



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# OMAKOTITALON LÄMMITYSMUOTOJEN VERTAILU JA TOTEUTUSSUUNNITTELU

Opinnäytetyö

TEKIJÄ: Jesse Kärkkäinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Jesse Kärkkäinen			
Työn nimi Omakotitalon lämmitysmuotojen vertailu ja toteutussuunnittelu			
Päiväys	26.5.2015	Sivumäärä/Liitteet	49/2
Ohjaajat lehtori Heikki Laininen, lehtori Jari Ijäs			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Tmi Voitto Holopainen, Watti-Sähkö			
Tiivistelmä			
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää tuleva lämmitysmuoto vuonna 1979 rakennettuun öljylämmitteiseen omakotitaloon. Lämmitysjärjestelmän uusiminen tuli ajankohtaiseksi, koska vanha järjestelmä alkoi tulla käyttöikänsä tiensä päähän. Lisäksi työn tilaaja halusi päivittää lämmitysjärjestelmänsä nykyaikaisemmaksi ja kustannustehokkaammaksi. Päälämmitysjärjestelmän rinnalle oli tarkoitus valita myös jokin tukilämmitysjärjestelmä, jota voitaisiin hyödyntää lämmityksessä. Sen lisäksi tarkoitus oli suunnitella lämmitysjärjestelmien uusimisen toteutusta.</p> <p>Aluksi opinnäytetyössä vertailtiin eri lämmitysmuotoja teoriassa. Vertailukohteiksi tulivat sähkö, öljy, kaukolämpö, pellettilämmitys sekä maalämpö. Tukilämmitysjärjestelmistä vertailtiin lämpöpumppuja sekä tulisijoja. Teorian pohjalta mietittiin eri järjestelmien hyviä ja huonoja puolia, sekä erityisesti niiden kustannuksia ja energiahintoja nyt ja tulevaisuudessa.</p> <p>Lopputuloksena omakotitaloon saatiin tulevaksi lämmitysmuodoksi öljylämmitys. Valintaan päädyttiin erityisesti siksi, koska talon omistajalla oli pitkäaikaiset ja positiiviset käyttökokemukset vanhasta öljylämmitysjärjestelmästä. Myös kaukolämmön poisjäänti olosuhteiden pakosta sekä öljylämmitysjärjestelmän päivityksen kustannukset ja siitä saatava energiansäästö vaikuttivat valintaan. Öljylämmityksen lisäksi taloon suunniteltiin rakennettavaksi varaava takka, jolla saadaan asumismukavuutta sekä lisäsäästöä lämmityskuluihin.</p>			
Avainsanat lämmitysjärjestelmä, öljylämmitys, hybridilämmitys			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author Jesse Kärkkäinen			
Title of Thesis Comparison and Implementation Planning of Heating Systems for Detached Houses			
Date	26 May 2015	Pages/Appendices	49/2
Supervisors Mr Heikki Laininen, Lecturer and Mr Jari Ijäs, Lecturer			
Client Organisation /Partners Tmi Voitto Holopainen, Watti-Sähkö			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to find a new heating system to replace the old oil-fired system in a family house, which was built in 1979. The heating system became an issue, because the old system began to come to the end of its service life. In addition, the owner of the house wanted to upgrade the heating system to a modern and cost-effective one. To support the main heating system, the purpose was to select one additional heating system, which could be used for heating. In addition to that, the purpose was to plan the implementation of the renewal of the heating system.</p> <p>At first, different heating methods were compared in theory. The comparison was made between electrical heating, oil heating, district heating, pellet heating and geothermal heating. As additional heating systems, heat pumps and fireplaces were compared. Based on the theory, the pros and cons of different systems and in particular, their costs and energy prices now and in the future were discussed.</p> <p>As a result, it was decided that the future heating system will be oil heating. It was chosen especially because the owner of the house had long-term and positive user experience with the old oil heating system. Also, the district heating not being available due to by circumstances and the oil heating system upgrade costs and energy savings contributed to the decision. In addition to the oil heating system, it was decided to build a heat retaining fireplace in the house to get indoor comfort and to get additional savings in heating costs.</p>			
Keywords heating system, oil heating, hybrid heating			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	OPINNÄYTETYÖN KOHDERAKENNUS .....	6
3	OMAKOTITALON LÄMMITYSMUODOT .....	7
3.1	Omakotitalon lämmitysmuotojen kehitys .....	7
3.2	Lämmitysjärjestelmät .....	7
3.2.1	Sähkölämmitys.....	8
3.2.2	Öljylämmitys.....	9
3.2.3	Kaukolämpö.....	11
3.2.4	Maalämpö.....	14
3.2.5	Puulämmitys .....	17
3.2.6	Pellettilämmitys.....	19
3.2.7	Lämpöpumput .....	20
3.3	Rinnakkaislämmitys.....	23
3.4	Lämmitysmuotojen vertailu.....	24
3.4.1	Sähkö.....	25
3.4.2	Öljy.....	25
3.4.3	Kaukolämpö.....	27
3.4.4	Maalämpö.....	27
3.4.5	Pelletti.....	28
3.4.6	Tukilämmitysjärjestelmät.....	29
4	NYKYINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ.....	33
5	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN PÄIVITTÄMINEN.....	38
6	UUSI LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ .....	41
6.1	Uuden järjestelmän arviointi .....	42
6.2	Uuden järjestelmän asennusaikataulu ja kustannukset .....	43
7	YHTEENVETO.....	44
	LÄHTEET .....	45
	LIITE 1. POHJAPIIRRUSTUS .....	48

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön päätavoite on selvittää vuonna 1979 rakennettuun öljylämmitteiseen omakotitaloon uusi lämmitysmuoto. Päälämmitysjärjestelmän suunnittelun lisäksi opinnäytetyössä vertaillaan eri lämmitysmuotoja sekä valitaan kiinteistöön mahdolliset rinnakkaislämmitysjärjestelmät. Työssä arvioidaan myös vanhan vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän hyödyntämistä.

Nykypäivänä omakotitaloihin on saatavissa monenlaisia lämmitysjärjestelmiä, joista uuden talon rakentajan tai vanhan talon korjaajan täytyy valita se oikea. Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat muun muassa omat arvot ja kokemukset, rakennuksen suomat mahdollisuudet sekä investointi- ja käyttökustannukset. Päälämmitysjärjestelmälle valitaan yleensä vähintään yksi tulilämmitysjärjestelmä, jota käytetään lämmitykseen varsinaisen järjestelmän rinnalla. Valinnan tekeminen on yleensä haastavaa, koska mahdollisia lämmitysjärjestelmiä on monenlaisia ja erityisesti energiahintoja on lähes mahdotonta arvioida tulevaisuutta silmällä pitäen. Valintaa voidaan myös pitää melko lopullisena, koska järjestelmien käyttöiät ovat useita kymmeniä vuosia.

Lämmitysjärjestelmän valinta on tehtävä huolellisesti ja tarkkaan harkiten, koska oikealla valinnalla voi säästää sekä rahaa että ympäristöä.

## 2 OPINNÄYTETYÖN KOHDERAKENNUS

Opinnäytetyön kohteena on Kuopion Inkilänmäellä sijaitseva omakotitalo, joka on rakennettu vuonna 1979. Nykyinen öljylämmitysjärjestelmä alkaa tulla käyttöikänsä tiensä päähän, ja se halutaan vaihtaa. Uuden järjestelmän valintakriteereitä ovat kustannustehokkuus, varma toiminta sekä helppokäyttöisyys. Myös ympäristöystävällisyys pyritään ottamaan huomioon uutta lämmitysmuotoa valittaessa.

Talon asuinpinta-ala on 119 m<sup>2</sup> ja tilavuus 319 m<sup>3</sup>. Huoneita on 4 + keittiö + sauna. Lisäksi rakennukseen kuuluu kylmä autotalli sekä kylmä varastotila. Öljylämmitysjärjestelmä sijaitsee talon pannuhuoneessa. Talo on kaksikerroksinen ja harjakattoinen.

Talossa ei ole muita lämmitysjärjestelmiä. Yhtenä opinnäytetyön tavoitteena on päälämmitysjärjestelmän lisäksi miettiä taloon sopiva lisälämmitysjärjestelmä, jolla voidaan säästää energiaa.

### 3 OMAKOTITALON LÄMMITYSMUODOT

Omakotitaloihin on saatavissa useita erilaisia lämmitysmuotoja. Ensisijaisesti lämmitysmuotoa valittaessa otetaan huomioon lämmitysjärjestelmän kustannukset, joita aiheutuu järjestelmän hankinnasta sekä sen käytöstä. Kustannusten lisäksi kannattaa huomioida lämmityksen käytön yksinkertaisuus, ympäristöystävällisyys sekä tulevaisuuden kustannusnäkökulmat. Myös eristyksen lisääminen ja rinnakkaislämmityksen käyttö kannattaa ottaa huomioon lämmitysmuotoa mietittäessä. (Motiva Oy 2013a.)

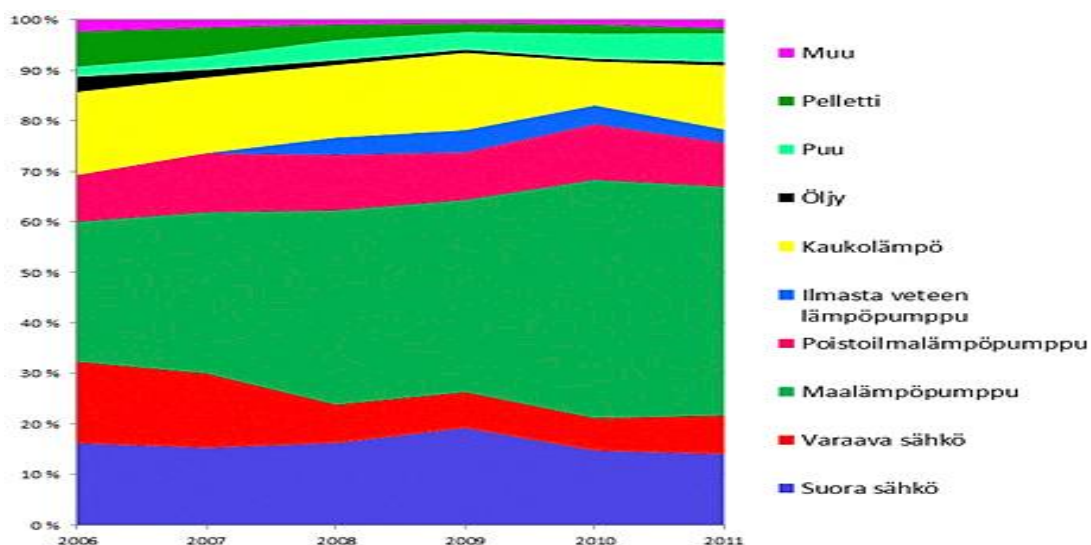
#### 3.1 Omakotitalon lämmitysmuotojen kehitys

Omakotitalon lämmitysmuodot ovat vaihdelleet historian aikana erittäin paljon. Ennen 1960-lukua käytettiin lämmitykseen paljon puuta. Sen jälkeen yleistyivät öljy- ja sähkölämmitys. 2000-luvulla lämmitysjärjestelmiä on tullut paljon lisää ja valinnanvaraa on runsaasti. Uudet lämmitysmuodot ovat entistä kustannustehokkaampia ja ympäristöystävällisempiä.

#### 3.2 Lämmitysjärjestelmät

Omakotitalon lämmitysmuodon valintaan liittyy kaksi tärkeää seikkaa, lämmitysenergian tuotantotapa ja lämmönjakojärjestelmä. Yleisimpiä lämmön tuotantotapoja ovat puu, öljy, sähkö sekä maa- ja kaukolämpö. Lämmönjakoon käytetään yleensä ilmakiertoa tai kiertovesijärjestelmää. Lämpö voidaan tuottaa kokonaisuudessaan myös huonetilassa, esimerkiksi tulisijalla tai sähkövastuksella. (Suomirakentaa.fi 2015.)

Alla olevassa kuviossa näkyy vuosien 2006 – 2011 lämmitysjärjestelmien markkinaosuus uusissa pientaloissa.



KUVIO 1. Lämmitysjärjestelmien markkinaosuus uusissa pientaloissa vuosina 2006 - 2011 (Motiva Oy 2014a.)

### 3.2.1 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys voidaan jakaa suoraan ja vesikiertoiseen lämmitykseen.

Suora sähkölämmitys tarkoittaa huonekohtaista lämmitystä, joka toteutetaan patterien tai lattialämmityskaapeleiden avulla. Huonekohtainen lämmitys on usein edullisin lämmitysjärjestelmä investointina, ja sen etuja ovat muun muassa lämpötilan säädön tarkkuus, nopea reagointi sekä lämmönjaon hyvin korkea energiatehokkuus. Toisaalta suoran sähkölämmityksen käyttökustannukset ovat hyvin korkeat ja sitä käytettäessä käyttöveden lämmitykseen tarvitaan erillinen vesivaraaja. (Energiatehokas koti 2013.)

Alla olevassa kuvassa lattialämmityskaapelia asennetaan lämmönjakolamelliin. Lattialämmitys jakaa lämmön tasaisesti koko huoneistoon ja se onkin nykyään suosittu lämmönjakotapa kuin sähköpatterit.



KUVA 1. Lattialämmityskaapelin asennusta lämmönjakolamelliin (Energiatehokas koti 2013.)

Vesikiertoinen sähkölämmitys ei nykyajan sähkön hinnoitteluperusteella ole taloudellisesti kannattava vaihtoehto uuteen omakotitaloon; se olikin suosittu lämmitysmuoto 1990-lukua vanhemmissa rakennuksissa. Sen sijaan vanhan vesikiertoisen sähkölämmityksen etu on sen muokattavuus eli se on kohtuullisen helppo vaihtaa toiseen lämmitysmuotoon. Myös vanhaa vesivaraajaa voi tapauksittain hyödyntää esimerkiksi maalämpöpumpun kanssa. (Energiatehokas koti 2013.)

Sähkölämmitys voidaan toteuttaa myös ilmalämmityksenä siten, että sähkövastuksella varustettu ilmanvaihtokone jakaa lämmön huoneisiin ilmanvaihtokanavien kautta. Ilmalämmitykselle parhaita kohteita ovat suhteellisen pienet matalaenergiatalot.

Usein sähkölämmitystä käytetään omakotitaloissa lisä- tai varalämmityksenä, koska se on erittäin luotettava ja termostaattiohjattu itsenäinen lämmitysmuoto. (Energiatehokas koti 2013.)



### 3.2.2 Öljylämmitys

Öljylämmitys alkoi yleistyä 1960-luvulla, ja nykyisin Suomessa on noin 200 000 (1/5 kaikista pientaloista) öljylämmitteistä pientaloa. Öljylämmitteisten omakotitalojen öljynkulutus kokonaisenergiankulutuksesta on noin 2 % eli noin 460 miljoonaa litraa vuodessa. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013a.)

Öljylämmitysjärjestelmä sekä lämmittää käyttöveden että tuottaa huoneiston tarvitseman lämpöenergian eikä näin ollen erillistä vesivaraajaa tarvita. Järjestelmä koostuu öljykattilasta, öljypolttimosta, öljysäiliöstä sekä säätölaitteesta. Lämpö jaetaan omakotitalon huoneisiin vesikiertoisesti. Nykyään öljylämmityskattiloiden hyötysuhde on noin 90 - 95 % ja öljyn palaminen tapahtuu todella puhtaasti. Öljyn hinnan epävakaan tilanteen vuoksi öljylämmitysjärjestelmiä käytetään uusissa pientaloissa hyvin vähän. (Motiva Oy 2011.)

Öljylämmitysjärjestelmän voi pitää energiatehokkaana huoltamalla järjestelmää säännöllisesti. Erilaiset korjaus- ja huoltotyöt sekä koko öljylämmitysjärjestelmän kehittäminen vaikuttavat pitkän ajan päästäkin, ja ne voivat tuoda kiinteistölle 10 - 30 % säästön öljynkulutukseen. Energiaa voi säästää ottamalla öljylämmityksen rinnalle esimerkiksi uusiutuvaa aurinko- tai tuulienergiaa eli siirtymällä hybridilämmitykseen. Rinnakkaislämmönlähteiden käytöllä voi saada jopa verotuksessa kotitalousvähennystä. Öljylämmityksen etu on myös sen vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, joka on kohtuullisen helposti muokattavissa muihinkin lämmitysmuotoihin. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013a.)

