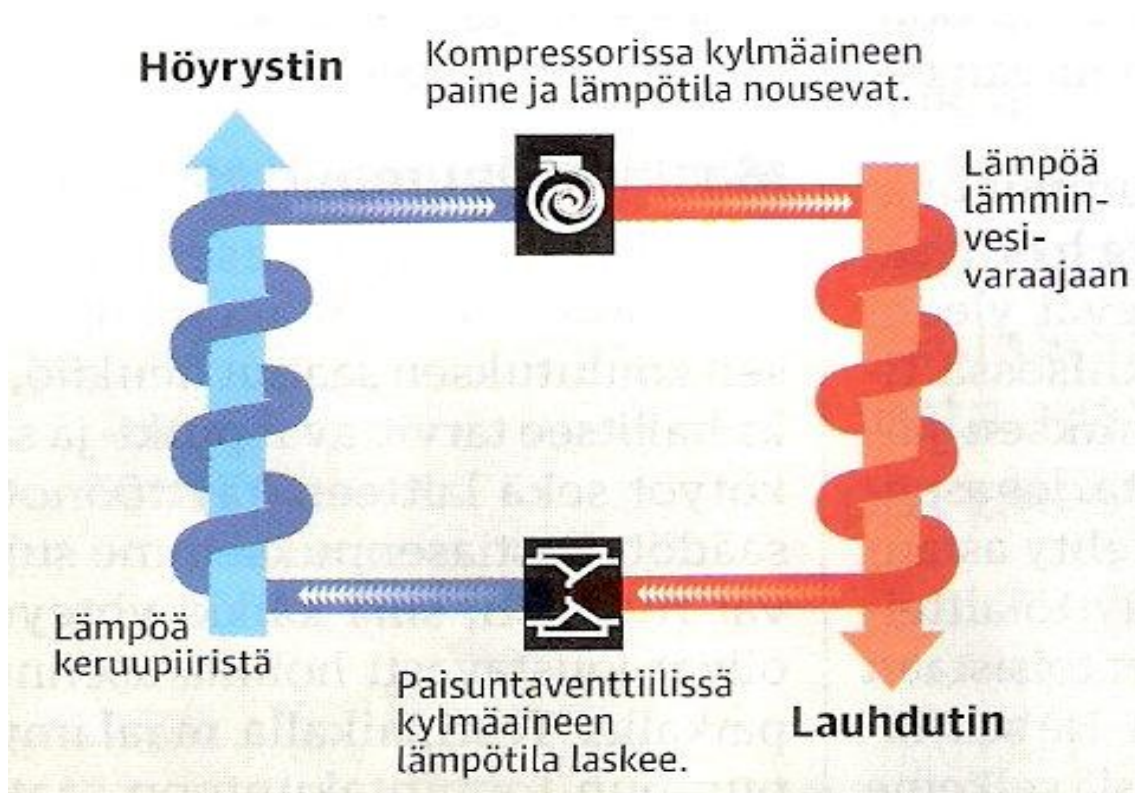
Oheiset hintahaarukat sisältävät koko lämmitysjärjestelmän kustannukset eli lämmöntuotto-, lämmönvarastointi- ja lämmönjakojärjestelmät sekä liittymismaksut.

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 €
Huonekoht. sähkölämmitys	5 000–10 000 €



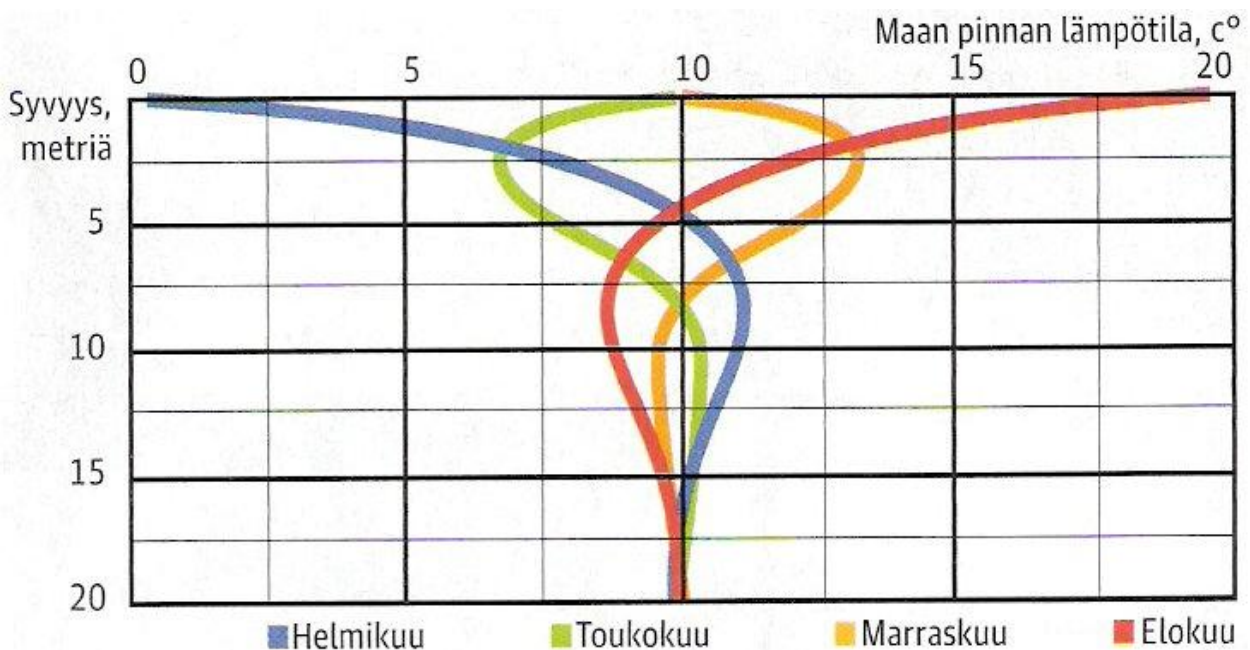
2.1.2 MAALÄMPÖ

Maalämpöjärjestelmässä kiertävä neste ottaa energiaa maahan varastoituneesta auringon lämmöstä. Maaperään, kalliioon tai veteen asennettava keruupiiri on jäätymättömällä bioetanolilla täytetty putkisto, jossa neste kulkee laitteen höyrystimen läpi ja luovuttaa lämpöenergiaa pumpulle.



Lämpö voidaan kerätä joko vaakatasoon routarajan alapuolelle 1,0–1,2 metrin syvyyteen asennetulla **pintaputkituksella**, **vesistöön pohjaan ankkuroidulla vaakaputkituksella** tai **kallioperään asennetulla pystyputkituksella**. Näistä yleisin on maaperään porattava lämpökaivo.

Pintaputkitettava keruukenttä vaatii tontilta keskimäärin 1000 neliömetriä tilaa ja keruuputkea tulee olla 1-2 metriä rakennuksen kuutiometriä kohden. Vaikka pintaputkitus on perustamiskustannuksiltaan porakaivoa halvempi, sen **lämmön tuottaminen vaihtelee paljon vuodenaikojen ja maaperän laadun mukaan**. Kosteasta maaperästä, kuten savesta, saadaan enemmän lämpöä kuin hiekkaisesta.



Lämpökaivon poraaminen tulee sitä halvemmaksi, mitä lähempänä kallio on maaperää. Pehmeässä maaperässä tapahtuvassa putkitusvaiheessa joudutaan pala palalta yhdistämään teräsputkea, joten se on kaksinkerroin kalliimpaa, kuin poraaminen kallioon. Porakaivon maksimisyvyys on 200–250 metriä.

LÄMPÖPUMPUN HINTAAN VAIKUTTAA:

Asennuspaikka JA lämmönkeruupiirin pituus TAI porakaivon syvyys

MAALÄMMÖN EDUT:

- Tuottaa energiaa vuodessa 50–150 kWh
- Voidaan käyttää kesäisin myös rakennuksen viilentämiseen
- Tarvitsee muihin lämmitysjärjestelmiin verrattuna vain vähän sähköä, 25–30 %
- Sähkönkulutus voi laskea jopa 60 % maalämpöpumppu investoinnilla

MUISTA!

Keruupiirin asentaminen vesistöön vaatii vesialueen omistajan luvan!

Vesistöön keruupiirin asentaminen on helppoa ja kuten myös porakaivolla, lämpötila pysyy tasaisena vuoden ympäri. Rannan, johon keruupiiri ankkuroidaan, on oltava vähintään kaksi metriä syvä ja putket on lämmöneristettävä. Vuositasolla vesistön keruupiiristä saa energiaa noin 70–80 kWh/m.

