

OLEMASSA OLEVAN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN KORVAAMINEN

Björkberg Tarja

Opinnäytetyö
Tekniikka ja luonnonvara
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikka ja luonnonvara
Konetekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Tarja Björkberg	Vuosi	2017
Ohjaaja	Ins. (YAMK) Ari Pikkarainen		
Toimeksiantaja	Hansi O. Kittinen		
Työn nimi	Olemassa olevan lämmitysjärjestelmän korvaaminen		
Sivu- ja liitesivumäärä	60 + 3		

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää vaihtoehtoja lämmitysenergian lähteeksi toimeksiantajan talossa. Toimeksiantajana toimi Hansi O. Kittinen. Työssä käytiin läpi kohteen lämmitysjärjestelmä ja siihen tarvittavat sekä halutut muutokset. Lisäksi selvitettiin kohteen nykyisen lämmitysjärjestelmän lämmitykseen käyttämä energia, kohteen ilmasto ja maaperä. Lämmitysjärjestelmän muutoksessa vaikuttavia tekijöitä ovat asukkaan toiveet, rakennuksen sijainti ja koko, lämmönjakojärjestelmä, kustannukset, ympäristövaikutukset sekä asukkaan aktiivisuus.

Tässä opinnäytetyössä etsittiin tietoa lämmitysjärjestelmistä perehtyen niiden toimintaan ja sisältöön. Lämmitysmuodoista käsiteltiin sähkö, maalämpö, ilma-vesilämpö, poistoilmalämpö, kaukolämpö, pellettilämmitys, puu/hakelämmitys, öljylämmitys ja aurinkolämmitys. Lisäksi hankittiin taustatietoa siitä, mihin lämpöä tarvitaan, lämmitysjärjestelmien ympäristöstävällisyydestä, elinkaarista ja kustannuksista.

Lämmitysvaihtoehtoja vertailtaviksi valittiin maalämpö, ilma-vesilämpö ja sähkö. Vaihtoehtoja poissuljettiin kaukolämpö ja aurinkolämpö sijainnin vuoksi, poistoilmalämpö ilmanvaihtokanavien puuttuessa, pellettilämmitys suurien tilavaatimusten vuoksi, öljylämmitys ympäristöstävällisyys syistä ja puulämmitys ajankäytön vuoksi. Vaihtoehtoja vertailtiin investointi- ja käyttökustannusten osalta ominaisuudet huomioiden.

Kohteena olevaan taloon parhaaksi ja asukkaiden toiveiden mukaiseksi lämmönlähteeksi osoittautui maalämpö, johon lisälämmön lähteeksi haluttiin tulisija. Maalämpö on helppohoitoinen, sillä on pienet käyttökustannukset ja se riittää kattamaan lämpöenergian koko taloon. Investointikustannukset ovat suuret, eikä säästöä synny aluksi ollenkaan, mutta sekä aikaa että tilaa säästyy. Tulisija haluttiin sekä esteettisistä syistä että lisälämmönlähteeksi.

Industry and Natural Resources
Mechanical Engineering

Author	Tarja Björkberg	Year	2017
Supervisor	Ari Pikkarainen, M.Eng		
Commissioned by	Hansi O. Kitti		
Subject of thesis	Replacing existing heating system		
Number of pages	60 + 3		

The aim of the thesis was to find choices for the source of heating energy in the target house. The house is owned by Hansi O. Kitti. This thesis also contains information on the heating system in the destination, including the needed and wanted changes to the heating system. Used heating energy, the climate and the soil in the destination were investigated. Things affecting the change of the heating system are the inhabitant's hopes and activity of the inhabitant, the location and size of the building, heat distribution system, costs and environmental issues.

This thesis contains information on different heating systems for detached house, concentrating on the operation and content of heating system. The forms of heating chosen were electricity, geothermal heating, air-water heat pump, exhaust heat pump, district heating, pellet, chopped wood/wood chips, oil heating and solar heating. Additionally, background information was gathered up on why heating is needed, environmental issues of heating, lifecycle and costs of heating system.