Alla olevassa kuvassa öljykattilaan asennetaan poltinta öljyalan ammattilaisen toimesta.



KUVA 2. Polttimen asennus uuteen öljykattilaan (Energiatehokas koti 2012.)

Viimeisen 15 vuoden aikana on saavutettu huomattavan suuri säästö öljynkulutuksessa, koska öljylämmittäjiä on ohjeistettu pitämään järjestelmät paremmassa kunnossa. Esimerkiksi öljylämmityskattiloita on uusittu noin 110 000 kpl ja muita ylläpito- ja huolto- ja säästötoimia on tehty energiatehokkuuden parantamiseksi. Lämmitysöljyn kulutus on pienentynyt yli 800 miljoonaa litraa siitä, mitä se oli olisi ollut ilman minkäänlaisia huolto- ja säästötoimia. Kiinteistötasolla tämä tarkoittaa 150 neliömetrin suuruisen öljylämmitystalon keskimääräisen vuosikulutuksen laskua 2 900 litrasta 2 300 litraan. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013b.)

Öljylämmitysjärjestelmien kunnostuksen ja uusimisen lisäksi säästöjä saadaan aikaan rinnakkaislämmityksellä, ikääntyneiden lämmityslaitteiden uusimisella, eristyksen lisäämisellä sekä ikkunoiden ja ovien uusimisella. Energiankulutukseen voi jokainen vaikuttaa myös omia tottumuksiaan muuttamalla, esimerkiksi säätämällä lämpötilaa hieman pienemmälle. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013b.)

Öljylämmitysjärjestelmä sopii erittäin hyvin yhdistelmälämmitykseen eli hybridilämmitykseen. Tämä johtuu siitä, että vesikiertoista lämmitysjärjestelmää voidaan hyödyntää muillakin energiantuotantotavoilla varsin helposti. Vuodenajan mukaan voidaan käyttää edullisinta lämmitysmuotoa. Hybridilämmityksen suuria etuja ovat varmatoimisuus, energiariippumattomuus sekä talon arvon nouseminen. Öljylämmityksen kanssa käytetyimmät hybridilämmitysmuodot ovat aurinkolämpö, puulämmitys ja ilmasta veteen -lämpöpumppu. Hybridilämmitystä voidaan käyttää muun muassa siten, että talven kovilla pakkasilla käytetään varmatoimista öljylämmitystä ja lauhempina vuodenaikoina ilma-vesilämpöpumppua, joka toimii parhaiten, kun ulkona on -5...-10 astetta. Myös aurinkoenergian käyttö öljylämmityksen rinnalla on hyvin yleistä, koska sitä käyttämällä voidaan saada jopa 700 - 800 litran säästöt öljynkulutuksessa. Ilma-vesipumpun ja aurinkoenergian lisäksi öljylämmityksen rinnalle sopii mainiosti myös puulämmitys, esimerkiksi varaava takka. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013c.)

Öljylämmitysjärjestelmä käyttää toimiakseen kevyttä polttoöljyä, jonka lämpöarvo on hyvin korkea ja palamisen hyötysuhde noin 95 %. Erittäin korkea hyötysuhde tarkoittaa käytännössä pienempiä päästöjä, mikä on nykyaikana tärkeä seikka. Nestemäisen polttoaineen etuja ovat myös sen helppo siirtäminen ja varastointi. Suomessa kehittyneimpienkin öljykattiloiden polttoaineeksi soveltuu rikitön kevyt polttoöljy, jota Suomessa pääasiassa myydään. Polttoöljyn erottaa dieselöljystä siihen lisättyjen aineiden avulla (mm. punainen väri), koska niillä on erilaiset veromääräykset. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013d.)

Lämmitysöljyn eli kevyen polttoöljyn kokonaishintaan kuuluu sekä polttoainevero että arvonlisävero. Polttoainevero muodostuu energiasisältö- ja hiilidioksidiverosta sekä huoltovarmuusmaksusta, ja se on kiinteä euromääräinen vero yhtä litraa kohden.

Arvonlisävero taas on noin 19 % kuluttajahinnasta, 24 % arvonlisättömästä hinnasta. Erilaiset verot muodostavat siis hyvin suuren osan koko öljyn hinnasta. Verojen lisäksi lämmitysöljyn kokonaishintaan vaikuttavat muun muassa kilpailutilanne, erilaiset logistiikka- ja varastointikustannukset, raakaöljyn hinta sekä euron kurssi suhteessa Yhdysvaltain dollariin. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013f.)

Lämmitysöljyn verotus oli Suomessa hyvin pitkään yleiseurooppalaisella keskitasolla. Vuoden 2011 polttoaineen veronkorotuksen vuoksi Suomi nousi Ruotsin jälkeen toiselle sijalle eniten lämmitysöljyä verottavien maiden joukkoon Euroopassa. Öljy- ja biopolttoaine ry kertoo sivuillaan, että verotuksen nykyiselle tasolle ei löydy ympäristöön liittyviä syitä eikä myöskään energiakulutukseen liittyviä perusteita ja näin ollen energiatehokkuuteen investoineita öljylämmittäjiä rangaistaan syyttä. Esimerkiksi öljylämmityksen oksidi-, hiukkas- ja rikkioksidipäästöt ovat pienet verrattuna moneen muuhun lämmitysmuotoon. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013e.)

### 3.2.3 Kaukolämpö

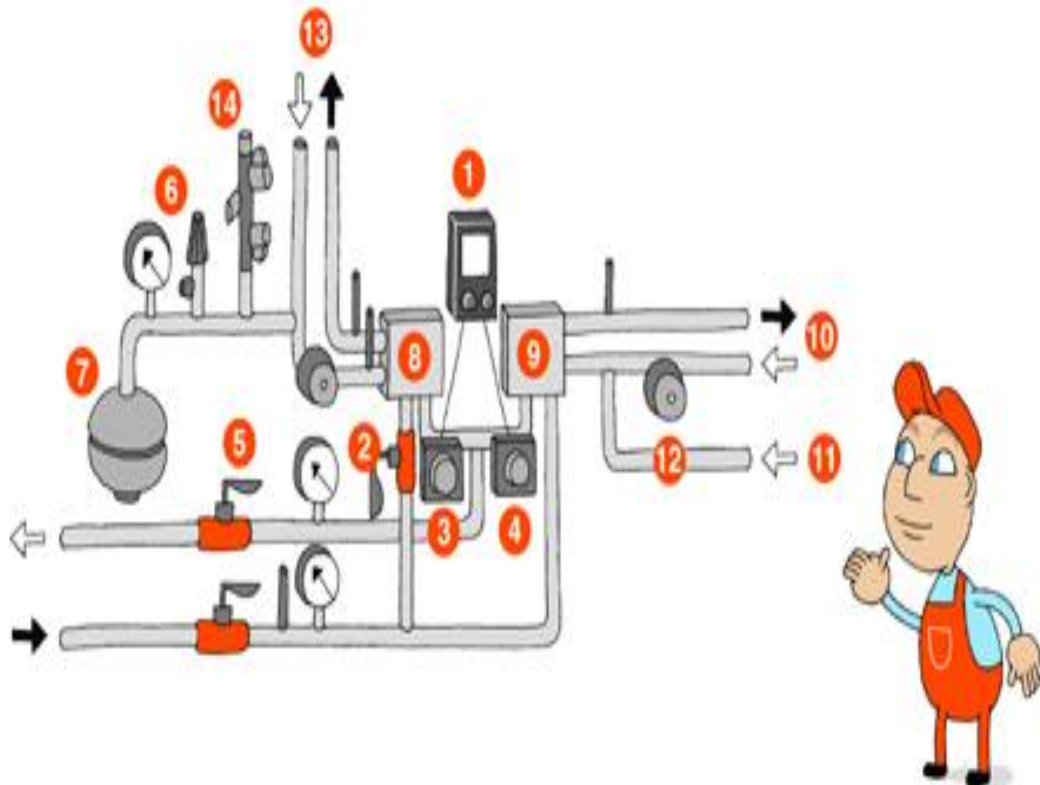
Kaukolämpö on monikäyttöinen lämmitysmuoto, se soveltuu niin omakotitaloihin kuin teollisuuteenkin. Kaukolämmön lämmönjako voidaan toteuttaa vesikiertoisella lattialämmitysjärjestelmällä tai pattereilla ja se on vuoden- ja vuorokaudenajoista riippumatonta. (Energiateollisuus ry S.A.a.) Kaukolämpöä tuotetaan lämpökeskuksissa tai lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa, joista kaukolämpöverkko alkaa. Lämmönsiirtoon käytetään kuumaa vettä, jonka lämpötila vaihtelee sään mukaisesti 65 - 115 celsiuksen välillä. Asiakkailta takaisin tulevan veden lämpötila on 40 - 60 celsiusta. Omakotitalo tarvitsee kaukolämpöä varten lämmönjakokeskuksen. (Energiateollisuus ry S.A.b.)

Kaukolämmön tuotosta noin 80 % saadaan yhteistuotantolaitoksista, biokaasujen poltosta ja teollisuudesta jäävästä ylijäämälämmöstä. Loput saadaan lämpökeskuksista, jotka tuottavat pelkästään juuri lämpöä. Kaukolämmön polttoaineina käytetään pääasiassa turvetta, kivihiiltä, maakaasua sekä puuta ja muita uusiutuvia energianlähteitä. Kaukolämmön siirtäminen tapahtuu suljetussa kaksiputkisessa kaukolämpöverkossa, jossa on kuumaa vettä. Verkostossa oleva vesi on käsitelty hapen ja mekaanisten epäpuhtauksien poistamiseksi sekä korroosion estämiseksi ja se on yleensä värjättyä, jotta vuotopaikat olisi helpommin havaittavissa. Kaukolämpöverkostosta vesi johdetaan kiinteistön lämmönjakokeskukseen, jossa lämpö siirtyy kiinteistön lämmitysverkkoon ja käyttöveden lämmitykseen lämmönsiirtimien avulla. Kaukolämpöä käytetään huoneiston sekä käyttöveden lämmityksen lisäksi myös ilmanvaihtoon. Kiinteistön oma vesijohtoverkosto lämmittää huoneistot kaukolämmön lämmittämällä vedellä. Kun kaukolämpöverkoston veden lämpöenergia on siirtynyt

lämmönjakokeskuksessa kiinteistön omaan vesijohtoverkkoon, jäähtynyt kaukolämpövesi palaa paluuputkessa takaisin lämpökeskukseen uudelleen lämmitettäväksi. (Energiateollisuus ry S.A.b.)

Kaukolämpöverkot ovat yleensä tehty silmukoiduiksi, jotta kiinteistöjen lämmönsaanti olisi mahdollista usealta suunnalta. Itse kaukolämpöverkon toimintavarmuus on erittäin korkea, lähes 100 %. Käyttökeskeytyksien vuoksi kaukolämmön asiakkaat joutuvat olemaan ilman lämpöä keskimäärin 1 - 2 tuntia vuodessa. Esimerkiksi korjaustyöt pyritään ajoittamaan kesäaikaan, jolloin lämmitystä ei kiinteistöissä tarvita ja uudet liittymiset verkkoon pystytään hoitamaan pääsääntöisesti ilman käyttökatoja. (Energiateollisuus ry S.A.b.)

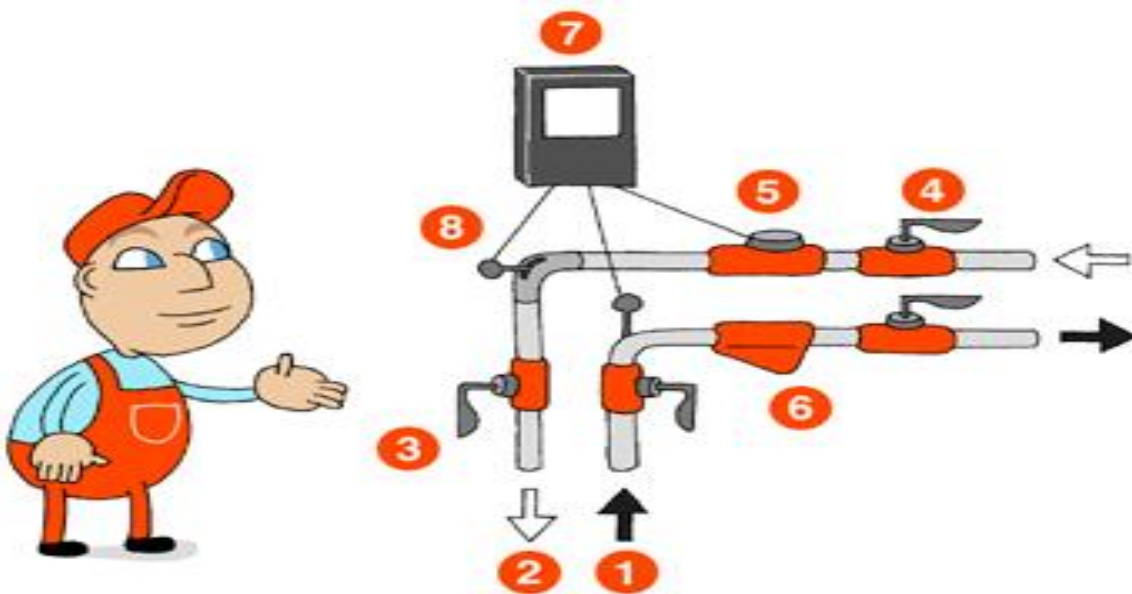
Jotta voi liittyä kaukolämpöverkkoon, pitää suunnitella lämmönjakokeskus. Keskukset ovat suhteellisen pienikokoisia tehdasvalmisteisia kokonaisuuksia ja ne on suositeltu asennettavaksi erilliseen tekniseen tilaan. Kaukolämpöyrittys asentaa lämpöenergian mittauslaitteen lämmönjakohuoneeseen ja liittymisputken asennus suunnitellaan asiakkaan ja yrityksen välillä. Suunnitteluvaiheessa asiakas voi laatia kaukolämpösuunnitelman tai vaihtoehtoisesti jotkin yritykset tekevät sen asiakkaan puolesta. Kaukolämmön asiakas tarvitsee erilaisia laitteita lämmönjakokeskukseen, jotta voi liittyä kaukolämpöverkkoon. (Energiateollisuus ry S.A.c.) Alla olevassa kuvassa näkyy kaukolämpölaitteet, jotka asiakas tarvitsee lämmönjakokeskukseen liittymisvaiheessa.



- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Säätokekus                   | 8. Lämmityksen lämmönsiirrin |
| 2. Kesäsulku                    | 9. Käyttöveden lämmönsiirrin |
| 3. Lämmityksen säätöventtiili   | 10. Lämmin käyttövesi        |
| 4. Käyttöveden säätöventtiili   | 11. Kylmä vesi               |
| 5. Asiakkaan pääsulkuventtiilit | 12. Pumppu                   |
| 6. Varoventtiilit               | 13. Lämmitysverkko           |
| 7. Paisunta-astia               | 14. Täyttöventtiili          |

KUVA 3. Asiakkaan kaukolämpölaitteet (Energiateollisuus ry S.A.c.)

Kaukolämmitysjärjestelmään kuuluu oleellisena osana kaukolämmön mittaus, koska sen perusteella lämmitys hinnoitellaan. Mittauksen perustana on lämpöenergiamittari, joka sijaitsee lämmönjakokeskuksessa ja joka koostuu lämpömäärälaskimesta, virtausanturista ja lämpötila-anturista. Mittarit mittaavat kiertävän kaukolämpövesimäärän, tulevan ja menevän veden lämpötilan ja kulutetun lämpöenergian vesimäärän ja lämpötilaeron perusteella. Mittarilukemat ovat yleensä luettavissa etäluentana kaukolämpöryityksellä ja ne on luettavissa megawattitunteina (MWh). (Energiateollisuus ry S.A.d.) Kuvassa 4 havainnollistetaan kaukolämmön mittausta ja siihen tarvittavia laitteita.