Taloudellisinta maalämmön käyttö on lattialämmitteisillä asuinrakennuksilla, koska sitä varten riittää 35-asteinen vesi. Saneerauskohteissa on käytössä yleisimmin vesikiertoinen patterilämmitys, joka vaatii 40–60-asteista vettä.

Lämpöpumput toimivat parhaiten ja kestävät pitempään, kun lämmitettävänä on alle 55-asteista vettä. Suositeltavaa onkin, että patterilämmitteisissä rakennuksissa vanhat patterit uusittaisiin tehokkaimpiin pitemmän käyttöiän saavuttamiseksi tai ainakin tarkistettaisiin olemassa olevien termostaattien toiminta. Jos käyttäjillä on tarve saada käyttöveden lämpötilaa korkeammaksi kuin 35-asteiseksi voidaan laitteeseen kytkeä lisävastus.

Kompressori on pumpun kuluvin osa. Sen käyttöikä on noin 15–20 vuotta. Kompressorin vaihto maksaa noin 2000–3000 euroa.

Maalämpöjärjestelmä toimii energiaremontti kohteissa parhaiten silloin, kun lämmitysjärjestelmän vaihtamiseen on tehty tarkka suunnitelma asiantuntijan kanssa, toteutus onnistuu ja asukas perehdytetään laitteen toimintaan. Lämpöpumppujen asennuksesta vastaa pääsääntöisesti laitteen merkille koulutuksen saanut henkilö.

2.1.3 PUU- JA PELLETTILÄMMITYS

Puupolttoaineet ovat ympäristön kannalta hyviä vaihtoehtoja, sillä ne ovat uusiutuvia ja kotimaisia energianlähteitä.

Lämmitysjärjestelmän vaihtoa ajatellessa puu- tai pellettilämmitys on helppo ja hyvä vaihtoehto varsinkin öljylämmitteisiin pientaloihin. Vanha pannuhuone ja öljykattila voivat käydä suoraan uuteen lämmitysmuotoon, ainoastaan puu- tai pellettivaraston vaatima tila tulee löytää.



Puun tulee olla riittävän kuivaa, yli vuoden kuivunutta, jotta lämpöenergia saadaan parhaiten hyödyksi. Liian kostea ja käsitelty puu sekä huono polttotapa (liikaa puita, liian vähän palamisilmaa) aiheuttavat ylimääräistä kattilan puhdistustarvetta, savukaasupäästöjä sekä liiallista puunkulutusta.

Puu- ja pellettilämmityksen toimintaperiaate on yksinkertainen: puupolttoaineita laitetaan polttimeen, jossa se palaa ja lämmittää vettä vesikiertoiseen patteri- tai lattialämmitysverkostoon.



Kattilatyyppejä on monenlaisia. Pelkkien puu- tai pellettikattiloiden lisäksi on saatavana monikäyttökattiloita, joissa voi polttaa pellettiä sekä puuta ja siihen voi yhdistää halutessaan vaikka aurinkopaneelin. Lämmitysjärjestelmään voidaan liittää myös varaaja, joka varastoi lämpöä, jolloin puukattilan hyötysuhde saattaa yltää jopa 80 %.

Puulämmityksen huonoina puolina pidetään lämmittämiseen tarvittavan työn määrää, erillisen teknisen tilan ja varaston käyttöä, säännöllistä huoltoa (esimerkiksi tuhkanpoisto) sekä pienhiukkaspäästöjä.

2.1.4 AURINKOPANEELIT JA -KERÄIMET

Käyttöveden lämmitykseen kuluu 10–25 % rakennuksen lämmitykseen käyttämästä energiasta. Siitä noin puolet voidaan saada aurinkolämpöjärjestelmällä. Aurinkolämpöjärjestelmät voidaan jakaa paneeleihin tai keräimiin.



← **Aurinkosähköpaneeli tuottaa auringonsäteilyn sähköksi.**

Paneelissa sarjaan kytketyt aurinkokennot muuttavat auringonsäteilyenergian tasavirraksi, joka varastoidaan akkuun tai kytketään suoraan sähköverkkoon.

Aurinkolämpökeräin muuttaa auringonsäteilyn lämmöksi.

Säteily kerätään joko taso- tai keskittävään keräimeen. Säteilyenergia absorboituu tummaan keräinpintaan, joka lämpenee. Keräimestä lämpö siirtyy nesteen tai ilman kuljettamana asuinrakennuksen lämpövaraajaan.



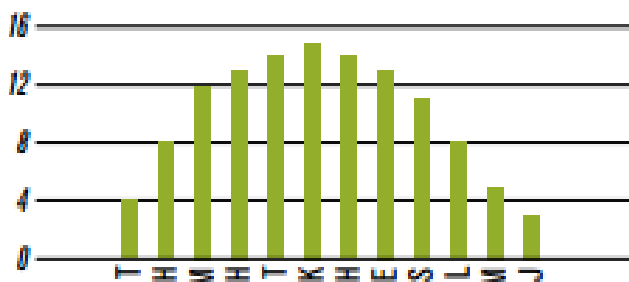
Aurinkopaneelit- tai keräimet voidaan asentaa irrallisina tai upotettuina katolle 30–60 asteen kattokaltevuuteen ja suunnattuna mahdollisimman etelään, jotta saataisiin ympärivuotinen hyöty.



Suomessa aurinkopaneelit- ja keräimet tuottavat lämpöä maaliskuun alusta lokakuun puoliväliin. **Käyttöveden lämmitykseen tarvitaan noin 5-10 neliön aurinkolämpöjärjestelmä.**

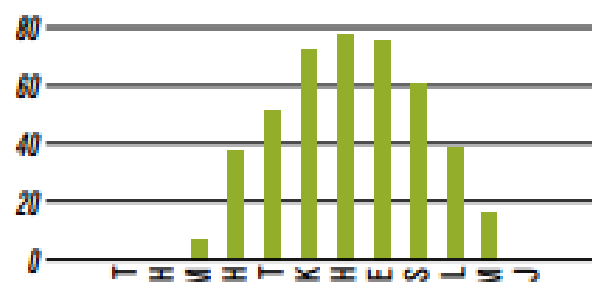
Aurinkosähköpaneelin tuotto

kWh/m², Helsinki, 130 W (1 m²),
suunnattu etelään, 45 asteen kallistuskulma



Aurinkolämpökeräimen tuotto

kWh/m², Helsinki, tasokeräin suunnattu
etelään, 20 asteen kallistuskulma



Aurinkolämpöjärjestelmät soveltuvat parhaiten joko täydentämään rakennuksen peruslämmitystä tai esimerkiksi kesämökeille.

Järjestelmä ei kaipaa juurikaan huoltoa, kunhan vain muistaa puhdistaa järjestelmän varsinkin siitepölykauden jälkeen.

2.2 VALAISTUS



Valaistuksen osuus kodin sähkönkulutuksesta on noin 22 %.

Valaistuksen sähkönkulutukseen voidaan parhaiten vaikuttaa kulutuskäytöstä muuttamalla, esimerkiksi muistetaan sulkea valot huoneesta poistuttua. Tähän tarkoitukseen voidaan myös asentaa ajastimia, hämäräkytkimiä ja liiketunnistimia.



Kotitalouslamput jaetaan energiatehokkuusluokkiin A-G, jossa energiansäästölamput kuuluvat luokkaan A, kierrekantaiset halogeenit luokkaan C ja hehkulamput luokkaan G. Lampun energiatehokkuusluokan voi katsoa lampun pakkauksesta.



Myös lampun teho, watti (W), kertoo lampun sähkönkulutuksesta. Mitä suurempi tehon arvo on, sitä enemmän lamppu kuluttaa energiaa.

Vaihtamalla hehkulamput energiansäästölampuihin tai LED-valaisimiin saadaan energiankulutusta pienennettyä. Yleiset T8-loisteputket kuluttavat yli 50 % enemmän sähköä, kuin LED-valoputket

2.3 SÄHKÖLAITTEET

Vanhat laitteet kuluttavat uusiin, energiatehokkaisiin ja ympäristöystävällisiin kodinkoneisiin verrattuna jopa **kaksi kertaa enemmän, mutta hyvin toimivia koneita ei kannata vaihtaa uusiin energiasyistä**. Mieluummin niistä kannattaa pitää hyvää huolta ja korjata tarvittaessa.



Sähkölaitteiden energiankulutuksen voi mitata kulutusmittarilla.