The alternatives to be compared were geothermal heating, air-water pump heating and electricity. District heating and solar heating were excluded because of the location of the building. Exhaust heat pump was excluded because of lack of ventilation piping. Pellet heating would have needed lots of space, oil for the reason of environmental issues and wood heating would have needed too much activity. The comparison of the heating systems was made using investment and utilization cost values, based on their features.

Geothermal heating proved to be best choice for the target house. Fire place will be additional heating source. Geothermal heating is easy to use, the cost of usage is small and it is possible to use it as the only source of heating energy. Investment cost is big, thus there will not be saving in the utilization cost, but both time and space will be saved. Fireplace will be both the additional heating source as well as esthetical issue.

Key words

heating system, heat development, geothermal heating

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TOIMINTA	9
2.1	Lämmöntuotto.....	9
2.2	Lämmönkehitys ja varastointi.....	10
2.3	Lämmönjako	11
2.4	Lämmönsäätö	11
2.5	Tukilämmitysjärjestelmä.....	12
3	LÄMMÖNKEHITYS.....	13
3.1	Sähkölämmitys	13
3.1.1	Huonekohtainen sähkölämmitys.....	13
3.1.2	Vesikiertoinen sähkölämmitys	13
3.2	Maalämpö.....	14
3.3	Ilma-vesilämpöpumppu.....	17
3.4	Poistoilmalämpöpumppu.....	19
3.5	Kaukolämpö.....	20
3.6	Pellettilämmitys.....	21
3.7	Polttopuu-, hake- ja klapilämmitys	22
3.8	Öljylämmitys	23
3.9	Aurinkolämmitys	25
3.10	Muita lämmitysratkaisuja	26
3.10.1	Ilmalämpöpumpulla toimiva käyttöveden esilämmitysvaraaja	26
3.10.2	Lämminvestivaaraaja ja suorälmmitin	26
3.10.3	Maa-ilmalämpö	26
3.10.4	Lämpöakku/energiapaalut.....	27
4	LISÄÄ LÄMMITYKSESTÄ	28
4.1	Mihin lämpöä tarvitaan?.....	28
4.2	Lämmitys eri vuosikymmenillä	30
4.3	Lämmitysjärjestelmien ympäristöystävällisyys.....	32
4.4	Lämmitysjärjestelmä saneerauskohteessa	34
4.4.1	Lämmitystavan valinnassa huomioitavia asioita.....	35
4.4.2	Lämmitysjärjestelmän elinkaari ja uusimiskustannuksia.....	36
5	NYKYISEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN KARTOITUS.....	38

5.1	Kohde	38
5.2	Energian tarve	41
5.3	Tarvittavat muutokset.....	44
5.4	Asukkaiden toiveet.....	45
6	MAHDOLLISET LÄMMITYSVAIHTOEHDOT	46
6.1	Maalämpöpumppu	46
6.2	Ilma-vesilämpöpumppu.....	47
6.3	Sähkölämmitys	49
6.4	Hybridilämmitys	49
6.5	Vertailu.....	50
7	POHDINTA	54
	LÄHTEET.....	57
	LIITTEET	60

ALKUSANAT

Haluan kiittää toimeksiantajaa Hansi O. Kittiä ja Ulla Kittiä työn alkutiedoista ja ohjauksesta. Kiitokset Ari Pikkaraiselle työn ohjauksesta ja neuvoista. Kiitokset Tuomo Laajalahdelle opastuksesta ja neuvoista. Kiitokset myös Toivo Westille ja muille haastatelluille henkilöille.

Erytiskiitos perheelleni saamastani tuesta opinnäytetyön tekemisessä.

Kemissä 19.4.2017

Tarja Björkeberg

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

PRKK	Pientalorakentamisen Kehittämiskeskus
SULPU	Suomen lämpöpumppuyhdistys
SVT	Suomen virallinen tilasto
VTT	Teknologian tutkimuskeskus

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on olemassa olevan lämmitysjärjestelmän korvaaminen. Toimeksiantaja on Hansi O. Kitti. Työssä käytiin läpi kohteen lämmitysjärjestelmä ja siihen tarvittavat ja halutut muutokset.