- |                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| 1. Kaukolämmön menoputki           | 5. Virtausanturi     |
| 2. Kaukolämmön paluuputki          | 6. Lianerotin        |
| 3. Lämmönmyyjän pääsulkuventtiilit | 7. Lämpömäärälaskin  |
| 4. Asiakkaan pääsulkuventtiilit    | 8. Lämpötila-anturit |

KUVA 4. Kaukolämmön mittaus (Energiateollisuus ry S.A.d.)

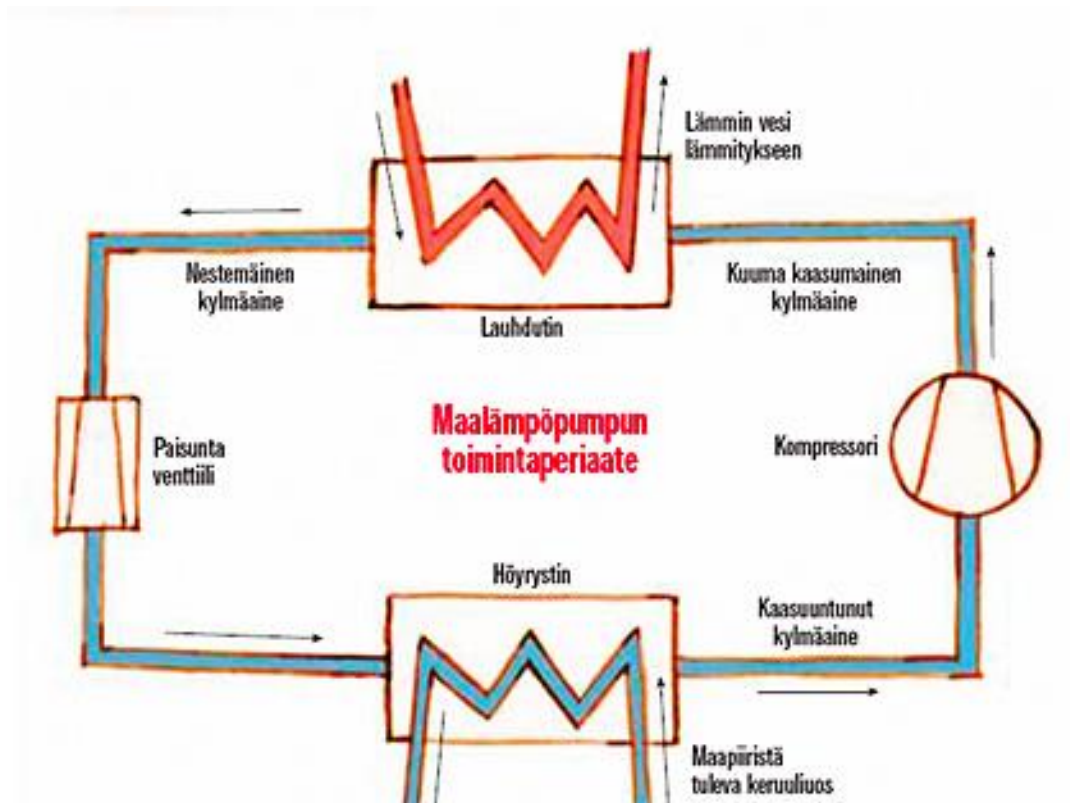
Kaukolämmön maksut jakaantuvat yleisesti liittymismaksuun, tehomaksuun ja energiamaksuun. Liittymismaksu on kertaluontoinen maksu, joka maksetaan liityttäessä kaukolämpöverkkoon. Sen sijaan tehomaksu tarkoittaa lämmönhankinnan kiinteitä kustannuksia kaukolämpöyrittäjässä ja energiamaksu muodostuu lämmönhankinnan muuttuvista kustannuksista sekä polttoaineiden käytöstä. Vuonna 2012 kaukolämmön keskihinta kilowattituntia (kWh) kohden oli 6,3 senttiä, ja siitä noin 28 % on veron osuutta. (Energiateollisuus ry S.A.e.)

#### 3.2.4 Maalämpö

Maalämpö on viime vuosina eniten yleistynyt lämmitysmuoto; vuonna 2011 maalämpö valittiin lähes puoleen uusista pientaloista. Maalämmössä lämmitysmuotona houkuttelee eniten asiakkaita sen helppokäyttöisyys ja pienet käyttökustannukset. (Motiva Oy 2014b.)

Maalämpö on uusiutuvaa ja ekologista, koska siinä käytetään auringon lämpöä, joka on varastoitunut maaperään, veteen tai kallioon. Myös lämpimistä pohjavesivirtauksista sekä maapallon ytimeistä johtuvasta fissioenergiasta saadaan lämpöä. (Motiva Oy 2014b.)

Maalämmön toimintaperiaate on melko yksinkertainen. Maalämpöpumppu kerää auringon tuottaman lämmön maasta tai vedestä keruuputkiston avulla. Putkistossa on jäätymätöntä nestettä (30 - % etanoliseos, jäätymispiste -17 celsiusta), joka matkansa aikana lämpenee muutamia asteita. Lämmennyt neste höyrystää maalämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen. Sen jälkeen höyrystyneen kylmäaineen painetta kasvatetaan kompressorilla, minkä seurauksena sen lämpötilakin nousee. Lopuksi maalämpöpumpun lauhduttimessa kylmäaine lauhtuu takaisin nesteeksi ja luovuttaa sekä lämmönjakoverkkoon että käyttöveten lämpöä. Maalämpöpumppu tuottaa lämpöä maaperästä otetusta energiasta noin 2/3, sähköllä tuotettu osuus on 1/3. (Motiva Oy 2014b.) Alla olevassa kuvassa havainnollistetaan maalämpöjärjestelmän toimintaperiaate.

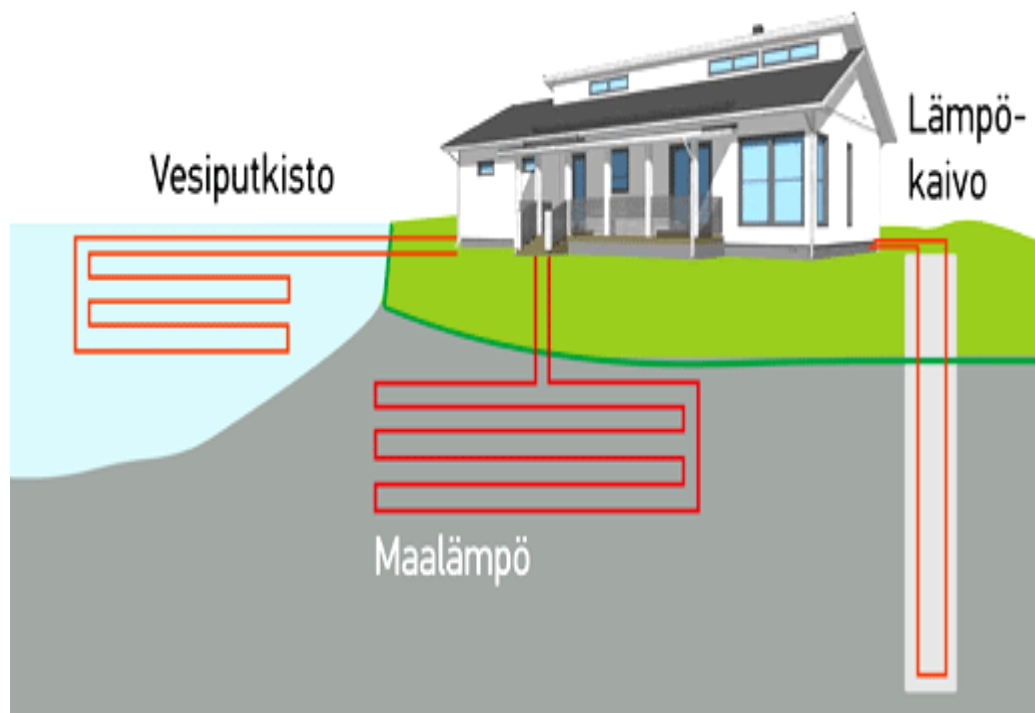


KUVA 5. Maalämpöpumpun toimintaperiaate (Energiatehokas koti 2014.)

Maalämmön lämmönkeruupiiri voidaan sijoittaa kolmella eri tavalla: lämpökaivoon, maaperän pintakerrokseen vaakaputkistoon tai vesistöön.

Näistä suosituin tapa on lämpökaivo, joka valitaan yli 60 % tapauksista. Se on ulkohalkaisijaltaan 115 - 165 millimetrin kokoinen porakaivo, johon asennetaan lämpöä keräävä putkisto, jossa etanoliliuos kiertää. Lämpökaivon syvyys on kiinteistökohtainen, mutta yleensä 100 - 200 metriä. Lämpökaivo on hyvin suosittu vaihtoehto siksi, että sen pystyy tekemään ahtaille tonteille, eikä siitä aiheudu kovin suurta maisemallista ongelmaa. Tosin se on yleensä lämmönkeruuvaihtoehdoista kaikista kallein. Toiseksi suosituin lämmönkeruutapa on asentaa maaperän pintakerrokseen vaakaputkisto, joka kerää auringon säteilemän lämpöenergian samalla periaatteella kuin lämpökaivokin. Sen osuus kaikista maalämpöasennuksista on noin 30 %. Lämmönkeruuputkisto asennetaan vaakatasoon noin metrin syvyyteen, Pohjois-Suomessa syvemmälle kuin etelässä. Vaakaetäisyyttä toiseen putkilenkkiin pitäisi olla mahdollisimman paljon, kuitenkin vähintään 1,5 metriä. Maaperän koostumuksella on erittäin paljon merkitystä lämmönkeruupiirin toimintaan. Esimerkiksi savimaassa vaakaputkistoa tarvitaan noin 30 - 40 % vähemmän kuin hiekkamaassa. Vaakaputkisto on lähes aina edullisin lämmönkeruuvaihtoehto. Kolmas lämmönkeruuputkiston asennusvaihtoehto on vesistö. Siinä putkisto ankkuroidaan järven, meren tai joen pohjaan painojen avulla 3 - 5 metrin välein ja mielellään yli 2 metrin syvyyteen. Vesistöön asennetusta lämmönkeruupiiristä voi saada enemmän energiaa kuin vastaavasta maahan asennetusta,

koska vesistön pohjan maaperällä on paremmat lämmönsiirto-ominaisuudet. Toisaalta veteen asennuksessa täytyy varmistua siitä, ettei veden lämpötila missään vaiheessa laske alle +1 celsiusasteen, koska muuten vaarana on putkien jäätyminen ja sitä myöten nosteen syntyminen. Kokonaisuudessaan vesistöasennus voi olla energiatehokkaampi lämmönkeruutapa kuin maa-asennus, mutta asia on aina huomioitava tapauksittain. (Motiva Oy 2014b.) Kuvassa 6 on esitetty lämmönkeruupiirien asennusvaihtoehdot: lämpökaivo, vaakaputkisto maaperän pintakerrokseen ja vesistöasennus.



KUVA 6. Maalämpöpumpun lämmönkeruupiirit. (Muurametalot S.A.)

Maalämpöpumpulle täytyy ennen asennusta tehdä tehomitoitus. Se tarkoittaa sitä, että maalämpö mitoitetaan joko täysi- tai osatehoiseksi. Täysitehoinen pumppu tuottaa koko lämmityksen ilman sähkövastuksia vuoden ympäri, kun taas osatehoinen pumppu tuottaa noin 95-99 % energiantarpeesta. Osatehomoituksen loput 1-5 % tuotetaan maalämpöpumpun lisälämmitysvastuksella. Täysitehomoituksen etuna on energiankulutukselta taloudellisin mitoitus tapa sekä pienempi sulakekoko, kun taas osatehomoituksen etuja ovat pidempi kompressorin kestoikä sekä nopeampi investoinnin takaisinmaksuaika. Osatehomoituksen haittapuolena on suurempi huipputehontarve. (Motiva Oy 2014b.)

Maalämpöpumpun mitoituksen lisäksi myös lämmönkeruupiiri täytyy mitoittaa tarkasti. Mitoitus tehdään käyttöveden tarvitseman energian ja talon tilojen lämmityksen mukaan.



Lämmönkeruupiiri kannattaa enemmän mitoittaa reilusti, koska se maksaa itsensä nopeammin takaisin paremman lämpökertoimen takia. Maalämpöpumppu kannattaa asentaa erilliseen tekniseen tilaan kuten monet muutkin lämmitysmuodot, mutta sen voi halutessaan asentaa esimerkiksi kodinhoituhuoneeseen. Maalämpöpumpun hyötysuhdetta voi parantaa vesikiertoisella lattialämmityksellä, koska lämmitysverkon veden lämpötilan ei tarvitse olla niin suuri kuin patteriverkossa. Yleensä suuremmissa lattialämmitystaloissa on parempi vuosihyötysuhde kuin patterilämmitystaloissa. (Motiva Oy 2014b.)

Maalämmön etuja ovat helppokäyttöisyys, vähäiset huoltotoimet sekä edulliset käyttökustannukset. Sitä vastoin asennuskustannukset maalämmössä ovat melko suuret. Esimerkiksi 150 m<sup>2</sup> uudistaloon investointi on noin 12 000 – 16 000 euroa ja samankokoiseen saneerauskohteeseen investointi on noin 15 000 – 22 000 euroa.

Vuoden 2011 toukokuun alun jälkeen maalämpöputkiston asennukseen on tarvittu toimenpidelupa. Sen saantiin vaikuttavat muun muassa pohjavesialueet, maanalaiset rakenteet sekä suojaetäisyydet rakennuksiin ja tontteihin. Vesistöasennukseen tarvitaan myös vesialueiden omistajien lupa.

Maalämpöpumpun hankintaa ennen on myös toimenpideluvan lisäksi selvitettävä verkkoyhtiöltä mahdolliset pääsulakekoon suurennustarpeet. (Motiva Oy 2014b.)

### 3.2.5 Puulämmitys

Puulämmitys on erittäin hyvä ja suosittu lisälämmönlähde monissa omakotitaloissa, mutta noin 10 % talon rakentajista valitsee sen päälämmitysjärjestelmäkseen. Erityisesti maaseudulla puulämmitteinen kiertovesijärjestelmä on suosittu vaihtoehto, koska puuta saa suhteellisen helposti ja halvalla omasta metsästä tai lähiympäristöstä. (Suomirakentaa.fi 2013.)

Puulämmityksen lämmönjakotapa on kiertovesijärjestelmä ja lämpö tuotetaan puulämpökattilalla. Kattilat voidaan jakaa kolmeen ryhmään, ala- ja yläpalokattiloihin sekä käänteispolttokattiloihin. Palamispuhtaudeltaan ja hyötysuhteeltaan paras vaihtoehto on yläpalokattila. Kattilat on varustettu varaajalla, jotta mahdollisimman suuri osa puusta vapautuvasta energiasta saadaan hyötykäyttöön. Käänteispolttokattila eroaa toiminnaltaan ala- ja yläpalokattiloista siten, että siinä palamisen yhteydessä puu kaasuuntuu, minkä jälkeen se johdetaan jälkipoltintilaan jossa se palaa korkeassa lämpötilassa hyvin puhtaasti. (Suomirakentaa.fi 2013.)

Puulämpökattiloiden lisäksi puulämmitystä voidaan hyödyntää tulisijalämmityksellä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi varaavaa takkaa, jossa poltetaan puuta ja josta saadaan lämpöä. Uusiin

omakotitaloihin puu-uuni hankitaan yli 90 prosentin varmuudella, ja sitä käytetään jatkuvana lämmityslähteenä noin kolmannessa tapauksista. Yleensä tulisija hankitaan kuitenkin joko lisälämmitys- tai tunnelmatarkoitusta varten. Jos tulisijan avulla tahdotaan säästää rahaa, niin sitä pitäisi lämmittää lähes päivittäin. (Suomirakentaa.fi 2013.) Alla olevassa kuvassa eräs takka/leivinuuni –yhdistelmä.



KUVA 7. Tulisijälämmitys. (Suomirakentaa.fi 2013.)