Pienempien sähkölaitteiden sähkönkulutuksen voi helposti laskea itse:

1. Etsi sähkölaitteesta tuoteselostus
2. Löydä tuoteselosteesta laitteen teho (yleensä watteina (W) tai kilowatteina (kW))
3. Selvitä sähkönhintaa (snt/kWh)
4. Sijoita luvut kaavaan →

TÄÄLTÄ LÖYDÄT SAHKÖLAITTEIDEN KESKIMÄÄRÄISIÄ KULUTUSARVOJA:

www.vattenfall.fi/fi/keskimaarainen-kulutus.htm

**Teho (kW) X käyttöaika (h) =
kulutus (kWh)**

**Kulutus (kWh) X sähkönhintaa
(snt/kWh) = hinta (snt)**



Esimerkkinä kahvinkeitTIMEN energiankulutuksen laskeminen:

KahvinkeitTIMEN, jonka teho on 1275 W, ollessa päällä kymmenen minuuttia ja sähköhinnan ollessa 7,90 snt/kWh, saadaan kahvinkeitTIMEN kulutukseksi 0,2125 kWh eli käyttö maksaa 1,7 senttiä kymmeneltä minuutilta.

KahvinkeitTIMEN tuoteselostus löytyi tuotteen pohjasta:

$$1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

$$1,275 \text{ kW} \times (10\text{min}/60\text{min}) =$$

$$0,2125 \text{ kWh}$$

$$0,2125 \text{ kWh} \times 7,90 \text{ snt/kWh} =$$

$$1,68 \text{ senttiä}$$

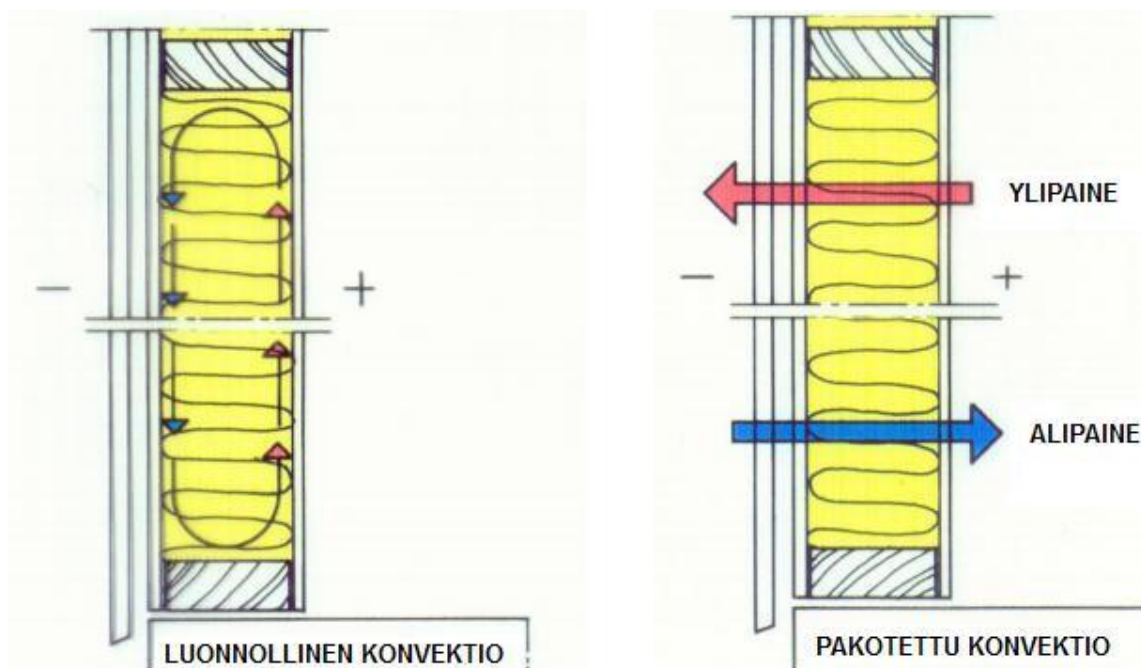


3 ILMAVUODOT

Rakennuksen hyvä ilmatiiveys varmistaa rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden, asumisviihtyvyyden ja energiakulutuksen pienentämisen.

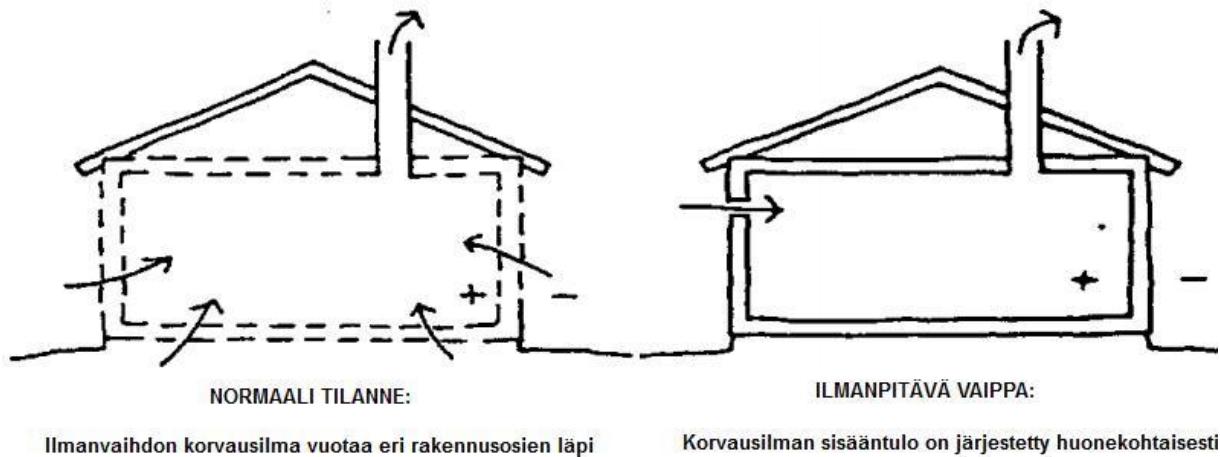
Vanhan talon ilmanpitävyys on heikko erityisesti rakennusosien liitoksissa, läpivienneissä ja raoissa. Nämä ilmavuodot saattavat kuluttaa jopa 40 % enemmän lämpöenergiaa rakennuksen kuutiometriä kohden, kuin vastaava ilmatiivis rakennus.

Hallitsemattomat ilmavuodot voivat aiheuttaa energiankulutuksen lisäksi kosteus-, home- ja lahovaurioita sekä lisätä sisäilman epäpuhtauksia. Luonnollisessa konvektiossa lämpötila- ja paine-erojen vaikutuksesta ilmassa oleva kosteus liikkuu rakenteen sisään ja tiivistyy kylmemmälle pinnalle vedeksi. Luonnollista konvektiota esiintyy rakennuksen kerroksellisissa pystyrakenteissa kuten seinissä, ikkunoissa ja ullakoilla. Luonnollinen konvektio kasvaa, kun ilmaraon syvyys ja korkeus kasvavat.



Ilmavirrat heikentävät myös lämmöneristeiden lämmönläpäisykykyä, siksi saneerauskohteissa vaipan merkitys korostuu uusia kohteita enemmän. **Liian vähäinen, heikentynyt ja painunut lämmöneristys aiheuttaa suurta lämpövirtaa rakenteen läpi.** Seinärakenteessa sisäverhouksen alla on oltava vähintään yksi ilmansulkuna toimiva tiivis kerros esimerkiksi pahvi, paperi tai muovikalvo.

Sisäilman laatua ja energiataloutta voidaan parantaa ilma- vuotoja korjaamalla. Rakennuksen korvausilman sisääntulo on järjestettävä huonekohtaisesti esimerkiksi tuloilmaventtiileillä, ikkunoihin asennetuilla tuloilmaluukuilla tai ikkunan tiivisteisiin tehdyillä tuloilmareiteillä.



3.1 TIIVEYDEN MITTAAMINEN

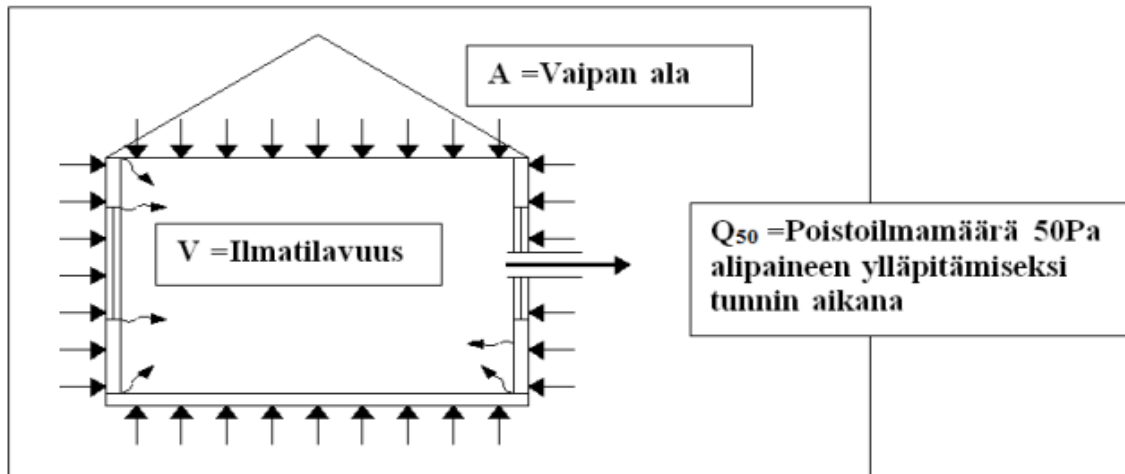
Asuinrakennuksen vuotoilman määrää pystytään mittaamaan ja se onkin yksi tärkeimmistä rakennuksen laatua tutkivista menetelmistä.