Jokaisen talon omistajan on päätettävä millä tuottaa talon lämmitysenergia. Vaihtoehtoja on monia, eikä oikeaa vaihtoehtoa ole. Eri lämmitysvaihtoehtojen pohdinta on monimutkaista, vaikka sen tekisi vain kustannusten perusteella. Asia mutkistuu entisestään, jos painoarvoa antaa myös muille asioille. Mitä enemmän vaihtoehtoja tutkii, sen vaikeampaa on tehdä valinta siitä huolimatta, että tietoa löytyy myös niin sanotuista riippumattomista lähteistä.

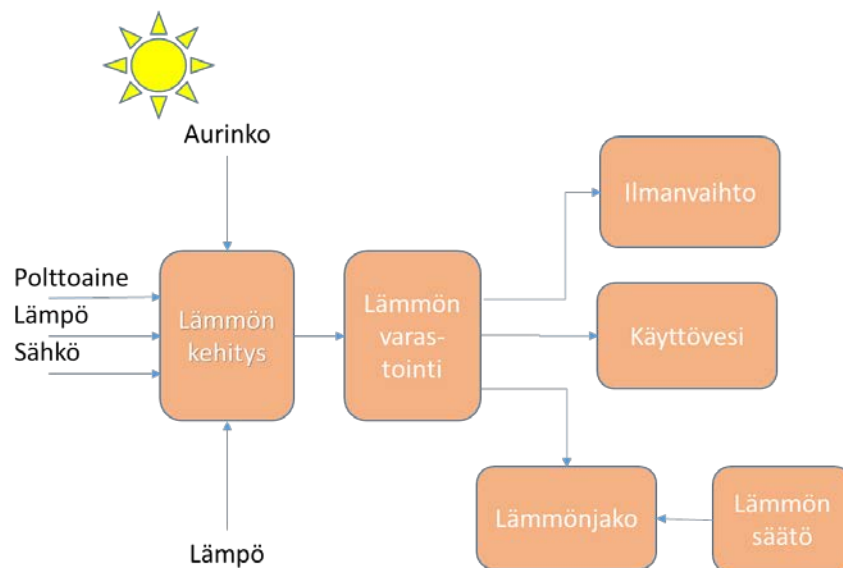
Opinnäytetyön aiheen valintaan liittyi toimeksiantajan talon lämmitysjärjestelmän ja nimenomaan lämmitysenergiälähteen muutostarve ja kiinnostus auttaa heitä heidän valinnassaan. Toimeksiantajalla on käytössä puulämmitys, joka luokitellaan ympäristöystävälliseksi, ja näillä linjoilla halutaan jatkaa. Lämmitysenergian lähteen pitäisi edelleen olla ympäristöystävällinen ja sen hiilijalanjäljen pieni.

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus tutustua yleisesti talon lämmitysjärjestelmiin ja erilaisiin lämmönkehityslaitteisiin. Ennen lämmitysjärjestelmiin tutustumista tulee selvittää muutoskohteena olevan talon energiankulutus ja talotekniset asiat, kuten eristysten kunto. Tarkoitus on kartoittaa kohteesta lähtötiedot, kuten maaperä, ilmasto ja talon energiankulutus. Kaikissa lämmitysvaihtoehdoissa pitää miettiä investointi- ja käyttökustannuksia, lisäksi on hyvä pohtia laitteiden elinkaaria. Näitä kaikkia on tarkoitus käsitellä työssä.

Opinnäyte työn tarkoitus on myös miettiä kohteeseen mahdollisia lämmitysenergian lähteitä ja lämmönkehityslaitteita ja tehdä niistä keskinäistä vertailua. Lämmitysvaihtoehdoista vertailtaviksi valittiin maalämpö, ilma-vesilämpö ja sähkö. Vaihtoehdoista poissuljettiin kaukolämpö ja aurinkolämpö sijainnin vuoksi, pois-toilmalämpö ilmanvaihtokanavien puuttuessa, pellettilämmitys suurien tilavaatiusten vuoksi, öljylämmitys ympäristöystävällisyys syistä ja puulämmitys ajankäytön vuoksi.