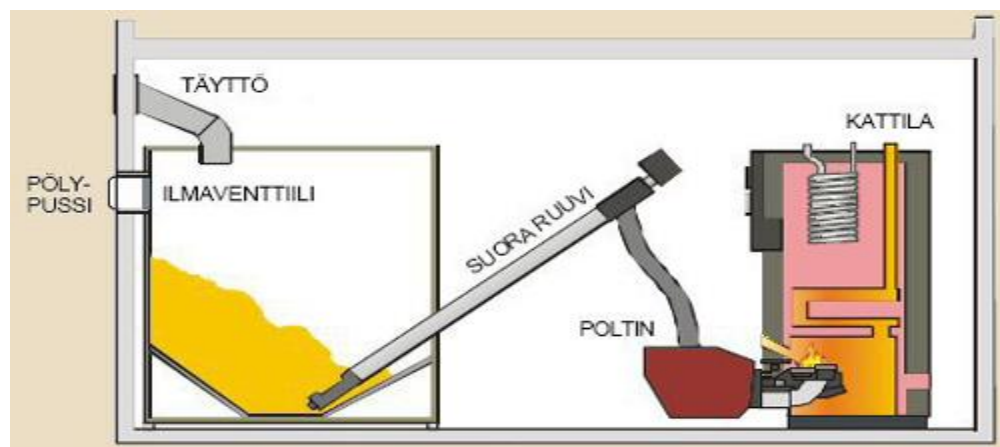
Puulämmitykseen liittyy myös suurelta osin hakelämmitys. Hake on puusta pilkottua sälettä, jota käytetään lämmitykseen. Hakelämmitysjärjestelmä toimii siten, että haketta syötetään palamiskattilaan esimerkiksi ruuvisyöttölaitteella, joka toimii automaattisesti säätölaitteiden avulla. Hakelämmitys vaatii melko suuren tilan, koska se tarvitsee toimiakseen oman kattilajärjestelmänsä sekä hakevaraston. Hakelämmityksen huonoja puolia ovat myös sen suuret alkuiinvestoinnit sekä melko usein tehtävät järjestelmän huoltotoimenpiteet. Suurin etu sen sijaan on edulliset käyttökustannukset. Hakelämmitysjärjestelmä on järkevä lämmitysmuoto silloin, kun polttoaine, eli puu saadaan hankittua omasta metsästä. Suosittu ratkaisu se on yleensä omakotitaloa suuremmissa rakennuksissa, esimerkiksi maatilojen lämpökeskuksissa. (Suomirakentaa.fi 2013.)

### 3.2.6 Pellettilämmitys

Pellettilämmitys on suositaan kasvattava, uusiutuva energiamuoto. Raaka-aineena pellettilämmityksessä käytetään saha- ja puusepänteollisuuden sivutuotteita, eli sahajauhoa, hiontapölyä ja kutterinpurua. Pelletit valmistetaan siten, että ne puristetaan hyvin pieniksi ja tiiviiksi sylintereiksi hienosta puumassasta. Pelleteissä on erittäin paljon energiaa pienessä alassa, esimerkiksi yksi kuutio pellettejä vastaa energiamäärältään 300 - 330 litraa öljylämmityksessä käytettävää kevyttä polttoöljyä. Pellettilämmityksen suuria etuja ovat pellettien kotimaisuus sekä pieni ympäristökuormitus, koska lämpöenergiaa saadaan teollisuuden sivutuotteena. (Motiva Oy 2014c.)

Pellettilämmitysjärjestelmä on koostumukseltaan hyvin samankaltainen kuin hakelämmitysjärjestelmä. Järjestelmään kuuluu kattila, poltin, siirtoruuvi sekä varastosiiilo, johon pelletit varastoidaan. Varastosiiiloja on monenkokoisia, mutta omakotitaloissa sen koko tulisi olla noin  $8 \text{ m}^3$ , jotta sinne mahtuisi vuoden pellettitarpeet (noin 4 tonnia;  $6,5 \text{ m}^3$ ). Siilon on myös oltava ehdottomasti sähkötön, pölytiivis ja kuiva. Lämmönjakojärjestelmä on yleensä vesikiertoinen lattialämmitys.

Polttoaineen eli pellettien siirto varastosiiilosta polttimelle tapahtuu siirtoruuvilla. Polttimessa on ohjausyksikkö, joka säätelee palamisilmapuhaltimen, polttoaineen syötön sekä polttimen toimintaa sen mukaan miten lämpöä tarvitaan. Pellettipoltin on mahdollista asentaa moniin puu- ja öljykattiloihin, mutta pääasiassa pelletin polttoon on omat kattilat. Kuvassa 8 pellettilämmitysjärjestelmän toimintaperiaatekuva. (Motiva Oy 2014c.)



KUVA 8. Pellettilämmitysjärjestelmä. (Pellettilämpö S.A.)

Pellettikattilan moitteettoman toiminnan varmistamiseksi se pitäisi nuohota säännöllisesti. Myös tuhkan poisto nuohouksen yhteydessä on tehtävä. Täysautomaattisissa pellettikattiloissa huoltoväliksi riittää noin kolme kertaa vuodessa, mutta joissain kattiloissa huoltotoimenpiteet tulisi tehdä 1 - 2 kuukauden välein. Huoltojen säännöllisellä suorittamisella saadaan

toimintavarmuuden lisäksi pienennettyä hiukkaspäästöjä. Pellettejä myydään 500 kilon säkeissä, mutta jos pellettilaus on tarpeeksi suuri (4 tonnia) niin toimitus voidaan tehdä suoraan säiliöautolla. (Motiva Oy 2014c.)

### 3.2.7 Lämpöpumput

Ilmälämpöpumppu on lisälämmitysjärjestelmä päälämmitysjärjestelmän rinnalla. Sen avulla voidaan pienentää lämmityskustannuksia ja sitä voidaan myös tarpeen tullen käyttää jäähdytykseen. Ilmalämpöpumppu on Suomessa eniten käytetty lämpöpumppu. (Ilmalämpöpumppu.fi S.A.)

Ilmälämpöpumppu on erittäin helppokäyttöinen laite, koska sitä voidaan käytännössä ohjata yhdellä kaukosäätimellä. Huoltoakaan se ei kovin paljoa vaadi, kunhan suodattimet puhdistetaan säännöllisesti ja isommat roskat kerätään ulkoyksikön takaa pois. Ilmalämpöpumppu koostuu sisä- ja ulkoyksiköstä. Sisäyksikössä on pumpun ohjauselektronikka sekä lämmönvaihdin, ja sen avulla lämpö jakaantuu tasaisesti huoneiston sisäilmaan. Ulkoyksikössä on kompressori ja lämmönvaihdin. (Ilmalämpöpumppu.fi S.A.)

Ilmälämpöpumpun toimintaperiaate on lähes sama kuin esimerkiksi jääkaapin. Toiminta perustuu kylmätekniikkaan, joka tarkoittaa sitä, että laitteisto siirtää kylmäaineen välityksellä ulkona olevaa lämpöenergiaa asunnon sisäilmaan tai päinvastoin. Lämpöenergian siirtäminen ulkoa sisälle on huomattavasti edullisempaa ja ympäristöystävällisempää kuin lämpöenergian luominen esimerkiksi sähkövastuksella. Pumpun käyttö tehostaa myös sisäilman kiertoa ja vähentää huoneilmassa leijuvaa pölyä. Ilmalämpöpumppu käyttää sähköä ainoastaan puhallinmoottoreiden sekä kompressorin pyörittämiseen. (Ilmalämpöpumppu.fi S.A.)

Ilmälämpöpumppujen hyötysuhteen yhteydessä käytetään termiä suorituskerroin COP. Esimerkiksi COP 3 tarkoittaa sitä, että 1 kilowattitunti käytettyä sähköä lämpöenergian siirtoon tuottaa lämpöä 3 kilowattituntia. Nykyisillä ilmalämpöpumpuilla suorituskerroin voi olla jopa 5, mutta vain pumpun optimaalisessa toimintalämpötilassa. Ilmalämpöpumput toimivat parhaiten silloin, kun ilman lämpötila on plussan puolella. Jos ulkolämpötila laskee alle + 7 celsiuksen, myös pumpun suorituskerroin alkaa laskea. Ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö kannattaa sijoittaa ulkoseinälle varjoisaan paikkaan ja sisäyksikkö keskeisellä paikalle, mistä lämpö leviää helposti ympäri huoneistoa. (Lämpöpumppu.org 2015.)

Suomessa ilmalämpöpumppujen myynti on kasvanut suhteellisesti kaikista eniten koko Euroopassa. Joka vuosi Suomessa myydään kymmeniä tuhansia ilmalämpöpumppuja. Kova myynnin kasvu johtuu siitä, että ilmalämpöpumpulla voidaan säästää jopa 30 - 40 % sähkönkulutuksessa. Säästön suuruuteen vaikuttavat muun muassa päälämmitystapa,

ulkolämpötilat sekä pumpun käyttötavat. Nykyisin markkinoilla on todella paljon monenmerkkisiä ilmalämpöpumppuja, esimerkiksi Hitachi, Sanyo ja Mitsubishi. (Lämpöpumppu.org 2015.) Alla olevassa kuvassa Mitsubishin ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksikkö sekä kaukosäädin.



KUVA 9. Ilmalämpöpumpun ulko- ja sisäyksikkö sekä kaukosäädin (Asennuspalvelu-Hopiavuori 2015.)

Poistoilmalämpöpumppu toimii siten, että se ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta. Pumpun avulla lämpö voidaan siirtää vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, käyttöveden lämmitykseen tai tuloilmaan. Ilmalämpöpumpun tavoin sillä voidaan myös jäähdyttää sisäilmaa. Poistoilmalämpöpumppu toimii vain silloin, kun ilmanvaihto on tarpeeksi suuri eli vähintään puolet talon ilmatilavuudesta tunnissa. (Motiva Oy 2013b.)

Poistoilmalämpöpumppu tuottaa lämpöä aina vakioteholla, koska sen lämmönlähteenä on talon noin +21 celsiusasteinen sisäilma. Lämmitysteho on yleensä 2 - 4 kW.

Poistoilmalämpöpumppu on parhaimmillaan silloin, kun talon sisätilavuus on suuri suhteessa lämmitystehon tarpeeseen. Eli käytännössä uusissa matalaenergiataloissa poistoilmalämpöpumppu toimii erinomaisesti ja se korvaa myös ilmanvaihtokoneen. (Motiva Oy 2013b.)

Poistoilmalämpöpumppu on helppokäyttöinen ja säännöllisesti laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti huollettaessa varmatoiminen laite. Sillä voidaan säästää jopa 40 % lämmityskuluissa, jos verrataan sähkölämmitykseen. Kuitenkin kovien pakkasjaksojen aikana

poistoilmalämpöpumpun lämmitysteho ei riitä ja loppuosa joudutaan tuottamaan sen omilla sähkövastuksilla. (Motiva Oy 2013b.) Kuvassa 10 Nilanin poistoilmalämpöpumppu.



KUVA 10. Poistoilmalämpöpumppu Nilan E (Ilmair Oy S.A.)

Ilma-vesilämpöpumppu toimii samalla periaatteella kuin ilmalämpö- ja poistoilmalämpöpumppu. Se on uusinta lämpöpumpputekniikkaa käyttävä lämmitysmuoto. Ilma-vesilämpöpumppu ottaa lämmitysenergian ulkoilmasta, minkä jälkeen siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, joko lattialämmitys- tai patterijärjestelmään. Pumpun ja kompressorin avulla käyttövesikin voidaan lämmittää noin + 50 celsiusasteeseen, minkä jälkeen lämmitykseen tarvitaan sähkövastuksia. Muuten ilma-vesilämpöpumpulla voidaan järjestää koko talon lämmitystarve, mutta kovilla pakkasilla tarvitaan tukilämmitysjärjestelmää avuksi. (Motiva Oy 2014d.)

Kuten muutkin lämpöpumput, myös ilma- vesilämpöpumppu toimii parhaiten lauhalla kelillä (noin+ 7 celsiusta). Kovilla pakkasilla pumpun lämmitysteho ei riitä ja yleensä tukilämmityksenä käytetään pumpun omia sähkövastuksia. Lämmityskauden aikana on kuitenkin suhteellisen vähän niitä päiviä, jolloin ilma-vesilämpöpumpun oma energiatuotto ei riitä. Etelä-Suomessa ilmasto on hieman parempi ilma-vesilämpöpumpun käyttöön kuin Pohjois-Suomessa. Ilma-vesilämpöpumppu soveltuu mainiosti sekä uusiin että vanhoihin taloihin. (Motiva Oy 2014d.)

### 3.3 Rinnakkaislämmitys

Rinnakkaislämmitys eli hybridilämmitys tarkoittaa yhdistelmälämmitysjärjestelmää, jossa on samanaikaisesti käytössä useampia lämmitystapoja. Yleensä joka talossa on yksi päälämmitysjärjestelmä, jonka rinnalle hankitaan halutut lisälämmitysjärjestelmät. Rinnakkaislämmityksen peruseräite on se, että vuodenajan mukaan käytetään ostoenergialtaan edullisinta lämmitysmuotoa. (Rakentaja.fi 2013.)

Hybridilämmityksessä käytetään tuuli- ja aurinkoenergiaa lämmitykseen sekä lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Uusiutuvien energiamuotojen vuoksi hybridilämmitys on etenkin ympäristöystävällistä mutta myös energiatehokasta. Parhaiten hybridilämmitystä voidaan hyödyntää kohteissa, joissa on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. (Suomirakentaa.fi 2015.)

Ylivoimaisesti yleisin lisälämmitysmuoto on varaava tulisija. Se hankitaan uuteen taloon yli 90 % todennäköisyydellä, ja se onkin kautta aikojen perinteisin lämmitystapa. Tulisijoilla voidaan tuottaa hyvin suuri osa lämmitystarpeesta etenkin uusissa taloissa, joissa on parempi eristys kuin vanhoissa taloissa. Myös erilaisten lämmitysjärjestelmän toimintahäiriöiden ja sähkökatkojen aikana tulisija on oiva lämmöntuottaja. Parhaan hyötysuhteen saa massiivisella, varaavalla tulisijalla. Hyötysuhde voi olla jopa 80 - 85 %, ja sillä voi tuottaa jopa kolmanneksen koko talon lämmitystarpeesta. Tulisijan etu on sen polttoaine eli polttopuu, koska monet saavat sitä omasta metsästä ja näin ollen käyttökustannukset voivat olla lähes olemattomat. (Motiva Oy 2014e.)

Aurinkolämmitys on uusiutuva energiamuoto, jota käytetään useasti esimerkiksi kesämökeillä, joissa ei ole mahdollisuutta liittyä sähköverkkoon. Auringon hyödyntäminen on yleistynyt myös pientaloissa hybridilämmityksenä. Suomessa aurinkoenergiaa saadaan käytännössä helmikuusta marraskuuhun. Aurinkoenergialla voidaan tuottaa joko lämpöä tai sähköä. Lämmön tuottaminen tapahtuu aurinkokeräajillä ja sähkön tuottaminen aurinkopaneelilla. Lämmöntuottamisjärjestelmään kuuluvat aurinkokeräin, varaaja, putkisto sekä ohjaus- ja pumppuyksikkö. Aurinkokerääjän toimintaperiaate on yksinkertainen: aurinkokeräin ottaa auringon tuottamaa säteilyenergiaa putkistossa olevaan nesteeseen, josta energia siirtyy varaajaan. Aurinkoenergialla voidaan tuottaa jopa 25 - 35 % lämmitystarpeesta, jos kerääjät on kytketty vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Lämpimän käyttöveden tuotosta auringon avulla voidaan saada puolet tarvittavasta energiasta. (Motiva Oy 2014e.)

Aurinkolämmityksen lisäksi toinen täysin uusiutuva ja ympäristöystävällinen lämmitysmuoto on tuulivoima. Sen avulla voidaan omakotitalon lämmityskuluissa säästää varsinkin talvipäivisin, jolloin tuulee keskimäärin enemmän kuin kesäisin. Tuulivoima ei kuitenkaan yksin riitä tuottamaan koko kiinteistön energiantarvetta, vaan se toimii nimenomaan

lisälämmitysmuotona. Tuulivoiman ongelmana on tuulen vähyys tietyillä alueilla Suomessa, ja se onkin vielä hyvin vähän käytetty lämmitysmuoto. (Finnwind S.A.)