Tiiveysmittauksessa rakennus asetetaan 50 Pascalin paine-eroon asentamalla puhallin ulko-oviauksoon tai ikkunaan. Rakennuksen ilmankulkureitit tiivistetään umpeen, kuten tulisijan ja ilmanvaihtokanavien venttiilit, liesituulettimet, jne. Ovet ja ikkunat pidetään suljettuina mittauksen ajan.

Mittaus tehdään standardin SFS EN 13829 mukaan sekä yli-, että alipaineessa ja tiiveysmittaustulos on näiden keskiarvo. **Mittauksessa lasketaan kuinka paljon ilmaa kulkeutuu rakennuksen ulkovaipan lävitse paine-eroa ylläpidettäessä sisä- ja ulkopinnan välillä.** Mittauslaitteistolla määritetään ilmanvuotoluku, **q50**, joka kertoo yhden tunnin ajalta rakenteiden vuotoilmamäärän suhteessa rakennuksen vaipan pinta-alaan [$\text{m}^3 / (\text{h}/\text{m}^2)$].



Tiiveysmittauslaitteisto ulko-ovi aukossa



Mitattua ilmanvuotolukua käytetään myös rakennuksen energiatehokkuuden määrittämisessä, esimerkiksi E-luvun. **Ilmanvuotoluku on sitä parempi mitä pienempi se on**, esimerkiksi sen ollessa neljä talo vastaa tyydyttävää tasoa ilmavuotojen osalta ja se on myös rakennusmääräysten vaatimustaso uudisrakennuksissa.

Ennen vuotta 2012 Suomessa käytettiin tiiveysmittauksen yksikkönä **n₅₀**-lukua [1/h], joka otti huomioon q₅₀-lukuun verrattuna vain rakennuksen vuotoilmamäärän tunnin aikana. Ero vanhalla n₅₀-arvolla on pieni nykyiseen q₅₀-lukuun, mutta varsinkin yli yksikerroksisten pientalojen kohdalla luku olisi suurempi nykyisellä laskentatavalla.

Uuden ilmanvuotoluvun voi laskea vanhan n₅₀-luvun avulla:

$$q_{50} = \frac{n_{50}}{A_{\text{vaippa}}} V$$

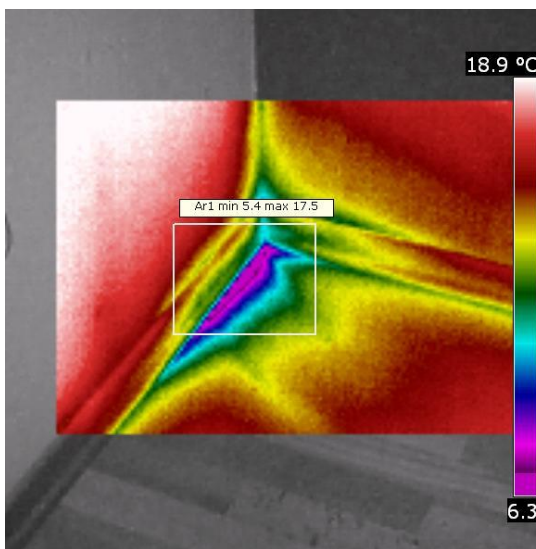
jossa

q ₅₀	rakennusvaipan ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, m ³ /(h m ²)
n ₅₀	rakennuksen ilmanvuotoluku 50 Pa:n paine-erolla, 1/h
V	rakennuksen ilmatilavuus, m ³
A _{vaippa}	rakennusvaipan pinta-ala (alapohja mukaan luettuna), m ²

Rakennus- vuosi	Ilmanvuotolu- ku [1/h]
1950-luku	12
1960-luku	10
1970-luku	8
1980-luku	6
1990-luku	4
2000-luku	4
2010-luku	2

Tiiveyskorjauksen tarpeessa on suurin osa ennen vuotta 1990 rakennetuista pientaloista !

**Korjauskohteissa tiiveysmittaus kannattaa suorittaa ennen vai-
pan korjauksia ja mittauksen yhteyteen kannattaa järjestää vuo-
tokohtien paikantaminen lämpökamerakuvauksen tai merkisavu-
jen avulla.** Lisäksi korjauksen jälkeen ennen pintamateriaalien laittoa olisi hyvä mitata uudelleen onnistuiko ilmavuotojen korjaaminen.



**Luotettavat ja sertifikaatin suoritta-
neet ammattilaiset löytyvät täältä:**

www.vtexpertservices.fi/service/certification/valid_certifications.jsp

Lämpökameralla otettu kuva seinän alanurkasta.

3.2 YLEISIMPIÄ ILMANVUOTOKOHTIA

Ilmavuotoja syntyy varsinkin rakennusaikaisen huolimattomuuden takia. **Ulkoseinien, ikkunoiden, ovien ja seinien liitokset sekä ilmansulkukalvojen reikiintyminen ja saumakohtat ovat yleisimmät syyt vaipparakenteen vuotamiseen.** Myös huonosti ilmansulkukalvoon tehtyjen läpivientien teippauksien saumat vuotavat.

LVIS-läpivientien vaikutus ilmanpitävyyteen on suuri. Kanavien ja hormien huonosti tiivistetyt läpiviennit alkavat vuosien saatossa vuotaa ja tiivisteet voivat kovettua.

3.3 IKKUNAT

Tarkasteltaessa energiankulutusta ja asumisviihtyvyyttä ikkunoilla on suuri merkitys. Ikkunoiden huono tiiveys aiheuttaa vedontunnetta, mikä vaikuttaa negatiivisesti asumisviihtyisyyteen.



Rakennusten ilmavuodoista 90 % tulee ikkunoiden ja ovien huonosta tiiveydestä. Yleisimmin vuotokohta on ikkunan tiivisteessä, karmin ja puitteen välissä.

Lasikerrosten lisääminen parantaa ikkunoiden lämmöneristävyttä !

Lasien lukumäärä	Lasiosan U-arvo (W/m ² K)
1	5,7
2	2,5
3	1,8
4	1,0–1,4

Jos rakennuksen alkuperäisissä ikkunoissa ei ole mittavia lahovaurioita, niitä ei kannata lähteä vaihtamaan. **Tiiveyden parantaminen on halpaa ja helppoa**, kun vain muistaa käyttää riittävän paksuja ja kimmoisia tiivisteitä, jotta leveydeltään vaihtelevat ilmaraot saadaan tiiviiksi. Puupuitteet kannattaa myös huoltaa maalaamalla ne vähintään kymmenen vuoden välein lahoamisen estämiseksi. Jos kuitenkin ikkunat päätetään vaihtaa, kannattaa painovoimaisen ilmanvaihdon talossa valita sellaiset ikkunat, joissa on korvausilmalle tuloilmaventtiili.

Uusi lakimääräys velvoittaa uuden ikkunan olevan U-arvoltaan vähintään 1,0 W/(m²K).

Rakennuksen vaipasta ikkunat ovat huonoiten lämpöä eristävin rakemeosa. Ikkunoiden läpi ei pelkästään poistu lämpöenergiaa, vaan sitä kautta myös tulee auringon säteilyenergiaa sisätiloihin, joka lämmitää rakennusta. Myös tämä kannattaa huomioida, ettei rakennus pääse ylikuumenemaan kesäaikana.

4 LISÄERISTÄMINEN

4.1 VAIPAN LISÄERISTÄMINEN



Ulkovaipan kautta
poistuu noin 10–15 %
talon lämmitysener-
giasta

Rakennuksen lisäeristämiseen kannattaa ryhtyä, jos julkisivua aiotaan joka tapauksessa korjata tai uusia. Hyväkuntoista ulkoseinää ei kannata lisäeristää. **Lisäeristäminen on suositeltavaa myös silloin, kun lämmöneristeen laskeutuminen aiheuttaa selkeitä vuotokohtia,** erityisesti ikkunoiden alapuolelle ja seinien yläosiin.