2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TOIMINTA

Lämmittäminen vie valtaosan kodeissa käytettävästä energiasta. Lämmitysjärjestelmää valittaessa pitää miettiä, mistä saadaan lämmitykseen tarvittava energia. Se ei vielä kuitenkaan itsessään riitä, vaan pitää miettiä, millaisella laitteella energia muutetaan taloon tuotavaksi lämmöksi. Lämpö varastoidaan joko kustannussyistä tai esimerkiksi siksi, että lämmön tuoton teho vaihtelee. Lämmönjakojärjestelmän tehtävänä on siirtää lämpö niihin tiloihin, missä sitä tarvitaan, ja luovuttaa se siinä tilassa. Lämmönsäätö tapahtuu aina huonekohtaisesti, on päälämmitysjärjestelmä sitten mikä tahansa. Päälämmitysjärjestelmän lisäksi tarvitaan tukilämmitysjärjestelmä varmistamaan lämmitys esimerkiksi niissä tilanteissa, joissa päälämmitysjärjestelmässä on jokin ongelma (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu ja Motiva 2003.) Lämmitysjärjestelmän toimintaa kuvataan alla olevassa kuvassa (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Lämmitysjärjestelmän toiminta

2.1 Lämmöntuotto

Pientalon lämmönlähteitä voivat olla esimerkiksi puu, pelletti, öljy, maakaasu, kaukolämpö, sähköenergia, aurinko, ilma tai maahan varastoitunut lämpöenergia

(Kuva 2). Lämmitysvaihtoehtoihin vaikuttaa paikkakunta, sillä esimerkiksi maakaasua tai kaukolämpöä ei ole kaikkialla saatavilla. (Säästä energiaa 2012, 6.)



Kuva 2. Eri lämmitysjärjestelmiä (Penttinen 2014)

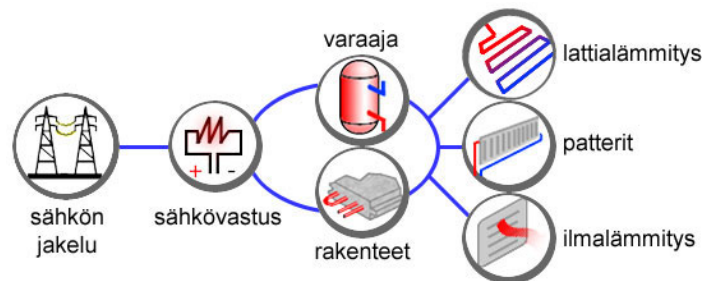
2.2 Lämmönkehitys ja varastointi

Talon lämmitykseen tarvittava energia viedään lämmönkehityslaitteeseen, joka muuttaa lämpöenergian taloon tuotavaksi lämmöksi. Puu- tai öljykattila, kaukolämmönvaihdin ja erilaiset lämpöpumput ovat lämmönkehityslaitteita. Sähkölämmityksessä sähkö muutetaan lämmöksi lämmityslaitteen sähkövastuksissa. (Energiatehokas koti 2016.)

Useimmissa taloissa lämpöä varastoidaan ennen sen käyttöä. Syynä tähän on, että energian hinta vaihtelee ja näin varastointia käytetään energiakustannusten pienentämiseen esimerkiksi sähkölämmityksessä tai lämmöntuoton teho vaihtelee esimerkiksi aurinkolämmityksessä. Lämpöä varastoidaan myös siitä syystä, että energian tarve vaihtelee, esimerkiksi lämpimän veden tarve. Lämpöä voidaan varastoida joko lämminvesivaraajaan tai esimerkiksi betonilaattaan. (Pohjois- Karjalan ammattikorkeakoulu ja Motiva 2003.)

2.3 Lämmönjako

Lämmönjakoa tarvitaan lämmön siirtämiseen varsinaiseen käyttökohteeseen. Lämmönjakoon voi käyttää vesikeskuslämmitystä, ilmalämmitystä ja huonekohtaista sähkölämmitystä. Näistä kolmesta monipuolisin on vesikeskuslämmitys, sillä sen voi yhdistää kaikkiin lämmöntuottomenetelmiin. Lämpöä kuljetetaan joko vedessä tai ilmassa. Lämmönjakojärjestelmään kuuluu siirtoputkistot ja kanavistot sekä huonetilojen ja tuloilman lämmityslaitteet. Lämmönjakojärjestelmiä ovat esimerkiksi vesikiertoinen patteriverkosto, sähköpatterit (Kuvio 3), lattialämmityspotkisto tai kaapelit ja ilmakehät (Pohjois- Karjalan ammattikorkeakoulu ja Motiva 2003.)