Ilmalämpöpumput ovat myös suuri osa rinnakkaislämmitystä, niistä on kerrottu jo aiemmin. Rinnakkaislämmitys on nykypäivää ja erityisesti tulevaisuutta. Sen avulla voidaan pienentää päästöjä ja säästää rahaa.

### 3.4 Lämmitysmuotojen vertailu

Omakotitaloon on saatavilla monia erilaisia lämmitysjärjestelmiä, joiden väliltä kiinteistön omistajan on valittava se oikea. Lämmitysjärjestelmän valinta on pitkäaikainen päätös, eikä sitä ole helppo jälkeinpäin muuttaa. Päätös vaikuttaa osaltaan myös asumismukavuuteen. Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat ensisijaisesti investointi- ja käyttökustannukset, mutta myös talon asukkaiden lukumäärä, ympäristöystävällisyys sekä saatavilla olevat lämmönlähteet. Hybridilämmitys kannattaa nykyään ottaa aina tarkasteluun lämmitysmuotoa mietittäessä ja kustannuksia laskettaessa pitää muistaa se, että energiahinnat tulevat ennemmin nousemaan kuin laskemaan. Vanhoissa taloissa saneerauksen yhteydessä on suuri etu, jos lämmönjakotapa on ollut vesikiertoinen, koska sitä pystytään hyödyntämään monien lämmitysmuotojen kanssa.

Kiinteistön lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttaa muun muassa talon koko, koska mitä suurempi talon tilavuus on, sitä enemmän tarvitaan lämmitysenergiaa. Talon eristyksellä on iso merkitys, koska mitä energiatehokkaampi talo on, sitä vähemmän kuluu lämmitysenergiaa. Talossa asuvien henkilöiden lukumäärä vaikuttaa suoraan lämpimän käyttöveden lämmitystarpeeseen. Tontin maaperä vaikuttaa esimerkiksi maalämmön lämpökaivon poraukseen, koska kaivo pitäisi porata peruskallioon. (Kotiloimu S.A.)

Jokaisessa lämmitysmuodossa on omat hyvät ja huonot puolensa, eikä ole olemassa sitä yhtä ja ainoa oikeaa järjestelmää. Valinta syntyy omien arvojen ja ajatusten myötä ja siihen vaikuttavat kustannukset, rakennuksen suomat mahdollisuudet, taloudelliset lähtökodot sekä lämmitysjärjestelmän ominaisuudet. (Motiva 2013c.)

Lämmitysjärjestelmien vertailussa kustannusvertailulla on suuri merkitys.

Lämmitysjärjestelmän kokonaiskustannukset koostuvat investointi- ja käyttökustannuksista. Investoinnin osuus muodostuu suunnittelusta, laitehankinnoista ja laitteiden tilantarpeesta, asennuksesta sekä liityntämaksuista. Käyttökustannuksien osuus muodostuu energiakustannuksista, vuotuisista perusmaksuista sekä huoltokustannuksista.

Kustannusvertailu lämmitysjärjestelmien välillä on erityisen hankalaa pitkällä aikavälillä, koska



energian hintoja on vaikea arvioida kauas tulevaisuuteen. Yleensäkin kustannusvertailua tehtäessä pitää muistaa, että tulokset ovat vain suuntaa antavia arvioita. (Motiva Oy 2013d.)

### 3.4.1 Sähkö

Suora sähkölämmitysjärjestelmä on investointikustannuksiltaan halvin vaihtoehto uudeksi lämmitysmuodoksi, mutta sen käyttömaksut ovat sen sijaan kalleimmat.

Sähkölämmitysjärjestelmän hyötysuhde on erittäin hyvä eli siinä lämpöenergiaa ei mene hukkaan juuri lainkaan. Se on vaivaton sekä helposti ohjattava järjestelmä. (Energiatehokas koti 2013.)

Sähkölämmitysjärjestelmän investointikustannus on kohteesta riippuen noin 3500 – 4500 € laitteineen ja asennuksineen. Investointikustannukset muodostuvat pääasiassa pattereista tai lattialämmityskaapeleista riippuen siitä, kummalla tavalla huoneisto lämmitetään. Suoran sähköä käyttäminen lämmitykseen ei siis investointikustannuksiltaan ole kovin kallista. (Omakotitalo S.A.)

Sen sijaan sähkölämmityksen käyttökustannukset ovat muihin järjestelmiin verrattuna korkeat. Sähköä hinta muodostuu energiamaksusta, sähkönsiirtomaksusta sekä energiaverosta. Yleensä omakotitalon sähkölämmityksessä käytetään aikasähköä. Esimerkiksi Kuopion Energian Aikasähkö (päivä / yö) energiamaksu 1.4.2015 alkaen on klo 7 – 22: 6,40 snt / kWh ja klo 22 – 7: 5,00 snt / kWh. Perusmaksu aikasähköllä on 3,23 € / kk. Keskihinnaksi saadaan yhdelle kilowattitunnille 5,7 snt / kWh. Sähkönsiirtohinnat Kuopion Energialla ovat aikasiirrolle 1.1.2015 alkaen klo 7 – 22: 2,82 snt / kWh ja klo 22 – 7: 1,34 snt / kWh. Aikasiirron perusmaksu on 8,80 € / kk. Sähkönsiirron keskihinta on näin ollen 2,08 snt / kWh. Energiaveron on kotitalousasiakkaalle suuruudeltaan 2,7937 snt / kWh. Kokonaiskeskihinnaksi yhdelle kilowattitunnille tulee 10,57 snt / kWh. Perusmaksut ovat kuukaudessa yhteensä 12,03 €. (Kuopion Energia 2015.)

### 3.4.2 Öljy

Öljylämmitysjärjestelmän investointikustannus on noin 5000 – 6000 € asennuksineen. Hintaan sisältyy kattila ja poltin eli jos täytyy rakentaa myös öljysäiliö tai lämmönjakojärjestelmä, niin investointikustannukset nousevat suuremmiksi. Nykyisten öljykattiloiden hyötysuhteet ovat jopa 90 – 95 % eli palaminen tapahtuu todella puhtaasti, eikä energiaa mene paljoa hukkaan. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2013g.)

Öljylämmitysjärjestelmän käyttökustannukset muodostuvat pääasiassa kevyen polttoöljyn hinnasta. Myös huoltokustannukset vaikuttavat osaltaan kokonaiskustannuksiin. Alla oleva

kuvio kuvaa öljylämmityksessä käytettävän kevyen polttoöljyn hintakehitystä viimeisen vajaan kahden vuoden aikana. Kuvion kuluttajahinnat on laskettu Helsingin, Mikkelin, Oulun, Rovaniemen, Seinäjoen ja Turun 15. Päivän kuluttajahintojen mukaan eli hinnat saattavat vaihdella paikkakunnittain. Kuvion sarakkeessa A oleva hinta on kuluttajahinta, joka sisältää kaikki siihen kuuluvat verot ja maksut. B sarakkeen hinnat tarkoittavat verojen määrää ja C sarakkeen hinnat tarkoittavat laskennallista hintaa ilman veroja. Hintoihin kuuluu myös öljyn toimitus asiakkaan öljysäiliöön. Tähdellä merkityt painotetut kohdat tarkoittavat vuoden keskiarvoja. (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2015.)

	Kevyt polttoöljy (rikitön)		
	(A) snt/l	(B) snt/l	(C) snt/l
<b>2015</b>			
15.4.	93,5	37,8	55,7
15.3.	92,1	37,6	54,5
15.2.	92,6	37,7	54,9
15.1.	80,5	34,3	46,2
<b>2014</b>	<b>101,6*</b>	<b>36,0*</b>	<b>65,6*</b>
15.12.	86,4	33,1	53,3
15.11.	98,8	35,5	63,3
15.10.	100,2	35,7	64,5
15.9.	104,3	36,5	67,8
15.8.	105,0	36,7	68,3
15.7.	104,2	36,5	67,7
15.6.	104,0	36,5	67,5
15.5.	104,1	36,5	67,6
15.4.	103,5	36,4	67,1
15.3.	102,0	36,1	65,9
15.2.	105,5	36,8	68,7
15.1.	105,2	36,7	68,5
<b>2013</b>	<b>110,6*</b>	<b>37,7*</b>	<b>72,8*</b>
15.12.	108,3	37,3	71,0
15.11.	107,6	37,2	70,4
15.10.	109,9	37,6	72,3
15.9.	113,6	38,3	75,3
15.8.	111,0	37,8	73,2
15.7.	111,9	38,0	73,9
15.6.	107,4	37,1	70,3
15.5.	108,1	37,3	70,8

KUVIO 2. Kevyen polttoöljyn kuluttajahintaseuranta (Öljy- ja biopolttoaineala ry 2015.)

Kuviosta 2 voidaan todeta, että lämmitysöljyn keskihinta huhtikuussa 2015 on 93,5 snt / l. Hintakehityksestä huomaa, että öljyn hinta on laskenut kahdessa vuodessa keskimäärin noin 10 snt / l. Verojen osuus on pysynyt lähes samalla tasolla, mutta itse öljyn hinta on laskenut jopa 15 snt / l kahdessa vuodessa.

### 3.4.3 Kaukolämpö

Kaukolämpöjärjestelmän investointikustannus Kuopion Energialla on suuruudeltaan noin 10 600 €, kun liittymisjohto on korkeintaan 15 metriä. Liittymiskustannuksiin vaikuttavat liittymisjohdon pituus sekä rakennusalue. Jos liittymisjohdon pituus on alle 15 metriä, liittymismaksu on 4 100 € ja 15 metrin ylittävältä osuudelta 150 € / m. Arvio muista liittymiskustannuksista muodostuu öljysäiliön tyhjennyksestä, lämmityskattilan poistosta, lämmönjakokeskuksen tarvikkeiden hankinnasta sekä asennuskustannuksista, ja se on suuruudeltaan noin 6 500 €. Muutostöistä voi verotuksessa hakea kotitalousvähennystä. (Kuopion Energia 2015.)

Kaukolämmön käyttökustannukset muodostuvat Kuopion Energialla energiamaksusta sekä perusmaksusta. Energiamaksu on suuruudeltaan 62,10 € / MWh. Sen sijaan perusmaksu määräytyy rakennustilavuuden ja tilausvesivirran mukaisesti. Jos tilavuus on alle 500 m<sup>3</sup>, tilausvesivirta on 0,15 m<sup>3</sup> / h ja perusmaksu on näin ollen 420,73 € / v. 500 – 1 000 m<sup>3</sup> rakennuksessa tilausvesivirta on 0,20 m<sup>3</sup> / h ja maksu 531,22 € / v. Yli 1 000 m<sup>3</sup> rakennuksissa tilausvesivirta on 0,25 m<sup>3</sup> / h ja perusmaksun suuruus 641,70 € / v. Esimerkiksi, jos talon rakennustilavuus on 700 m<sup>3</sup>, tilausvesivirta on 0,20 m<sup>3</sup> / h. Talon öljynkulutus on ollut 3 800 litraa, joten kaukolämpöä kuluu noin 30 MWh. Yhtälöstä saadaan energiamaksuiksi vuodessa 1 863,00 € ja perusmaksuksi 531,22 €. Tästä saadaan koko vuoden käyttökustannuksiksi yhteensä 2 394,22 €. (Kuopion Energia 2015.)

### 3.4.4 Maalämpö

Maalämpöjärjestelmän investointikustannus on kallein verrattuna muihin päälämmitysjärjestelmiin. Investointikustannuksiin vaikuttaa muun muassa porattavan lämpökaivon syvyys, jos keruupiiri sijoitetaan kaivoon, eli maalämmön investointikustannukset ovat rakennuksen sijainnista riippuvaisia. Kustannukset ovat kalliimmat myös esimerkiksi talossa, jossa on ollut suora sähkölämmitys, koska myös vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä joudutaan rakentamaan alusta alkaen. Otetaan esimerkiksi talo, joka käyttää veden ja huoneiden lämmitykseen 25 000 kWh vuodessa. Se tarkoittaa öljynkulutuksessa noin 3 000 litraa. Maalämpöjärjestelmän investointikustannus on suuruudeltaan noin 17 000 € kyseiseen kohteeseen. Kustannukset vaihtelevat yleensä kohteesta riippuen 12 000 – 22 000 € välillä. Lisäksi maalämpöjärjestelmän asennustöistä voi hakea verotuksessa kotitalousvähennystä, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että rahaa voi saada takaisin tyypillisesti 2 500 – 4 800 €. (Lämpövinkki Oy 2014.)

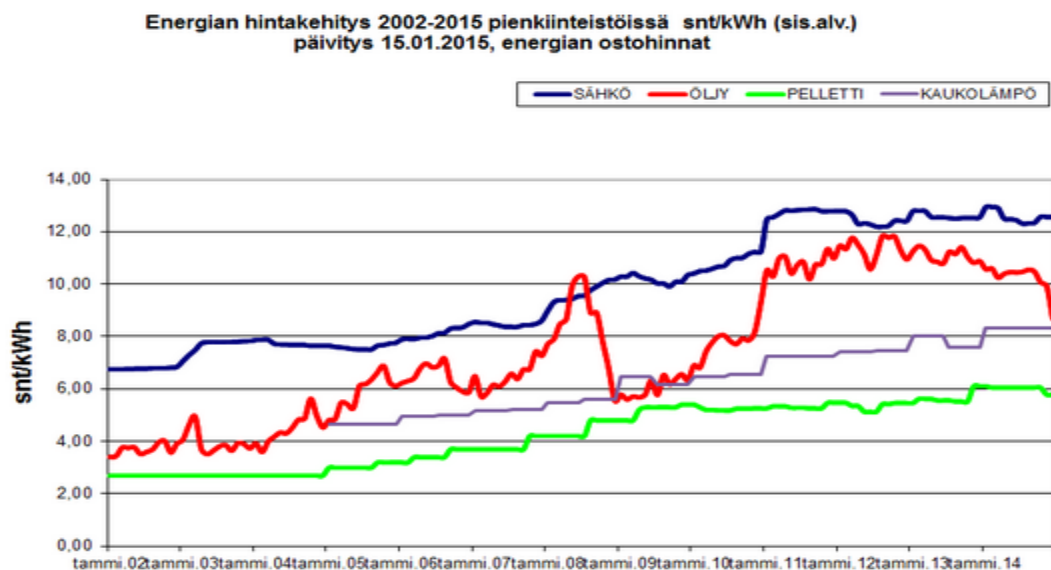
Maalämmön investointi on erittäin kallista, mutta toisaalta sen käyttökustannukset ovat yleisimmästä päälämmitysjärjestelmästä halvimmat. Yleisesti voidaan ajatella, että

maalämpöjärjestelmän vuosilämpökerroin on noin 3. Se tarkoittaa sitä, että yhdestä käytetystä sähkökilowattitunnista saadaan 3 kilowattituntia lämpöenergiaa. Yllä oleva esimerkkitalo käyttää 25 000 kWh lämpöenergiaa vuodessa. Maalämpöpumppu tuottaa 2 / 3 tarvittavasta energiasta eli noin 16 700 kWh ja sähköenergialla tuotettu osuus on noin 8 300 kWh. Kyseisen esimerkkitalon maalämmön vuosittaiset käyttökustannukset ovat hieman yli 1000 €. (Lämpövinkki Oy 2014.)

### 3.4.5 Pelletti

Pellettilämmitysjärjestelmän investointikustannukset ovat melko korkeat. Yleisesti ottaen ne ovat toiseksi suurimmat heti maalämmön jälkeen. Kokonaisinvestointikustannukset ovat 10 000 – 20 000 € välillä, ja ne riippuvat pääasiassa pellettikattilan huipputehosta. Kustannuksiin kuuluvat kaikki tarvittavat laitteet, lämmönjakolaitteisto sekä pellettivarasto. Pellettilämmitysjärjestelmään käyttöönotossa ei tarvitse maksaa mitään liittymismaksuja, kuten esimerkiksi kaukolämmössä. Pellettilämmityskattilan hyötysuhde on noin 85 % eli 15 % lämpöenergiasta menee hukkaan. Tarkastellaan rakennusta, jonka lämmitysenergiantarve vuodessa on noin 20 000 kWh. Pelletin hinta on Bioenergia -sivuston mukaan tällä hetkellä keskimäärin noin 5,85 snt / kWh. Tästä saadaan pellettilämmitysjärjestelmän vuosittaiseksi käyttökustannukseksi ilman häviöitä noin 1170 €. (Sjöman, Markku 2012.)