Ennen lisäeristämisen aloittamista täytyy säilytettävien alkuperäisten rakenteiden kuntoisuus tarkistaa sekä erityisesti ilmatiiveyden, tuulettuvuuden ja kosteuden toimivuus tulee suunnitella ja toteuttaa toimivaksi.

Tiilitaloissa julkisivut pysyvät päällisin puolin pitkään hyvänä, mutta lämmöneriste sen alla saattaa puutteellisen tuulettuvuuden takia kärsiä kosteus- ja mikrobivaurioista.

Lisäeristuksen sijoitus kannattaa suunnitella tarkkaan. Sisäpuolinen lisäeristäminen on yleensä ulkopuolista eristämistä halvempi keino, mutta sen toteuttaminen on haasteellisempaa. Huoneala pienenee, lisäerityksen yhtenäisyyttä on vaikea toteuttaa väliseinien ja välipohjien kohdalla, ulkoseinän kosteustekninen toimivuus saattaa heikentyä sekä rakenteeseen saattaa syntyä kylmäsiltoja.

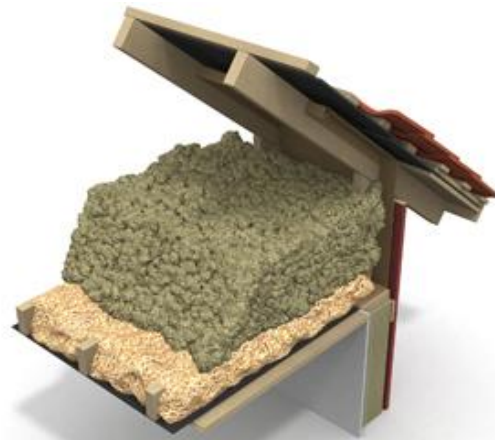
Ulkopuolelle lisäeristettäessä turvallisinta on käyttää huokoisia lämmöneristeitä, sillä sisäpuolelta tulevan kosteuden on päästävä ulos. Lisäksi lämmöneristuksen eteen on tultava tuulensuojalevy ja tuuletusrako ennen uutta ulkoverhousa. Ulkopuolinen lisäeristys muuttaa talon ulkonäköä etenkin ikkunoiden osalta. Varsinkin jos lisäeristettä on paljon, ikkunat jäävät sisemmäs julkisivupinnasta.

Jokainen ulkoseinä on toiminnaltaan erilainen ja lisäeristuksen määrä riippuu talon alkuperäisestä kunnosta ja asetetusta energiakorjaustavoitteesta. **Energiakorjaustavoitteen tulee olla uuden lakivaatimuksen mukainen, eli lämmöneristeen lämmönläpäisevyyden tulee olla puolet alkuperäisestä tai uudisrakentamisen minimivaatimuksen mukainen (0,17 W/(m²K))**

	Lämmönläpäisevyysarvot (W/m ² K)	U-arvon min. vaatimus * lisälämmöneristeelle korjauskohteessa (W/m ² K)
1940-luku	0,65	0,325
1950-luku	0,52	0,26
1962	0,47	0,235
1969	0,41	0,205
1974	0,41	0,205
1979	0,29	0,17
1985	0,28	0,17
2003	0,25	0,17
2008	0,24	0,17
2010	0,17	0,17 Uudisrakennuksen minimiarvo
*(RakMK D 4/2013, 4§)		

4.2 YLÄPOHJAN LISÄERISTÄMINEN

Yläpohjan kautta
poistuu noin 20 %
lämmitysenergiasta.



Yläpohjan lisäeristäminen on helpompaa ja kannattavampaa kuin ulkoseinän tai alapohjan lisäeristäminen. Eristystä voidaan laittaa paljon rakennuksen ulkonäköön tai huonealaan vaikuttamatta. Yläpohjan yleisimpiä vuotokohtia ovat yleensä höyrynsulun limitykset sekä läpiviennit. Yläpohjan ilma- vuotoja on ulkoseiniin verrattaessa hankalampi huomata, koska ne eivät vaikuta asu- mismukavuuteen, kuten vedon tunteeseen.

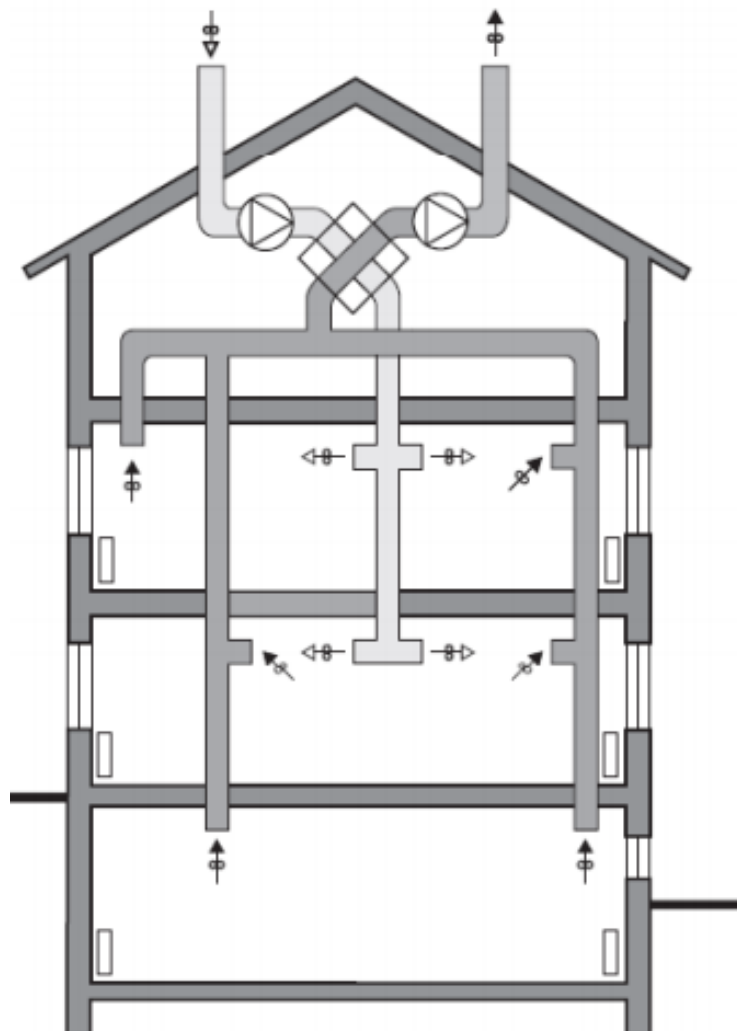
	Lämmön- läpäisevyysarvot (W/m ² K)	U-arvon min.vaatimus* lisälämmöneristeelle korjauskohteessa (W/m ² K)
1940-luku	0,35	0,175
1950-luku	0,35	0,175
1962	0,41	0,205
1969	0,35	0,175
1974	0,35	0,175
1979	0,23	0,115
1985	0,22	0,11
2003	0,16	0,09
2008	0,15	0,09
2010	0,09	0,09 Uudisrakennuksen minimiarvo
*(RakMK D 4/2013, 4§)		

5 ILMANVAIHTO JA LÄMMÖNTALTEENOTTO

Hyvän ja terveellisen sisäilman sekä energiatehokkuuden saavuttamiseksi kannattaa ilmavuotojen lisäksi parantaa tai uusita talon ilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihto on hyvä ja toimii oikein, kun se tuo raitista ilmaa sisään, poistaa sisäilman epäpuhtaudet ja ehkäisee kosteusvaurioiden syntymisen. Asunnon ilmanvaihto on terveyden kannalta riittävä silloin, kun ilma vaihtuu kerran kahdessa tunnissa kokonaan.

Ilmanvaihtoa ei kannata lähteä uusimaan ennen kuin järjestelmä on tutkitu luotettavasti.

Kuntotutkimuksessa mitataan ilmanvaihtuvuus, painesuhteet ja ilmanlaatu sekä määritetään laitteiden kunto, säätötarve ja korvausilmareitit. Koko laitteiston uusiminen voi merkitä suuria kustannuksia, joten tutkimalla ja huolellisella korjaussuunnitelmalla voidaan päästä riittävän hyvään lopputulokseen kunnostamalla ja parantamalla olemassa olevaa ilmanvaihtojärjestelmää.