Kuvio 3. Esimerkki lämmitysjärjestelmästä (Pohjois- Karjalan ammattikorkeakoulu ja Motiva Oy 2003)

2.4 Lämmönsäätö

Säätö- ja ohjauslaitteiden tarkoitus on säätää huoneen lämpötilaa. Huoneiden lämmön tarve vaihtelee eri lämpökuormien mukaan, jotka syntyvät esimerkiksi ihmisistä, tulisijoista tai vaikka auringosta. Tällöin huoneen ilmaa halutaan säätölaitteiden avulla säätää tai säätölaite menee esimerkiksi automaattisesti pois päältä lämpötilan kohotessa turhan korkeaksi. Huoneissa on yleensä huoneenilman lämpötilaa mittaavia termostaatteja esimerkiksi lattia-huone tai yhdistelmä-termostaatit. Sähköpattereissa on omat erilliset termostaatit. Lattia- ja yhdistelmä-termostaateilla säädetään lattialämmitystä. Lisäksi on olemassa laajempia kotiautomaatiojärjestelmiä, joilla voidaan ohjata lämmityksen lisäksi esimerkiksi valaistusta tai valvoa rakennuksen teknisiä toimintoja. (Motiva 2016.)

2.5 Tukilämmitysjärjestelmä

Tukilämmitysjärjestelmällä voidaan pienentää lämmityskustannuksia tai pitää talo lämpimänä päälämmitysjärjestelmän mahdollisessa vikaantumisessa. Tukilämmitysjärjestelmiä ovat esimerkiksi aurinkolämmitys, ilmalämpöpumppu tai tulisijat. Näistä tukilämmitysmuodoista tulisijat ovat merkittävässä osassa, sillä olemassa olevista taloista tulisija löytyy noin 70 %:sta omakotitaloja. Tulisija sopii hyvin varalämmönlähteeksi esimerkiksi sähkökatkoksen aikana. Myös ilmalämpöpumput ovat nostaneet suosiotaan ja se sopivat hyvin esimerkiksi huonekohtaista sähkölämmitystä täydentäväksi lämmitystavaksi. Tukilämmitysjärjestelmänä voidaan käyttää myös poistoilmalämpöpumppua tai ilma-vesilämpöpumppua. Kaikki lämpöpumput tarvitsevat sähköä toimiakseen, joten sähkökatkosta turvaamaan niistä ei ole (Energiatehokas koti 2016; Motiva 2016.)

3 LÄMMÖNKEHITYS

Kaikissa lämmitysjärjestelmissä on hyviä ja huonoja puolia. Lämmitysmuotojen käytettävyydessä on eroja. Toiset lämmitysjärjestelmät hoitavat lähestulkoon itsensä, kun taas toisissa asukas joutuu näkemään enemmän vaivaa. Tässä luvussa käydään läpi eri lämmitysjärjestelmien toimintaa ja käsitellään myös niiden hyviä ja huonoja puolia.

3.1 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys voi olla joko vesikiertoinen sähkölämmitys, ilmalämmitys tai huonekohtainen sähkölämmitys patterien tai lämmityskaapeleiden avulla, jolloin käyttöveden lämmitykseen käytetään erillistä vesivaraajaa (Suomela 2009.)

3.1.1 Huonekohtainen sähkölämmitys

Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä ei ole vesikiertoista lämmönjakoa. Lämmin käyttövesi lämmitetään erillisessä käyttövesivaraajassa, jossa on sähkövastus. Huonekohtaisen sähkölämmityksen lämmönjakotapoja ovat patterilämmitys, lattialämmitys, kattolämmitys ja ilmalämmitys. Lämpötilaa säädetään termostaattien avulla. Ne voivat olla joko mekaanisia tai esimerkiksi aikaohjattuja. Lattialämmityksessä termostaatti sijaitsee yleensä seinällä ja patterien säätö on yleensä patterin kyljessä oleva patteritermostaatti (Ensto Electric Oy 2017.)