Pellettien markkinahintaan vaikuttavat esimerkiksi kysynnän ja tarjonnan väliset suhteet sekä myös kotimaan tuotannon suhde verrattuna ulkomailta tuotuun pellettimäärään. Esimerkiksi kotimaisten pellettivalmistajien tuotannon lopettaminen vaikuttaa yleensä hintoihin nousevasti, koska pellettiä joudutaan tuomaan ulkomailta enemmän. (Sjöman, Markku 2012.)



KUVIO 3. Energian hintakehitys pienkiinteistöissä (Bioenergia ry 2015.)

Kuviossa 3 näkyy eri energiamuotojen ostohintoja. Kuviosta voi päätellä heti sen, että kaikkien energiamuotojen ostohinnat ovat olleet pääasiassa noususuuntaiset. Pellettienergian hintakehitys on ollut viime vuosina melko maltillista, ja tällä hetkellä sen hinta on hieman alle 6 snt / kWh. Viimeisen kymmenen vuoden aikana pelletin hinta on kuitenkin kaksinkertaistunut. Ainoa energiamuoto, jonka ostohinta on yllä olevan kuvan mukaan pienentynyt viime aikoina selvästi, on öljy.

### 3.4.6 Tukilämmitysjärjestelmät

Tukilämmitysjärjestelmiä ovat lämpöpumput, tulisijat sekä aurinkokeräimet. Niiden avulla voidaan säästää lämmityskuluissa kymmeniä prosentteja. Erilaiset tulisijat ovat olleet kautta aikojen paljon käytettyjä lämmitysmuotoja. Aurinkokeräimillä tuotetaan lämmitysenergiaa, ja ne ovat suosittuja muun muassa kesämökeillä, joissa ei ole mahdollisuutta liittyä sähköverkkoon. Lämpöpumputkin ovat viime vuosina yleistyneet voimakkaasti. Tukilämmitysjärjestelmät ovat nykypäivää, ja niillä voidaan tuottaa parhaimmillaan edullista lämpöenergiaa.

Tulisijoja on monenlaisia ja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Yleisimpiä ovat varaavat uunit, joista vapautuu energiaa vielä pitkään lämmityksen jälkeen. Uusien varaavien tulisijojen hyötysuhde voi olla jopa 80 – 85 %, ja tehokkaalla käytöllä voidaan kattaa jopa kolmannes lämmityskuluista. Tulisijojen investointikustannus riippuu tulisijan koosta ja merkistä. Kustannus vaihtelee pääasiassa 3 000 € ja 8 000 € välillä. Tulisijan polttoaineena käytetään puuta, yleisimmin koivua. Keskimäärin koivu maksaa noin 50 € irtokuutiometriltä. Useasti polttopuuta saadaan omasta metsästä käytännössä ilmaiseksi eikä käyttökustannuksia näin ollen synny. (Motiva Oy 2014e.)

Aurinkoenergiaa hyödyntävä aurinkokeräin on suosittu kasvattava tukilämmitysjärjestelmä. Sen avulla voidaan lämmittää sekä huoneistoa että vettä. Se toimii Suomessa pääosin kesäisin. Auringosta saadaan energiaa yleensä helmikuusta marraskuuhun. Aurinkokeräimen investointikustannus riippuu pitkälti siitä, miten suuri on keräimen pinta-ala. Esimerkiksi Novafuture-sivuston tyhjiöputkikeräin, joka tuottaa noin 1 300 kWh vuodessa ja on pinta-alaltaan 1,89 m<sup>2</sup>, maksaa 620 €. Asennuksineen pientaloon tarvittava 8 – 12 m<sup>2</sup> suuruinen järjestelmä maksaa noin 4 000 – 5 000 €. Pääosan investointikustannuksista muodostaa keräinten koko. Käyttökustannuksia ei aurinkoenergialla käytännössä ole, koska energia saadaan auringosta. (Novafuture 2010.)

Iimalämpöpumppu on sopivalla ulkolämpötilalla hyvä lämmitysmuoto, ja sillä saadaan lämpöä edullisesti verrattuna päälämmitysjärjestelmän kustannuksiin. Lämpöykkönen-sivuston

mukaan nyrkkisääntönä voidaan pitää, että 100 m<sup>2</sup> suuruiseen kiinteistöön sopivan laitteen hinta on noin 2 000 € asennettuna. Ilmalämpöpumppu toimii parhaiten, kun se asennetaan oikein eli sisäyksikkö on asennettu avaralla paikalle, josta lämpö pääsee jakaantumaan huoneistoon tasaisesti. Ilmalämpöpumpulla voidaan saavuttaa kymmenien prosenttien säästöt energiankulutuksessa, ja parhaiten säästö näkyy esimerkiksi suorassa sähkölämmitteisessä talossa, missä lämmityskustannukset ovat verrattain suuret. (Lämpöykkönen S.A.)

TAULUKKO 1. Päälämmitysjärjestelmien investointikustannukset (Kärkkäinen.)

<b>Päälämmitysjärjestelmien keskimääräiset investointikustannukset €</b>				
<b>Sähkö</b>	<b>Öljy</b>	<b>Kaukolämpö</b>	<b>Maalämpö</b>	<b>Pelletti</b>
3 500 - 4 500	5 000 - 6 000	10 600	12 000 - 22 000	10 000 - 20 000

Taulukosta 1 voidaan todeta, että investointikustannukset vaihtelevat erittäin paljon eri lämmitysmuotojen välillä. Sähkölämmitys on investoinneiltaan halvin, noin 4 000 €. Kallein lämmitysmuoto hankintavaiheessa on maalämpöjärjestelmä, joka voi maksaa jopa yli 20 000 €. Ero halvimmän ja kalleimman lämmitysmuodon välillä on noin 16 000 €.

Investointikustannuksissa pitää huomioida, että esimerkiksi öljylämmitysjärjestelmän kustannuksiin kuuluu öljylämmityslaitteet asennuksineen. Sen sijaan kustannuksiin ei ole laskettu sitä, jos esimerkiksi suorasta sähkölämmityksestä siirrytään öljylämmitykseen ja joudutaan taloon rakentamaan myös vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä. Lisäksi muun muassa maalämpöjärjestelmän asennustöistä voi saada kotitalousvähennystä jopa tuhansia euroja eli investointikustannukset voivat pienentyä tapauksittain. Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset ovat aina vain arvioita, sillä jokainen järjestelmän asennus on yksittäinen tapaus, ja sekä positiivisia että negatiivisia yllätyksiä voi asennuksen aikana ilmetä.

TAULUKKO 2. Tukilämmitysjärjestelmien investointikustannukset (Kärkkäinen.)

<b>Tukilämmitysjärjestelmien keskimääräiset investointikustannukset €</b>				
<b>Tulisija</b>		<b>Aurinkokeräin</b>		<b>Ilmalämpöpumppu</b>
3 000 - 8 000		4 000 - 5 000		2 000

Taulukossa 2 näkyy tukilämmitysjärjestelmien keskimääräiset investointikustannukset. Myös tukilämmitysjärjestelmien investointikustannukset ovat vain suuntaa antavia ja jokainen tapaus pitää arvioida yksityiskohtaisesti. Tulisijoja asennetaan lähes kaikkiin uusiin kiinteistöihin ja niitä on saatavissa moniin eri tarkoituksiin, mutta tässä tapauksessa keskitytään varaaviin takkoihin, joista saadaan eniten hyötyä lämmitykseen.

Investointikustannuksen suuruus riippuu pääasiassa tulisijan koosta, mutta myös merkillä on oma vaikutuksensa hintaan. Asennuksineen varaavat takat maksavat noin 3 000 – 8 000 €. Aurinkokeräimillä saadaan hyödynnettyä lämmitykseen auringon säteilyenergiaa. Meidäntalo – sivuston mukaan pientaloon asennetaan yleensä noin 8 – 12 m<sup>2</sup> kokoinen aurinkokeräinjärjestelmä. 8 – 12 m<sup>2</sup> kokoisin järjestelmän investointikustannus on noin 4 000 – 5 000 €. Ilmalämpöpumput ovat investointikustannuksiltaan melko edullisia. 100 m<sup>2</sup> asuntoon hankittavan ilmalämpöpumpun hinta asennettuna on noin 2 000 €. Tukilämmitysjärjestelmistä ilmalämpöpumput ovat edullisimpia. Aurinkokeräinten ja tulisijojen kustannukset riippuvat paljon niiden koosta.

TAULUKKO 3. Energiahinnat (Kärkkäinen.)

Energiahinnat				
Sähkö	Öljy	Kaukolämpö	Pelletti	Polttopuu / koivu
10,57 snt / kWh	9,35 snt / kWh	8,31 snt / kWh	5,85 snt / kWh	6,2 snt / kWh

Taulukossa 3 on esitetty eri lämmitysmuotojen tämänhetkiset (4/2015) keskimääräiset energiahinnat. Sähkön ja kaukolämmön energiahinnat ovat Kuopion Energian tämänhetkisiä hintoja. Öljyn energianhinta on otettu Öljy- ja biopolttoaineala-sivustolta, ja se on vuoden 2015 huhtikuun keskimääräinen hinta. Litra kevyttä polttoöljyä maksaa keskimäärin 93,5 snt ja 1 litrasta öljyä saadaan noin 10 kWh lämpöenergiaa. Pelletin hinta on Bioenergia-sivuston perusteella arvioitu. Polttopuun lämpöenergian hinta on laskettu Halkoliiteri-sivuston laskurilla. Koivun polttopuu hinta on tällä hetkellä yleisesti noin 50 € irtokuutiometriltä. Lämpöenergian hinta on laskettu tulisijalle, jonka hyötysuhde on 80 %. Koivun energiasisältö on noin 1 010 kWh / irtokuutiometri. Tästä saadaan lämpöenergian hinnaksi noin 6,2 snt / kWh. Yllä olevaa taulukkoa tutkimalla voidaan todeta, että sähkö on tällä hetkellä energiahinnaltaan kalleinta, 10,57 snt / kWh. Seuraavaksi kallein käyttökustannuksiltaan on öljylämmitys, 9,35 snt / kWh. Kaukolämpö on hieman öljylämmitystä edullisempaa, 8,31 snt / kWh. Pelletti on vertailtavista lämmitysmuodoista energiahinnoiltaan edullisinta, 5,85 snt / kWh. Polttopuun hinta on hieman pellettiä kalliimpaa. Maalämpöjärjestelmällä saadaan ilmaista energiaa maaperästä, ja toimiakseen se käyttää sähköä noin kolmanneksen koko lämpöenergiantuotosta. Taulukosta voidaan yleistäen todeta, että mitä kalliimmat investointikustannukset lämmitysjärjestelmällä on, sitä halvemmat ovat sen käyttökustannukset. Esimerkiksi sähkö on halvin investoinneiltaan, mutta kallein käyttökustannuksiltaan. Pellettilämmitysjärjestelmä on kallis investoida, mutta kohtuullisen edullinen käyttää.

TAULUKKO 4. Vuotuiset energiakustannukset (Kärkkäinen.)

<b>Vuotuiset energiakustannukset €/a (pientalo lämpöenergiakulutus 20 000 kWh)</b>				
<b>Sähkö</b>	<b>Öljy</b>	<b>Kaukolämpö</b>	<b>Maalämpö</b>	<b>Pelletti</b>
2114	1870	1662	705	1170

Yllä olevassa taulukossa on laskettu eri lämmitysjärjestelmien vuotuiset energiakustannukset. Energiahinnat ovat tämänhetkisiä hintoja, ja laskenta on tehty pientaloon, jonka lämpöenergiakulutus on 20 000 kWh. Taulukosta voidaan todeta, että sähkölämmitys on selvästi kalleinta, lämmitykseen kuluu vuosittain 2 114 €. Ylivoimaisesti halvin on maalämpö, joka käyttää lämmityksen tuottoon noin kolmanneksen koko kulutuksesta eli noin 6 670 kWh. Maalämmön vuotuinen energiakustannus on noin 700 €. Sähkölämmitykseen eroa on noin 1 400 €. Maalämmön jälkeen seuraavaksi halvin vaihtoehto on pellettilämmitys, jonka vuotuinen käyttökustannus on noin 1 170 €. Kaukolämpö maksaa vuodessa 1 662 € ja öljylämmitys 1 870 €. Vertailussa ei ole otettu huomioon huoltokustannuksia.



#### 4 NYKYINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

Talossa on päälämmitysjärjestelmänä öljylämmitys, eikä rinnakkaislämmitysjärjestelmiä lainkaan. Järjestelmää on uusittu sen verran, että kattila on vuodelta 1990 ja poltin vuodelta 2005. Lämmönjakoputkistot ovat sen sijaan alkuperäiset, vuodelta 1979. Öljysäiliö, joka sijaitsee talon edustalla, on valmistettu vuonna 1978.



KUVA 11. Öljylämmitysjärjestelmä pannuhuoneessa (Kärkkäinen 2015-04-08.)

Kuvassa 11 öljylämmitysjärjestelmä näkyy kokonaisuudessaan. Järjestelmä koostuu kattilasta, polttimesta, paisuntasäiliöstä, termostaatista, putkistoista ja venttiileistä. Öljysäiliö sijaitsee fyysisesti talon edustalla maan alla. Käyttövedelle ja pattereissa kulkevalle lämmitysvedelle on eri vesijohtoputket.



KUVA 12. Öljykattilan kilpi (Kärkkäinen 2015-04-08.)

Yllä olevasta kuvasta käy ilmi öljykattilan tekniset tiedot. Kattila on JÄMÄ- merkinen ja sen malli on JUNIOR 125. Kattila on valmistettu vuonna 1990. Sen tilavuus on 0,207 m<sup>3</sup>, korkein sallittu lämpötila 120 °C ja suurin sallittu käyttöpaine 1,5 bar. Öljykattilan taloudellinen käyttöikä on 20 – 25 vuotta.



KUVA 13. Öljykattilan termostaatti ja lämpömittari (Kärkkäinen 2015-04-08.)

Kuvassa 13 näkyy termostaatti, jonka avulla säädetään haluttu veden lämpötila. Kattilan sisässä kulkee pitkä kuparikierukka, jonka läpi käyttövesi kulkee ja samalla se lämpenee.



KUVA 14. Öljypoltin (Kärkkäinen 2015-04-08.)

Kuvassa 14 on öljypoltin, jonka avulla öljyn palaminen tapahtuu. Kyseinen poltin on vuodelta 2005, ja sen taloudellinen käyttöikä on 10 – 15 vuotta.



KUVA 15. Kiertovesipumppu (Kärkkäinen 2015-04-08.)

Kuvassa 15 näkyy Grundfos-merkkinen kiertovesipumppu, joka kierrättää patteriverkossa kulkevaa vettä.



KUVA 16. Lämmityspatteri ja termostaatti (Kärkkäinen 2015-04-08.)

Yllä olevassa kuvassa näkyy vessan lämmityspatteri. Talon jokaisessa huoneessa on oma patterinsa, jonka läpi lämmitysvesi kiertää. Termostaatilla säädetään patterin lämpötila haluttuun arvoon.



Lämmitysjärjestelmän päivityksen yhteydessä kannattaa miettiä, voiko vanhaa järjestelmää jotenkin hyödyntää. Joskus lämmönjakoverkoston eli putkistoa ja pattereita voidaan käyttää myös uuden lämmitysjärjestelmän rinnalla. Myös öljysäiliön mahdollinen hyödyntäminen täytyy tutkia perusteellisesti ennen uuden hankintaa. Öljylämmitysjärjestelmän pääosat ovat öljykattila, öljypoltin, kiertovesijärjestelmä sekä öljysäiliö.

Öljykattila on vuodelta 1990, eli tällä hetkellä se on 25 vuotta vanha. Kattiloiden taloudellinen käyttöikä on noin 25 – 30 vuotta. Öljypoltin on vuodelta 2006 ja niiden taloudellinen käyttöikä on noin 10 – 15 vuotta. Lämmitysjärjestelmän uusimisen ajankohta ajoittuu noin kahden vuoden päähän eli vuoteen 2017. Tällöin sekä kattila että poltin ovat käyttöikänsä lopussa eikä niiden jatkokäyttöä tarvitse tarkemmin pohtia.