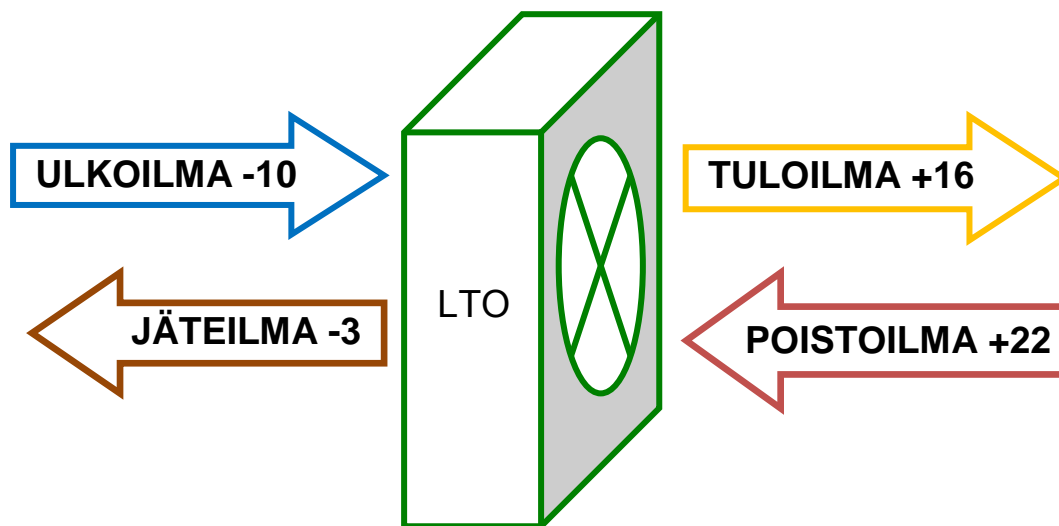
1980-luvulle asti Suomen rakennuskannan ilmanvaihto toimi painovoimaisesti. Järjestelmässä on kuitenkin puutteita. **Painovoimainen ilmanvaihto** on riippuvainen vuodenajasta ja säästä eli se on hallitsematonta. Korvausilma tulee korvausilma-venttiileistä tai jos niitä ei ole, ilma tunkeutuu ikkunan ja rakenteiden raoista huonolaatuksena rakennukseen. Tämä saa aikaan vedon tunnetta, lisälämmityksen tarvetta, rakenteiden kostumista ja hajuhaittoja.

Painovoimainen ilmanvaihto on edullinen perustaa, koska ilman liikuttamiseen ei käytetä sähköä. Varsinkin talvisin lämmintä sisäilmaa poistuu liikaa, koska lämmöntalteenotto puuttuu poistoilmasta.

Korjausvaihtoehtoja painovoimaiselle ilmanvaihdolle on esimerkiksi korvausilma-kanavien puhdistus ja kunnostus tai korvausilmareittien järjestäminen. Järjestelmän muuttaminen koneelliseksi tarkoittaisi uuden ilmanvaihtokoneen asentamista.

Koneellinen poistoilmanvaihto yleistyi vuosina 1970–1990, erityisesti kerrostaloissa. Siinä poistoilma viedään kanavia pitkin katolla sijaitsevaan huippumuriin yleensä märkätiloista, keittiöstä ja vessoista. Sen ongelmana voi olla huonolaatuinen sisäilma, joka syntyy, kun voimakas alipaine imee korvausilmaa rakenteiden läpi ilmanvuotokohdista. Tämä ei ole ongelma, jos oikeanlaisesta korvausilman saannista on huolehdittu. Järjestelmä poistaa tehokkaasti ilmaa, mutta tuhlaa lämpöenergiaa.

Koneelliseen järjestelmään on mahdollista lisätä lämmöntalteenotto. Tämäkin remontti vaatii kuitenkin ilmanvaihtokanavien lisäämistä.



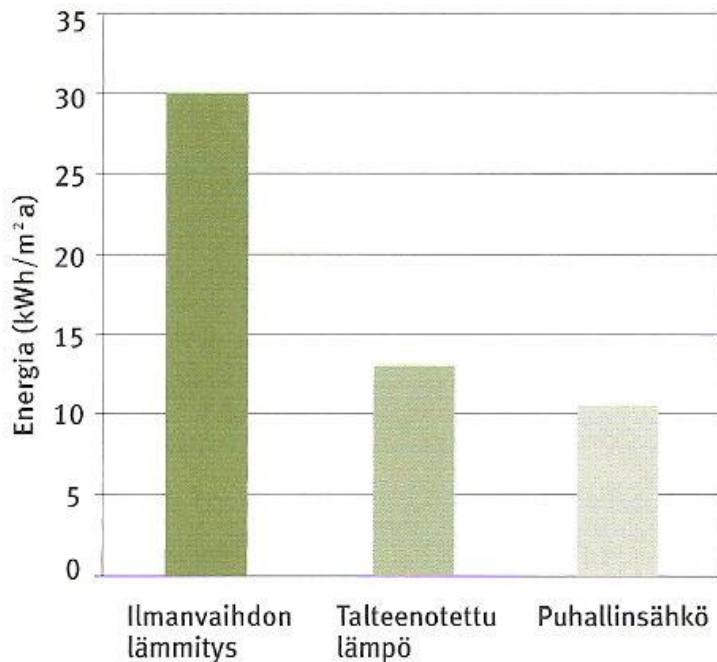
Ilmanvaihdon on oltava rakennuksessa päällä jatkuvasti. Se kuluttaa paljon energiaa ja varsinkin lämmityskaudella rakennuksen sisäisestä lämmöntuotosta voitaisiin hyödyntää uusiokäyttöön vuodessa yli 65 %.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenottolaite ottaa sen läpi kulkevasta poistoilmasta talteen lämpöä, jolla se lämmittää huoneisiin sisään puhallettavan tuloilman.

Laitevalmistajat ilmoittavat lämmöntalteenottimille **lämpötilahyötysuhteen**, joka kertoo miten suuri osa lämmöstä saadaan talteen hetkellisesti. **Vuosihyötysuhde** kuvaa puolestaan prosentteina koko ilmanvaihtojärjestelmän hyötysuhdetta vuoden ajalta, eli paljonko ilmanvaihdon lämmitystarpeesta katetaan lämmöntalteenoton avulla.

Rakennusluvan vireilletulovuosi	-1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
Vuosihyötysuhde	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	30 %	45 %	45 %

Taulukon vuosihyötysuhteita käytetään ostoenergiakulutuksen laskennassa silloin, kun ilmanvaihtojärjestelmän lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ei ole pystytty selvittämään.



Ilmanvaihtojärjestelmän uusimisen tulee perustua rakentamismääräyskoelman osan A2 kelpoisuusehdot täyttävän pätevän suunnittelijan laatimaan suunnitelmaan.

Ilmanvaihtolaitteiston energiatehokkuuteen ja sisäilman laatuun pystyy vaikuttamaan myös korjauksia tekemättä esimerkiksi teetättämällä asiantuntija säätämään ilmanvaihdon ilmamäärät ja paineet sopiviksi, puhdistamalla koneen, vaihtamalla suodattimet, välttämällä liiallista tuuletusta, säätämällä poistoilmaventtiilien aukkoja sekä ilmanvaihdon puhaltimien kierroslukuja ja käyntiaikoja.

ILMANVAIHDON ENERGIAKORJAUKSESSA TÄRKEINTÄ ON:

- Ilmanvaihdon tehon ja lämpötilan säätäminen asunnossa käsin tai ajastimien avulla
- Hallittu tuloilman saanti tiivistämällä rakenteet ja huomioimalla korvausilman tulokohdat
- Hyvä lämmöntalteenotto

6 ENERGIAREMONTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Suurimmat päätökset rakennuksen tulevasta energiankulutuksesta tehdään rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Saneerauskohteissa talo on jo rakennettu, joten olemassa olevaa täytyy korjailla, muuttaa tai täydentää.

Energiaremonteissa tulee usein yllätyksiä. Parhaiten niihin pystyy varautumaan tutkituttamalla rakennuksen ja tekemällä korjaustyöhön laadukkaan suunnitelman. Kustannustehokkainta on suorittaa energiaremontti muiden korjausten yhteydessä ja välttää lyhytaikaisten korjauksien tekeminen. Korjaussuunnitelma vastaa kysymyksiin miksi, mitä, miten ja milloin korjataan.

6.1 RAKENNUSTUTKIMUKSET

Ennen korjaus- tai muutostöiden suunnittelun aloittamista, on järkevää kartoittaa rakennuksen ongelma- ja riskikohdat, asukkaiden maksuhalukkuus sekä muuttuneet tilatarpeet. Tämä onnistuu parhaiten ammattilaisen tekemällä kuntotarkastuksella ja – tutkimuksella. Lisäksi kannattaa laadituttaa energiatodistus, josta selviää energiankulutuksen suurimmat tekijät (ilmanvuotoluku, rakenteiden U-arvot, ikkunoiden ja ilmanvaihdon toimivuus, jne.)