Nykyinen öljysäiliö, joka on tilavuudeltaan 3 000 litraa, sijaitsee maan alla talon edustalla. Säiliö on vuodelta 1978 eli ikää sillä on jo 37 vuotta. Öljyalan palvelukeskus –sivuston mukaan öljysäiliö tulisi uusida, jos se on valmistettu ennen vuotta 1974. Säiliön tarkastus pitäisi suorittaa vähintään 10 vuoden välein ammattilaisen toimesta. Säiliö on viimeksi tarkastettu vuonna 2006, eikä silloin ilmennyt mitään syytä vaihtaa säiliötä. Koska säiliö kuitenkin alkaa tulla käyttöikänsä päähän, se uusitaan, mikäli uudeksi lämmitysmuodoksi valikoituu öljylämmitys. Toisin kuin vanha säiliö, uusi säiliö tullaan sijoittamaan maan päälle. Vanha säiliö täytyy tyhjentää ja puhdistaa ammattilaisen toimesta. Lopuksi vanha säiliö täytetään hiekalla, eikä sitä näin ollen tarvitse kaivaa maasta pois.

Lämmönjakoverkosto on kyseisessä kohteessa kaksiputkinen patterilämmitysjärjestelmä, joka on talon ikäinen eli vuodelta 1979. Lämmönjakoverkosto on yleensä erittäin pitkäikäinen, joskus se toimii ja kestää koko talon iän ajan. Lämmitysjärjestelmän päivityksen yhteydessä ammattilainen tulee testaamaan vesijohtoverkoston kunnon paineistamalla sen tietyllä paineella, joka on hieman nimellispainetta suurempi. Tällöin selviää, voiko lämmönjakoverkoston hyödyntää uuden järjestelmän käytössä. Putkistoja ei kannata uusida tutkimatta, koska yleensä ne kestävät erittäin kauan. Myös putkistojen investointikustannukset saattavat nousta korkeiksi, koska ne kulkevat pitkälti talon rakenteiden sisällä. Lämmönjakoverkoston käyttöikään vaikuttaa pääasiassa veden laatu. Paikkakunnittain veden laadussa voi olla suuriakin eroja, ja joillain paikkakunnilla putkistot hapanevat jo muutamassa vuosikymmenessä. Lämmönjakoverkoston mahdollinen hyödyntäminen selviää siis ainoastaan ammattilaisen tutkimuksella.

## 5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN PÄIVITTÄMINEN

Lämmitysjärjestelmän uusiminen on täysin työn tilaajan valinta. Siihen vaikuttavat omat arvot ja kokemukset, taloudellinen tilanne sekä talon suomat mahdollisuudet. Opinnäytetyössä on pyritty käymään eri lämmitysmuotoja mahdollisimman tarkasti läpi, jotta lämmitysjärjestelmän valinta ja päivitys sujuisi helpommin.

Omasta mielestäni lämmitysjärjestelmää on tarpeellista päivittää, koska sekä kattilan että polttimen taloudellinen käyttöikä alkaa lähestyä loppuaan. Myös mahdollisen rinnakkaislämmityksen pohdinta on järkevää. Taloon suunniteltu remontti on tarkoitus aloittaa noin kahden vuoden kuluttua eli jolloin nykyisen järjestelmän käyttöikä on todellakin lopussa. Patterilämmitysverkoston mahdollinen jatkokäyttö selviää ammattilaisen käynnillä ja tutkimuksilla. Mikäli tutkimuksessa todetaan lämmönjakoverkosto kunnossa olevaksi, sitä ei tulla uusimaan. Jos taas vesi on jostain syystä syövyttänyt putkiston siihen kuntoon ettei se ole enää pitkäikäinen, uusitaan muun remontin yhteydessä se vesikiertoiseksi lattialämmitysjärjestelmäksi. Vesikiertoista järjestelmää voidaan hyödyntää monessa tilanteessa, esimerkiksi jos öljylämmityksestä luovutaan ja tilalle valitaan toinen järjestelmä. Öljysäiliö aiotaan joka tapauksessa ottaa pois käytöstä, vaikka uudeksi järjestelmäksi tulisi öljylämmitys. Vanha maanalainen säiliö tyhjennetään ja pudistetaan, minkä jälkeen se täytetään hiekalla. Toimenpiteen suorittaa TUKES:in hyväksymä ja rekisteröimä ammattitaitoinen asennusliike.

Päälämmitysjärjestelmäksi tulisi valita käyttökustannuksiltaan mahdollisimman edullinen vaihtoehto, jossa voitaisiin hyödyntää vanhaa vesikiertoista patterilämmitystä. Toisaalta korkeat investointikustannukset eivät houkuttele kiinteistön omistajaa. Näiden lähtötietojen pohjalta uudeksi lämmitysjärjestelmäksi ei valita suoraa sähkölämmitystä, koska tällöin vesipattereita ei voida hyödyntää ja toisaalta sähkölämmitys on vertailtavista järjestelmistä käyttökustannuksiltaan selvästi kallein. Jäljelle jäävät öljy, kaukolämpö, maalämpö ja pellettilämmitys. Maalämpö ja pellettilämmitys olisivat käyttökustannuksiltaan edullisia, mutta investointikustannukset ovat hyvin korkeat, jopa 20 000 €. Pellettilämmityksen poisjääntiin vaikuttaa korkeiden kustannuksien lisäksi se, että pellettisäiliö on kooltaan jopa 8 m<sup>3</sup> kokoinen eikä sitä ole kohtuullisen pienelle tontille kovin yksinkertaista asentaa. Näin ollen jäljelle jäävät öljy ja kaukolämpö. Kyseisten lämmitysmuotojen vertailu mahdolliseksi tulevaisuuden lämmitysjärjestelmäksi ratkeaa olosuhteiden pakosta heti. Omakotitalo on alueella, jonne Kuopion Energia toimittaa kaukolämpöä. Kyseisellä tiellä tai sen välittömässä läheisyydessä ei kulje kaukolämpölinjaa. Jotta uudelle alueelle rakennettaisiin kaukolämpölinja, pitäisi vähintään kahden kiinteistön olla liittymässä kaukolämmön piiriin. Kuopion Energia selvittää lähes jatkuvasti uusia

kiinnostuneita kaukolämmön käyttäjiä, eikä tällä hetkellä ole näkyvissä, että kyseiselle alueelle rakennettaisiin kaukolämpöverkkoa. Edellä mainittujen syiden ja perustelujen vuoksi varteenotettavimmaksi vaihtoehdoksi jää öljylämmitys. Suurin kilpailija öljyn rinnalla olisi ollut tämänhetkisten kustannuksien mukaan hieman edullisempi kaukolämpö, mutta sitä ei ole olosuhteiden pakosta mahdollista tällä hetkellä järjestää. Kiinteistön omistajalla on erittäin pitkäaikaisia ja positiivisia kokemuksia öljylämmityksestä, joten saman lämmitysmuodon säilyminen ei ole ongelma.

Hybridilämmitys on nykyään hyvin suosittua ja kannattavaa. Oikean tukilämmitysjärjestelmän hankinnalla ja käytöllä voidaan saada suuret säästöt lämmityskuluissa. Mahdollisia lisälämmitysmuotoja kyseiseen taloon ovat tulisija, aurinkokeräin tai ilmalämpöpumppu.

Aurinkokeräimet keräävät auringon tuottamaa säteilyenergiaa putkistossa kiertävään nesteeseen, josta lämpöenergia siirtyy varaajaan. Jos aurinkokeräimet on kytketty vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, voidaan koko lämmitysenergian tarpeesta tuottaa parhaillaan 25 – 35 %. Aurinkokeräimillä voidaan lämmittää myös vettä. Pientaloon tarvittava noin 8 – 12 m<sup>2</sup> aurinkokeräinjärjestelmä maksaa asennuksineen noin 5 000 €.

Ilmalämpöpumput ovat kustannuksiltaan nykyään kohtuullisen edullisia. Esimerkiksi 100 m<sup>2</sup> suuruiseen pientaloon asennetun ilmalämpöpumpun hinta on noin 2 000 €.

Ilmalämpöpumppu sopisi hyvin kyseiseen kohteeseen tukilämmitysmuodoksi, koska sen avulla saadaan lämpö jaettua tasaisesti koko huoneistoon ja sillä voidaan öljylämmityksen käyttökustannuksia pienentää merkittävästi.

Tulisijoja on monenlaisia, mutta kohteeseen sopisi parhaiten varaava takka, jonka avulla voitaisiin jakaa lämpöä pitkän ajan kuluessa tasaisesti koko taloon. Myös lämmityskustannukset pienenisivät, koska kiinteistön omistaja saisi polttopuuta omasta metsästä käytännössä ilmaiseksi. Tulisijassa on halvan polttoaineen lisäksi sellainen hyöty, että sen voisi liittää vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Vesikiertotakka on mahdollista liittää öljylämmityksen rinnalle, mutta silloin tarvittaisiin lämminvesivaraaja. Vesikiertotakka toimii siten, että lämmitysyksikössä on lämmönvaihdyksikkö, joka kytketään lämmitysjärjestelmään kiertovesipumpun välityksellä. Vesikiertoisen takan yhteensopivuus päälämmitysjärjestelmään täytyy varmistaa LVI-suunnittelijalta eli kaikki laitteet eivät toimi keskenään. Esimerkiksi Tulikivellä on olemassa vesikiertoisia takkoja. Varaavan takan investointikustannus on noin 5 000 – 7 000 €. (Öljyalan palvelukeskus Oy 2014.)

Järkevin vaihtoehto tukilämmitysjärjestelmäksi olisi joko ilmalämpöpumppu tai varaava takka. Vesikiertotakan ja aurinkokeräinjärjestelmän kombinaatio olisi öljylämmityksen rinnalla erinomainen vaihtoehto, mutta sen investointikustannukset kasvavat liian suuriksi tässä

tilanteessa. Pelkkä aurinkokeräinjärjestelmä jää laskuista pois siksi, että esimerkiksi ilmalämpöpumpun investointi tulee huomattavasti edullisemmaksi ja toisaalta takan käyttö on lähes ilmaista oman puun saannin takia. Vesikiertotakka lämmitäisi kiertovesijärjestelmän vettä öljykattilan rinnalla. Kiinteistöön pitäisi hankkia erillinen lämminvesivaraaja ja takan kytkeminen nykyiseen vesijohtoverkkoon tulisi kustannuksiltaan kalliimmaksi kuin tavallinen varaava takka. Vesikiertotakasta voisi saada suuremman hyödyn lämmitykseen, mutta massiivisen varaavan takan avulla lämmityskulut pienenevät tuntuvasti. Puun käyttö on kiinteistön omistajan tapauksessa järkevää, koska sitä saadaan omista varastoista. On myös olemassa vaihtoehto, jossa puuta hyödynnettäisiin öljylämmityksen kanssa hybridilämmityksenä, eli öljyn ja puun kaksoispesäkattila. Sen kustannukset ovat hieman tavallista öljykattilaa korkeammat.

TAULUKKO 5. Rinnakkaislämmitysjärjestelmien investointikustannukset (Öljyalan palvelukeskus Oy 2014.)

Investointi	€
Vanhan öljykattilan vaihto uuteen	5 000 - 6 000
Vanhan öljykattilan vaihto uuteen kaksoiskattilaan	6 000 - 7 000
Aurinkolämmitysjärjestelmä asennettuna öljykattilan rinnalle	6 000 - 10 000
Varaavat takat	5 000 - 7 000
Ilmalämpöpumppu öljykattilan rinnalle	2 500 - 3 500

Taulukossa 5 näkyy eri tukilämmitysjärjestelmien investointikustannukset öljylämmityksen rinnalle. Kustannukset on saatu Öljyalan palvelukeskuksen sivuilta, ja ne ovat vain suuntaa antavia arvioita, jokainen kiinteistö on yksittäistapaus. Taulukosta voidaan todeta, että tukilämmitysmuodoista selvästi edullisin on ilmalämpöpumppu. Takat maksavat noin 6 000 € ja aurinkokeräinjärjestelmä hieman sitä enemmän. Kaksoiskattilan investointi ei tulisi kovin paljoa tavallista öljykattilaa suuremmaksi ja siinä voitaisiin hyödyntää polttopuuta. Tavallisen öljykattilan vaihto uuteen maksaa noin 5 500 €.



## 6 UUSI LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

Uuden lämmitysjärjestelmän valinnassa korostuivat talon omistajan omat kokemukset sekä järjestelmän kustannukset. Pääasiassa näistä syistä johtuen päädyimme kyseisessä valinnassa öljylämmitykseen. Suurimpana valintakriteerinä oli vanhan järjestelmän luotettavuus, jonka perusteella voitaisiin öljylämmitystä käyttää myös tulevaisuudessa. Järjestelmän luotettavuuden ja toimintavarmuuden lisäksi valintaan vaikutti erityisen paljon se, että öljylämmitysjärjestelmän päivitys on melko yksinkertainen projekti, koska vanhakin lämmitysjärjestelmä toimii öljyllä. Järjestelmäpäivityksen kustannuksetkin pysyvät näin ollen maltillisella tasolla, eikä suuria muutostöitä tarvitse suorittaa. Kaukolämmön poisjäänti olosuhteiden pakosta helpotti valintaa erityisen paljon, koska toinen varteenotettava vaihtoehto oli juuri kaukolämpö. Öljylämmityksen lisäksi taloon on suunniteltu rakennettavaksi varaava takka, koska polttopuut kiinteistön omistaja saa omasta puolesta. Talon eristystä ei tulla lisäämään kustannusten vuoksi.

Lämmitysjärjestelmän päivityksessä pitää uusia öljykattila ja –poltin sekä öljysäiliö. Vanhaa vesikiertoista patterilämmitystä yritetään hyödyntää tulevaisuudessa, mikäli se on mahdollista. Patteriverkoston kunto selviää ammattilaisen testillä ja sen perusteella päätetään, uusitaanko se vai ei. Öljysäiliö sijaitsee talon edustalla maan alla, ja sinne se aiotaan myös jättää. Se tyhjennetään, puhdistetaan ja lopuksi täytetään hiekalla. Uusi öljysäiliö rakennetaan maan päälle lähelle pannuhuonetta, missä itse lämmitysjärjestelmä sijaitsee.

Vanhan öljykattilan ja –polttimen uusimisella voidaan saavuttaa arviolta jopa 10 - 25 % säästöt, koska kattiloiden hyötysuhde on kehittynyt 25 vuodessa paljon. Vanha kattila on merkiltään JÄMÄ, ja sen luotettavuuden vuoksi haluttaisiin uudessa kattilassa pysyä saman valmistajan tuotteessa. JÄSPI on nykyään yksi suurimmista öljykattiloiden valmistajista, ja valinnassa päädyttiin siihen. Tällä hetkellä markkinoilla olevista kattiloista eniten houkuttaa JÄSPI:n Eco –mallisto. Koska lämmitysjärjestelmän päivitykseen on vielä noin kaksi vuotta aikaa, tulee markkinoille varmasti paljon uusia malleja, joista tullaan se yksi valitsemaan. Öljypoltin on nykyään Oilon –merkkinen, ja myös se aiotaan uusimisen yhteydessä pitää samanmerkkisenä varman toiminnan perusteella. Uudet JÄSPI –kattilat ovat hintaluokassa 2 000 – 5 000 euroa ja uudet Oilon –polttimet noin 1 000 euron paikkeilla. Kattilan ja polttimon lisäksi täytyy uusia öljysäiliö, jonka kustannusarvio on noin 2 000 €. Esimerkiksi Taloon.com –sivustolla oleva 3 000 litran säiliö soveltuu pientalojen käyttöön ja sen voi asentaa maan pinnalle. Arviolta päälämmitysjärjestelmän uusiminen tulee maksamaan asennuksineen noin 8 000 euroa eli hyvin paljon vähemmän kuin esimerkiksi maalämmön käyttöönotto.