Kunto- ja toimivuustutkimuksien tarpeet riippuvat korjauksen laajuudesta ja painotuksesta. **Tutkimuksilla haetaan vastauksia korjausrakentamisen kysymyksiin.** Tutkittavana voi olla esimerkiksi rakennuksen kunto, käyttökelpoisuus, ylläpito, rakennushistoriallinen arvo, energiatalous, terveellisyys tai esteettisyys. Rakennustutkimuksien perusteella päätetään korjauksien sisältö ja laajuus sekä hankkeen toteutustapa ja budjetti.

Mitä enemmän korjaukseen liittyviä asioita otetaan ennalta huomioon, sitä hallitummin ja edullisemmin korjaustyö sujuu.

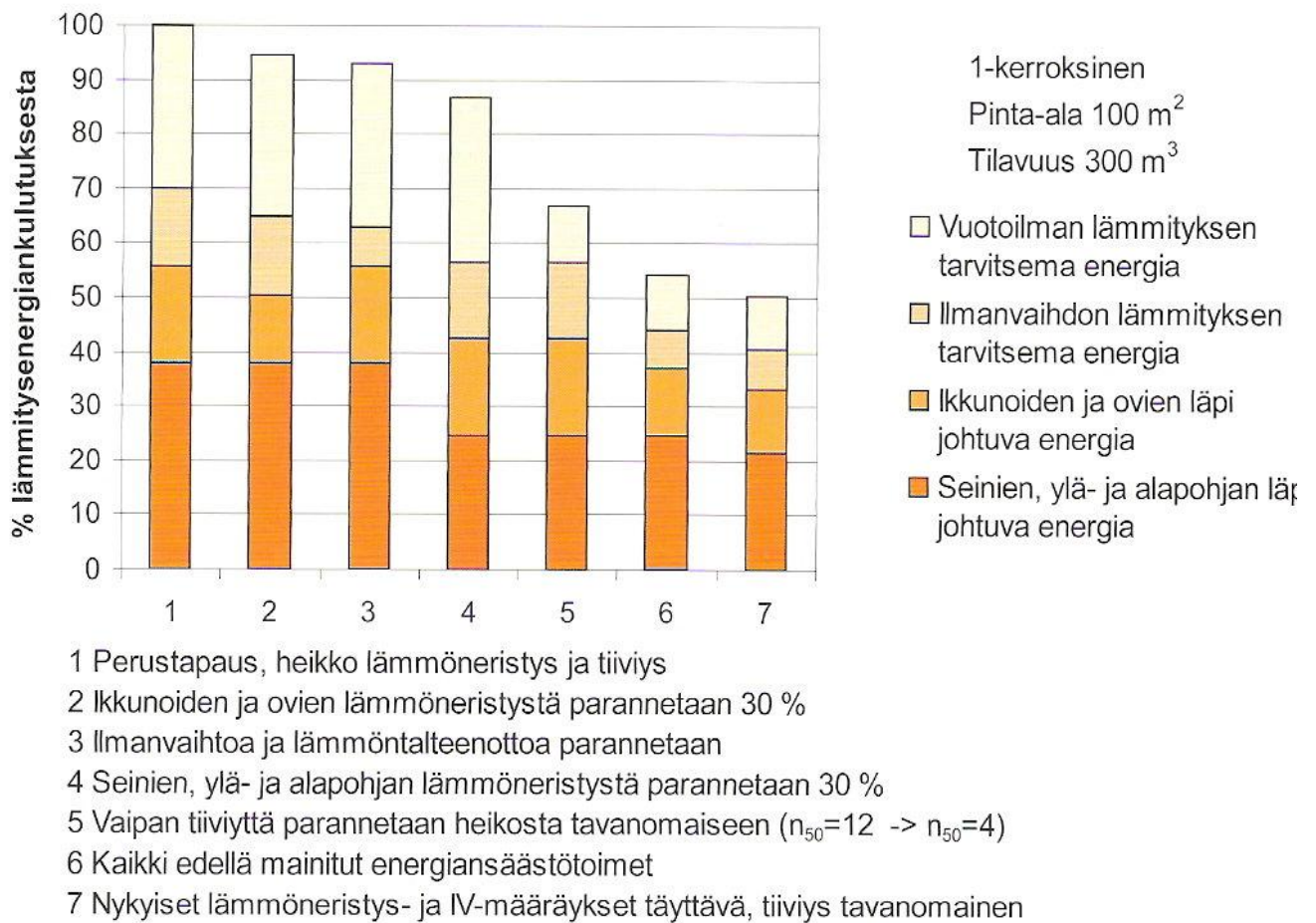
Rakennuksen tutkiminen ja arviointi aloitetaan dokumentoinnista, jossa kerätään kohteen asiakirjat ja asukkaiden huomiot. Vasta ostetussa vanhassa talossa kannattaa asua vuoden verran ennen korjaustyöhön ryhtymistä, jotta ongelmat ja puutteet ehtivät paljastua. Dokumentoinnin tavoitteena on kerätä puuttuvaa aineistoa esimerkiksi rakenneratkaisuista ja tehdyistä muutoksista.

Seuraavaksi arvioidaan rakennuksen kunto ja tekninen toimivuus. Yleisimmät tutkittavat kohteet ovat rakenteet ja rakennusosat, LVIS-järjestelmä, paloturvallisuus ja akustiikka. **Korjauksen laadunvarmistuksena kannattaa käyttää ennen viimeistelyitä tiiveysmittausta ja lämpökuvausta.**

Rakennuksen toimivuuden varmistamisen lisäksi on tärkeää laskea rakennuksen elinkaaren energia-, ylläpito- ja toimintakustannukset, jotta korjaukseen käytettävät rahat osataan kohdentaa tarvittaviin toimenpiteisiin.

6.2 SUUNNITELMA-ASIAKIRJAT

Rakennuksen kunnosta ja toimivuudesta tehtyjen raporttien sekä käyttäjien tavoitteiden perusteella etsitään yhdessä ammattitaitoisen asiantuntijoiden kanssa rakennukselle korjausvaihtoehtoja, jotka voivat poiketa toisistaan laajuudeltaan, tekniikaltaan ja kustannuksiltaan. **Valitun korjaussuunnitelman lisäksi asiantuntijat laativat työsuunnitelmat sekä tavoitehinnan.** Asiantuntijoina toimivat kuntotutkija, korjaussuunnittelijat (rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelija), työnjohtajat ja valvojat.



Suunnittelun tavoitteena on saada talon energiankulutus laskemaan ja arvo nousemaan. Mietittävä on halutaanko vähentää pelkästään talon energiantarvetta vai pienennetäänkö samalla ostoenergian tarvetta tuottamalla osa energiasta itse.

Laadukas energiaremonttisuunnitelma määrittää kohteeseen oikeat tavoitteet ja laatutason, huolehtii rakenteiden rakennusfysikaalisesta toimivuudesta, arvioi tarkkaan korjauskustannukset sekä asettaa toimintamallin. Tärkeintä on kirjata ylös kaikkien osapuolten vastuut ja valtuudet sekä aikatauluttaa korjaustyö osapuolten tavoitteiden mukaisesti.

Suunnittelijoiden, kohteen omistajien ja työmaan kontaktien tulee olla hyvät, sillä rakenteita purettaessa tulee aina vastaan yllätyksiä, joihin täytyy nopeasti pystyä reagoimaan esimerkiksi suunnitelmia muuttamalla. **Väärät toimenpiteet voivat vaurioittaa rakennusta ja rakenteita.**

Suunnitelma sisältää lupapiirustukset, työsuunnitelman, käytettävien materiaalien listan, työvaiheiden aikataulun, PTS (pitkän tähtäimen suunnitelma rakennuksen ylläpidosta) sekä tarjouspyyntöasiakirjat.

6.3 KORJAUSTYÖN VALMISTELU

Ennen korjaus- ja muutostöitä on tehtävä purkutöitä. **Purkutöiden osuus korjauskohteessa on 10–20 %.** Purkuvaiheeseen kuuluu purkutöitä, purkujätteen siirrot sekä purkujätteen käsittely. Korjaustyöhön kuuluu lisäksi tilojen työaikaiset suojaukset, tulevan tavaran varastointi ja liikuttaminen sekä tilapäisratkaisujen toteuttaminen. **Ennen purkutöiden ja rakentamisen aloittamista on varmistettava, että tarpeelliset luvat ja ilmoitukset viranomaisille ovat kunnossa.**

Rakennuksen omistajan panos korjaustyöhön on valita korjaushankkeen toteuttamistapa. Valittavana on omatoimirakentaminen, työvoiman palkkaaminen tai teettäminen korjausalan yrityksellä. Lisäksi omistaja vastaa jätehuollosta, siivouksesta, materiaalivalinnoista ja dokumentoinnista

Hyvin laadittu suunnitelmakaan ei takaa onnistunutta remonttia, jos toteutus on huono. Osaavien työmiesten lisäksi tarvitaan oikeat materiaalivalinnat ja –toimittajat sekä projektinvetäjä työmaalle, joka valvoo työnlaatua.

Onnistuneen toteutuksen jälkeen aloitetaan rakennuksen ylläpitoon tehdyn huoltokirjan kirjaaminen.

7 ENERGIA- JA KORJAUSAVUSTUKSET

Avustusta myönnetään ympärivuotisessa asuinkäytössä olevaan rakennukseen, jossa ei ole aloitettu korjaamista ennen avustuspäätöstä tai ennakkolaituslupaa. Lisäksi avustusta saa vain toimenpiteisiin, joiden rahoittamiseksi hakija ei saa muuta julkista tukia. Avustettavat kohteet ja avustuksen rahallinen määrä ovat voimassa vuoden kerrallaan.

Terveyshaitta-avustusta voi saada vain asumis- tai korjauskelvottomaksi käyneen asunnon omistaja.

Avustusta saa seuraaviin korjauskustannuksiin:

- rakennustarvikkeiden ja kiinteiden laitteiden hankintakustannuksiin
- vesi-, viemäri-, sähkö- ja kaukolämmön liittymismaksuun
- arviointi-, tutkimus-, laatu-, suunnittelu-, rakennus-, asennus-, katselmus-, säätö-, mitaus- ja purkutöistä sekä näiden valvonnasta.

Tehdystä työstä ei kuitenkaan anneta avustusta.

Toimenpiteen jälkeen hakijan tulee toimittaa materiaali ym. kuitit kunnan rakennusvalvontaan.

Kunta tilaa määrärahat yhdessä erässä ARA:lta ja maksaa ne hakijoille saatuaan ne käyttöönsä.

HAKEMUKSET LÖYTYVÄT TÄÄLTÄ:

www.ara.fi/fi-FI/Rahoitus/Avustukset/Kuntien_myontamat_korjaus_ja_energiaavustukset

Pientalojen korjauskohteisiin myönnetään KUNNAN kautta avustusta vuonna 2013:

- Vanhus- ja vammaisväestön asuntojen korjaamiseen
- Kuntoarvion, kuntotutkimuksen sekä huoltokirjan laatimiseen
- Energiataloudellisiin korjauksiin.

Muihin energia-avustuksiin voi lisäksi saada avustusta ARA:lta:

- Ikkunoiden uusimiseen tai parantamiseen
- Yläpohjan lisäeristämiseen
- Ilmanvaihdon ja lämmitysjärjestelmän säätämiseen ja korjaamiseen
- Lämmön talteenottolaitteiston rakentamiseen
- Terveyshaittojen poistamiseen

7.1 KORJAUSAVUSTUKSET

7.1.1 VANHUS- JA VAMMAISVÄESTÖN ASUNTOJEN AVUSTUS

Myönnetään sosiaalisin ja taloudellisin perustein ympärivuotisessa asuinkäytössä olevaan asuntoon, jossa on vähintään yksi yli 65-vuotias tai vammainen asukas. **Avustus on tarkoitettu niihin korjauksiin, jotka helpottavat vanhuksen tai vammaisen kotiloissa pärjäämistä.**

Avustus on enintään 40 % hankkeen kustannuksista tai 70 %, kun vanhus tai vammainen joutuisi ilman korjaustoimenpiteitä välittömästi muuttamaan pois asunnosta liikkumisesteitten vuoksi, asunnossa ei voida antaa hänen tarvitsemia sosiaali- ja terveydenhuollon palveluja tai hakija on veteraani tai veteraanin leski.

Henkilöluku	1	2	3	4
Tulot (brutto) €/kk	1410	2355	3145	4005
Tulot (brutto) €/kk, kun talouteen kuuluu veteraani tai veteraanin leski	1835	3060	4090	5210

7.1.2 SUUNNITELMALLISEN KORJAUSTOIMINNAN AVUSTUS

Suunnitelmallista korjaustoimintaa on kuntoarvion, kuntotutkimuksen ja huoltokirjan laadittaminen.

Kuntoarvion laadintaan voi saada **50 % avustusta** edellyttäen, että kuntoarvion on laatinut ammattilainen sovittujen normien mukaisesti. Arvio sisältää rakenteiden ja rakennusosien, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän, vesi- ja viemärlaitteiden, sähköjärjestelmän sekä piha-alueen arvioinnin tekniseltä ja toiminnalliselta kannalta. Lisäksi kuntoarvioon tulee liittää PTS-ehdotus ja energiataloudellinen selvitys.

Kuntotutkimuksessa asuinrakennuksesta otetaan näytteitä ja mittauksia tietyltä osa-alueelta tai sen laitejärjestelmää tutkitaan yksityiskohtaisesti. Avustusta kuntotutkimuksella myönnetään, jos tutkittavana on betoni- tai rappattu julkisivu, sisäilmasto, vesi- ja viemäriverkosto, sähköjärjestelmä tai kosteusvauriot. Kustannuksiin on mahdollista saada **enintään 50 % avustusta**.

Huoltokirjan avulla asuinrakennusta hoidetaan suunnitelmallisesti ja sen laadintakustannuksiin voi saada **50 % avustusta**, jos se laaditaan koko rakennukselle. Lisäksi edellytyksenä on, ettei rakennukseen ole haettu rakennuslupaa korjaamiseen tai muutokseen vuoden 2000 jälkeen. Huoltokirja sisältää kunnossapito- ja huolto-osan kiinteistölle.

7.1.3 AVUSTUS TERVEYSHAITAN POISTAMISEEN

Asuinrakennuksen kosteus- tai homevaurioiden ollessa laajat, vähintään 7 000 euron korjauskustannukset täyttävä, voi avusta terveyshaittojen poistamiseen saada enintään **70 % kustannuksista**. Jotta avustusta saisi, täytyy rakennus olla ympärivuotisessa käytössä ja, että asukkaat ovat joutuneet taloudellisiin ongelmiin rakennuksen vuoksi.

7.2 ENERGIA-AVUSTUKSET

Energia-avustuksella tuetaan laite- ja materiaali-investointeja, jotka parantavat rakennuksen energiataloutta ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Investointi voi olla:

- maalämpöpumppujärjestelmä
- ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä
- pelletti- tai muu puulämmitysjärjestelmä
- uusiutuvaa energiaa hyödyntävä yhdistelmälämmitysjärjestelmä
- ulkovaipan korjaukset (esim. lisäeristäminen)
- ikkunoiden parantaminen tai uusiminen
- lämmitystapamuutokset.

Työkustannuksiin ei saa avustusta, mutta niihin voi hakea tuloverotuksessa kotitalousvähennystä.

Hakijan ruokakunnan tulot eivät saa ylittää asetettuja tulo rajoja. Tukia (esim. asumistukea) ei lueta tuloiksi. Yli neljän hengen ruokakunnassa tulojen enimmäismäärää korotetaan 875 €/lisähenkilö.

Henkilöluku	1	2	3	4
Tulot (brutto) €/kk	1410	2355	3145	4005

Energia-avustusta saa enintään 25 % kunnan hyväksymistä kustannuksista

LÄHTEET

Lappalainen, Markku 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Tampere: Rakennustieto Oy

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategia. 2008. Työ- ja elinkeino-
ministeriö. Saatavissa: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2658>.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden pa-
rantamisesta korjaus- ja muutostöissä. 2013. Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=142214&lan=sv>.

Rakennuksen energiatodistus uudistuu. 2013. Ympäristöministeriö.
Saatavissa:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=142228&lan=fi>.

RIL 249–2009. 2009. Matalaenergiarakentaminen. Asuinrakennuk-
set. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

SPU Systems Oy. 1960- ja 1970-lukujen pientalot. Saatavissa:
http://www.spu.fi/files/spu/oppaat/SPU_pientalo_UltraLR.pdf.

Energiakorjaus. 2013 Oulun rakennusvalvonta ja Ympäristöministe-
riö. Saatavissa: <http://energiakorjaus.info/>.

Tutki pientalosi energiankäyttö. 2012. Motiva Oy. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/files/6148/Tutki_pientalosi_energian kaytto2012.pdf.

Korjaus- ja energia-avustukset. 2013. Asumisen rahoitus- ja kehitys-
keskus. Saatavissa: [http://www.ara.fi/fi-
FI/Rahoitus/Avustukset/Kuntien_myontamat_korjaus_ ja_energiaavu
stukset](http://www.ara.fi/fi-FI/Rahoitus/Avustukset/Kuntien_myontamat_korjaus_ ja_energiaavu stukset).