Öljylämmityksen lisäksi taloon tullaan rakentamaan varaava takka, jolla voidaan lämmityskuluja pienentää ja lämpöä jakaa tasaisesti ympäri kiinteistöä. Takan käyttökustannukset eivät kasva juuri minkään kokoiseksi, koska kiinteistön omistaja saa polttopuun omasta metsästään. Näin ollen takka on lisälämmitysmuotona erittäin hyvä vaihtoehto. Tulisijan rakentamiselle tarvitaan rakennuslupa, koska vanhassa rakennuksessa ei ole ollut ennen tulisijoja. Luvan lisäksi on varmistuttava siitä, että rakennuksen rakenteet kestävät tulisijan painon. Näiden lisäksi taloon on taloon hormi, joka on suunniteltu toteutettavaksi valmispiipulla. Tulisijan tarkka valinta on vielä mietintäasteella, mutta tarkoituksena on rakentaa talon alakertaan tulikiven isokokoinen varaava takka, jonka energiamäärä on noin 60 - 70 kilowattituntia. Eniten tukilämmitysjärjestelmän valinnassa vaikutti oman puun saatavuus eli takan käyttökustannukset ovat lähes olemattomat. Toki takan lämmittäminen vaatii aikaa ja työtä, mutta se silti kannattaa. Vesikiertotakka jäi toiseksi lisälämmitysmuodon valinnassa, koska sen liittäminen olisi ollut jokseenkin haasteellista nykyiseen järjestelmään ja sen kustannukset olisivat olleet korkeammat kuin tavallisen takan.

Lämmitysjärjestelmän uusiminen tulee maksamaan kokonaisuudessaan arviolta noin 15 000 €. Päälämmitysjärjestelmän eli öljylämmityksen osuus on noin 8 000 € ja tulisijan osuus asennuksineen noin 7 000 €. Päivityksen jälkeen lämmitysjärjestelmä on moderni ja toimiva kokonaisuus. Käyttökustannukset tulevat pienemmään nykyiseen verrattuna ja varaavalla takalla saadaan jaettua miellyttävä lämpö koko huoneistoon.

## 6.1 Uuden järjestelmän arviointi

Uuden lämmitysjärjestelmän valinnassa korostuivat pääasiassa kustannukset, aiemmat kokemukset öljylämmityksestä sekä öljylämmityksen luotettavuus ja helppokäyttöisyys. Kaukolämmön poisjäänti olosuhteiden pakosta helpotti tulevan lämmitysmuodon valintaa oleellisesti, eikä sen jälkeen vartenotettavia kilpailijoita öljylle löytynyt. Öljylämmityksen käyttökustannukset eli kevyen polttoöljyn hinta on kahteen viimeiseen vuoteen laskenut noin 10 snt / l. Vaikka öljyn hinta on positiivisesti viime aikoina laskenut, suunta on tulevaisuudessa todennäköisesti nousujohteinen ja polttoaineen hinta on hyvin pitkälti riippuvainen maailman tilanteesta. Kuitenkin täytyy muistaa, että myös muiden energiamuotojen hinnat ovat olleet pääosin noususuuntaisia.

Päälämmitysjärjestelmän uusimisessa täytyy uusita öljykattila, -poltin ja -säiliö. Vesikiertoinen patterilämmitysjärjestelmä tullaan hyödyntämään, mikäli testauksessa todetaan sen olevan hyvässä kunnossa. Jos lämmönjakojärjestelmä alkaa olla käyttöikänsä lopussa, se tullaan uusimaan vesikiertoiseksi lattialämmitykseksi. Uusi öljylämmitysjärjestelmä on energiatehokkaampi kuin vanha, koska kattiloiden hyötysuhteet ovat parantuneet 25

vuodessa jopa 25 %. Myös päästöt pienenevät puhtaamman palamisen johdosta. Öljylämmitysjärjestelmä on myös erittäin varmatoiminen lämmitysmuoto aiempien kokemusten perusteella, eikä näin ollen suuria käyttökatkoja ole odotettavissa.

Tukilämmitysjärjestelmäksi valittiin varaava takka. Sen rakentamiseen tarvitaan rakennuslupa, koska talossa ei ole ollut aiemmin mitään tulisijoja. Hormi tullaan toteuttamaan valmispiipulla. Takka tulee olemaan Tulikivi -merkkinen, koska työn tilaaja niin toivoi. Varaava takka jakaa lämmön tasaisesti koko kiinteistöön ja se luovuttaa lämpöä pitkän ajan kuluessa. Sen tehokkaalla käytöllä voidaan myös lämmityskuluissa säästää paljon.

## 6.2 Uuden järjestelmän asennusaikataulu ja kustannukset

Uusi lämmitysjärjestelmä tullaan asentamaan vuonna 2017. Silloin nykyinen öljylämmitys päivitetään uuteen ja kiinteistöön rakennetaan Tulikiven varaava takka. Päivityksen aiheuttamat kokonaiskustannukset tulevat olemaan arviolta noin 15 000 €. Öljylämmityksen osuus on noin 8 000 € ja takan osuus noin 7 000 €.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoite oli selvittää uusi lämmitysmuoto vuonna 1979 rakennettuun öljylämmitteiseen omakotitaloon. Työssä vertailtiin eri lämmitysmuotojen hyviä ja huonoja puolia sekä erityisesti kustannuksia ja energiahintoja. Päälämmitysjärjestelmän lisäksi tarkoitus oli miettiä rinnalle jokin tukilämmitysjärjestelmä ja suunnitella toteutusta.

Lämmitysjärjestelmän valinta on hyvin pitkäaikainen päätös ja siihen vaikuttavat monet asiat. Muun muassa henkilön omat arvot ja kokemukset, taloudellinen tilanne ja kustannukset sekä rakennuksen suomat mahdollisuudet vaikuttavat järjestelmän valintaprosessiin. Myös käyttövarmuus ja –mukavuus ovat tärkeitä seikkoja valintaa tehtäessä. Koskaan ei ole olemassa yhtä ja ainoa oikeaa ratkaisua lämmitysjärjestelmän valinnalle, vaan se on monen asian summa.

Opinnäytetyössä päädyttiin siihen, että vanha öljylämmitysjärjestelmä päivitetään uuteen ja sen lisäksi taloon rakennetaan varaava tulisija. Myös muita lämmitysmuotoja pohdittiin, mutta öljylämmityksen pitkäaikaisten ja erittäin positiivisten käyttökokemusten jälkeen päädyttiin jatkamaan vanhalla linjalla. Valinnassa suurimmaksi kriteeriksi muodostui käyttäjän omat positiiviset kokemukset vanhasta öljylämmityksestä. Myös kaukolämmön jääminen pois olosuhteiden pakosta helpotti valintaa huomattavasti.

## LÄHTEET

ASENNUSPALVELU-HOPIAVUORI 2015. Mitsubishi electric GE 25. [Viitattu 2015-03-19.]  
 Saatavissa: <http://asennuspalvelu-hopiavuori.fi/mitsubishi-electric-ge-25/>

BIOENERGIA RY 2015. Kuluttajapelletin hintaa tilastoidaan. [Viitattu 2015-04-30.] Saatavissa:  
<http://www.pellettienergia.fi/Pelletin%20hinta-%20ja%20tilastotietoja>

ENERGIATEHOKAS KOTI 2012. Öljylämmitys. [Viitattu 2015-3-10.] Saatavissa:  
[http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/oljylammitys](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/oljylammitys)

ENERGIATEHOKAS KOTI 2013. Sähkölämmitys. [Viitattu 2015-3-10.] Saatavissa:  
[http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/sahkolammitys](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/sahkolammitys)

ENERGIATEHOKAS KOTI 2014. Ilmalämpö- ja maalämpöpumput. [Viitattu 2015-03-16.]  
 Saatavissa:

[http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/ilmalampo\\_ ja\\_maalampopumput](http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/ilmalampo_ ja_maalampopumput)

ENERGIATEOLLISUUS RY S.A.a. Kaukolämmön asiakkaaksi. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa:  
<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/asiakkaaksi>

ENERGIATEOLLISUUS RY S.A.b. Kaukolämmön toimintaperiaate. [Viitattu 2015-03-11.]  
 Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/toimintaperiaate>

ENERGIATEOLLISUUS RY S.A.c. Asiakkaan kaukolämpölaitteet. [Viitattu 2015-03-11.]  
 Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/asiakkaan-kaukolampolaitteet>

ENERGIATEOLLISUUS RY S.A.d. Kaukolämmön mittaus. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/kaukolammon-mittaus>

ENERGIATEOLLISUUS RY S.A.e. Kaukolämmön hinta. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa:

<http://energia.fi/koti-ja-lammitys/kaukolammitys/kaukolammon-hinta>

FINNWIND S.A. Tuulivoimahankkeen suunnittelu ja toteutus. [Viitattu 2015-03-23.]  
 Saatavissa: <http://www.finnwind.fi/tuulivoima>

ILMAIR OY S.A. Poistoilmalämpöpumput. [Viitattu 2015-03-19.] Saatavissa:  
<http://www.ilmair.fi/poistoilmalampo.html>

ILMALÄMPÖPUMPPU.FI S.A. Ilmalämpöpumppu. [Viitattu 2015-03-19.] Saatavissa:  
[http://www.ilmalampopumppu.fi/tietoa\\_ilmalampopumpuista.htm](http://www.ilmalampopumppu.fi/tietoa_ilmalampopumpuista.htm)

KOTILOIMU S.A. Oikean lämmitysmuodon valinta. [Viitattu 2015-03-24.] Saatavissa:  
<http://www.kotiloimu.fi/tuotteet/lammitysmuotojen-vertailu/>

KUOPION ENERGIA 2015. Sähkön hinnat. [Viitattu 2015-04-29.] Saatavissa:  
<http://www.kuopionenergia.fi/>

KÄRKKÄINEN, Jesse 2015. Kuvat 11-16. Sijainti: Kuopio: Tekijän valokuva-albumi 2015

LÄMPÖPUMPPU.ORG 2015. Ilmalämpöpumppu. [Viitattu 2015-03-19.] Saatavissa:  
<http://www.lampopumppu.org/ilmalampopumppu/>

LÄMPÖVINKKI OY 2014. Pihamaasi on lämpöpankki. [Viitattu 2015-04-30.] Saatavissa:

<http://www.lampovinkki.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/ladattavatoppaatjatyokalut/Maal%C3%A4mm%C3%B6n%20kustannukset%20pikaopas.pdf>

LÄMPÖYKKÖNEN S.A. Imaalämpöpumppu. [Viitattu 2015-05-13.] Saatavissa:

<http://lampoykkonen.fi/tuotteet/ilmalampopumput/ilmalampopumppu-asennus-ja-hinta/>

MOTIVA OY 2011. Öljylämmitys. [Viitattu 2015-03-10.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/oljyllumitys](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/oljyllumitys)

MOTIVA OY 2013a. Eri lämmitysmuodot. [Viitattu 2015-3-9.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot)

MOTIVA OY 2013b. Poistoilmalämpöpumppu. [Viitattu 2015-3-19.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu)

MOTIVA OY 2013c. Perusteita valinnan tekemiseen. [Viitattu 2015-3-24.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/vertaile\\_lammitysjarjestelma/perusteita\\_valinnan\\_tekemiseen](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelma/perusteita_valinnan_tekemiseen)

MOTIVA OY 2013d. Lämmitysjärjestelmän kustannukset. [Viitattu 2015-3-26.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/vertaile\\_lammitysjarjestelma/lammitysjarjestelmien\\_kustannukset](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelma/lammitysjarjestelmien_kustannukset)

MOTIVA OY 2013e. Lämmitystapojen vertailulaskuri. [Viitattu 2015-3-26.] Saatavissa:

<http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/>

MOTIVA OY 2013f. Pientalon lämmitystapojen vertailulaskuri. [Viitattu 2015-3-26.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/vertaile\\_lammitysjarjestelma/pientalon\\_lammitystapojen\\_vertailulaskuri](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelma/pientalon_lammitystapojen_vertailulaskuri)

MOTIVA OY 2014a. Lämmitysjärjestelmän valinta. [Viitattu 2015-03-10.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta)

MOTIVA OY 2014b. Maalämpöpumppu. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/maalampopumppu](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maalampopumppu)

MOTIVA OY 2014c. Pellettilämmitys. [Viitattu 2015-03-17.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/pellettilammitys](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/pellettilammitys)

MOTIVA OY 2014d. Ilma-vesilämpöpumppu. [Viitattu 2015-03-19.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/eri\\_lammitysmuodot/ilma-vesilampopumppu\\_uvlp](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/ilma-vesilampopumppu_uvlp)

MOTIVA OY 2014e. Tukilämmitysjärjestelmät. [Viitattu 2015-03-23.] Saatavissa:

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/tukilammitysjarjestelmat](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/tukilammitysjarjestelmat)

MUURAMETALOT S.A. Maalämpö. [Viitattu 2015-03-16.] Saatavissa:

<http://www.muurametalot.fi/mita-on-maalampo.html>

NOVAFUTURE 2010. Aurinkokeräin. [Viitattu 2015-05-13.] Saatavissa:  
<http://novafuture.fi/tuotteet.html>

OMAKOTITALO S.A. Hyvä tietää. [Viitattu 2015-05-13.] Saatavissa:  
[http://www.omakotitalo.net/hyvatietaa\\_lammitys.html](http://www.omakotitalo.net/hyvatietaa_lammitys.html)

PELLETTILÄMPÖ S.A. Yleistä pelletistä. [Viitattu 2015-03-17.] Saatavissa:  
[http://www.pellettilampo.com/?Yleist%E4\\_pelletist%E4](http://www.pellettilampo.com/?Yleist%E4_pelletist%E4)

RAKENTAJA.FI 2013. Hybridilämmitys valtaa alaa. [Viitattu 2015-03-23.] Saatavissa:  
[http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10362/hybridilammitys\\_valtaa\\_alaa.htm](http://www.rakentaja.fi/artikkelit/10362/hybridilammitys_valtaa_alaa.htm)

SJÖMAN, Markku 2012. Pellettilämmityksen kannattavuus. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energiatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2015-04-30.] Saatavissa:  
<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/86820/Pellettil%C3%A4mmityksen%20kannattavuus.pdf?sequence=1>

SUOMIRAKENTAA.FI 2013. Uudet säädökset suosivat puulämmitystä. [Viitattu 2015-3-17.] Saatavissa:

<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/puulaemmitys>

SUOMIRAKENTAA.FI 2015. Hybridilämmitys on tätä päivää. [Viitattu 2015-3-10.] Saatavissa:  
<http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/laemmituksen-valinta>

ÖLJYALAN PALVELUKESKUS OY 2014. Valitse sopiva rinnakkaislämmitys. [Viitattu 2015-05-06.] Saatavissa: [http://www.oil.fi/sites/default/files/opk\\_hybridiesite\\_2014\\_lores\\_0.pdf](http://www.oil.fi/sites/default/files/opk_hybridiesite_2014_lores_0.pdf)

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013a. Öljylämmitys Suomessa. [Viitattu 2015-03-10.] Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/lammitys/oljylammitys-suomessa>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013b. Öljylämmityksen energiatehokkuus. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/lammitys/oljylammituksen-energiatehokkuus>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013c. Hybridiratkaisut. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa:  
<http://www.oil.fi/fi/lammitys/hybridiratkaisut>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013d. Lämmitysöljy – kevyt polttoöljy. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/lammitys/lammitysoljy-kevyt-polttooljy>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013e. Lämmitysöljyn verotus. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/lammitysoljy/lammitysoljyn-verotus>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013f. Öljyn hinta, verotus. [Viitattu 2015-03-11.] Saatavissa: <http://www.oljylammitys.fi/kustannukset/oljyn-hinta-verotus>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2013g. Öljylämmitysjärjestelmän hankintahinta. [Viitattu 2015-05-13.] Saatavissa:

<http://www.oljylammitys.fi/kustannukset/oljylammitysjarjestelman-hankintahinta>

ÖLJY- JA BIOPOLTTOAINEALA RY 2015. Öljytuotteiden kuluttajahintaseuranta. [Viitattu 2015-04-29.] Saatavissa: <http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/11-oljytuotteiden-kuluttajahintaseuranta>

## LIITE 1. POHJAPIIRRUSTUS