3.1.2 Vesikiertoinen sähkölämmitys

Käytettäessä vesikiertoista sähkölämmitystä lämmönkehityslaite on joko sähkövastuksella varustettu varaaja tai sähkökattila. Vesivaraajasta saadaan sekä lämpöä tiloihin että lämmintä käyttövettä. Lämmönjakotapoja ovat patterilämmitys tai lattialämmitys. Lämpötilaa säädetään vastaavasti kuin huonekohtaisessa sähkölämmityksessä termostaateilla (Ensto Electric Oy 2017.)

Sähkölämmitys on edelleen hyvin suosittu varsinkin taloissa, jotka tarvitsevat vähän energiaa. Sähkön etuihin kuuluu kestävyys, helppo säädettävyys ja vähäinen huollon tarve. Suoran sähkölämmityksen muuttaminen esimerkiksi maalämpöön

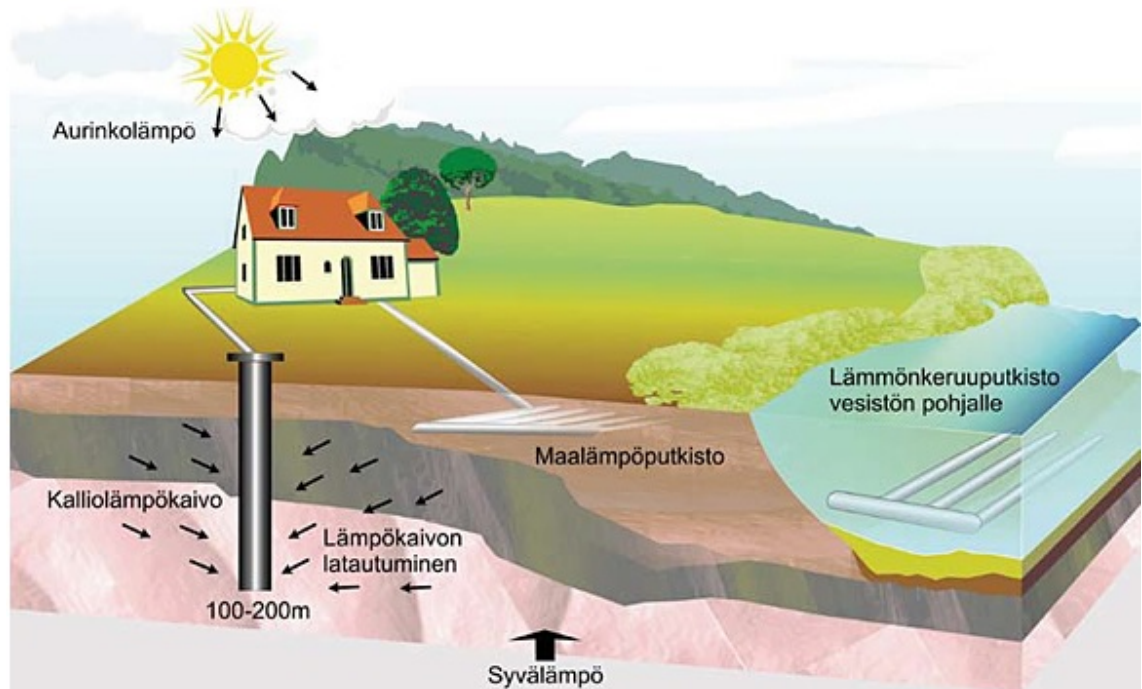
voi olla vaikeaa ja kallista, jos lämmönjaossa ei ole käytetty vesikiertoisia patte-reita tai vesikiertoista lattialämmitystä. Alla olevassa taulukossa on kerrottu sähkölämmityksen hyviä ja huonoja puolia (Taulukko 1).

Taulukko 1. Sähkölämmityksen plussat ja miinukset (Ensto Electric Oy 2017)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Sähkö muuttuu tehokkaasti lämmöksi • Alkuinvestointi on pieni • Helppo ja nopea asennus • Huollon tarve on pieni • Helposti säädettävä • Tasainen lämpö • Huolettomuus • Korkea hyötysuhde 	<ul style="list-style-type: none"> • Sähkö on kallista • Sähkön isot päästöt • Sähkön hinta vaihtelee • Kulutuspiikit sähkössä pakkasilla • Suoran sähkölämmityksen vaihtaminen kallista ja hankalaa

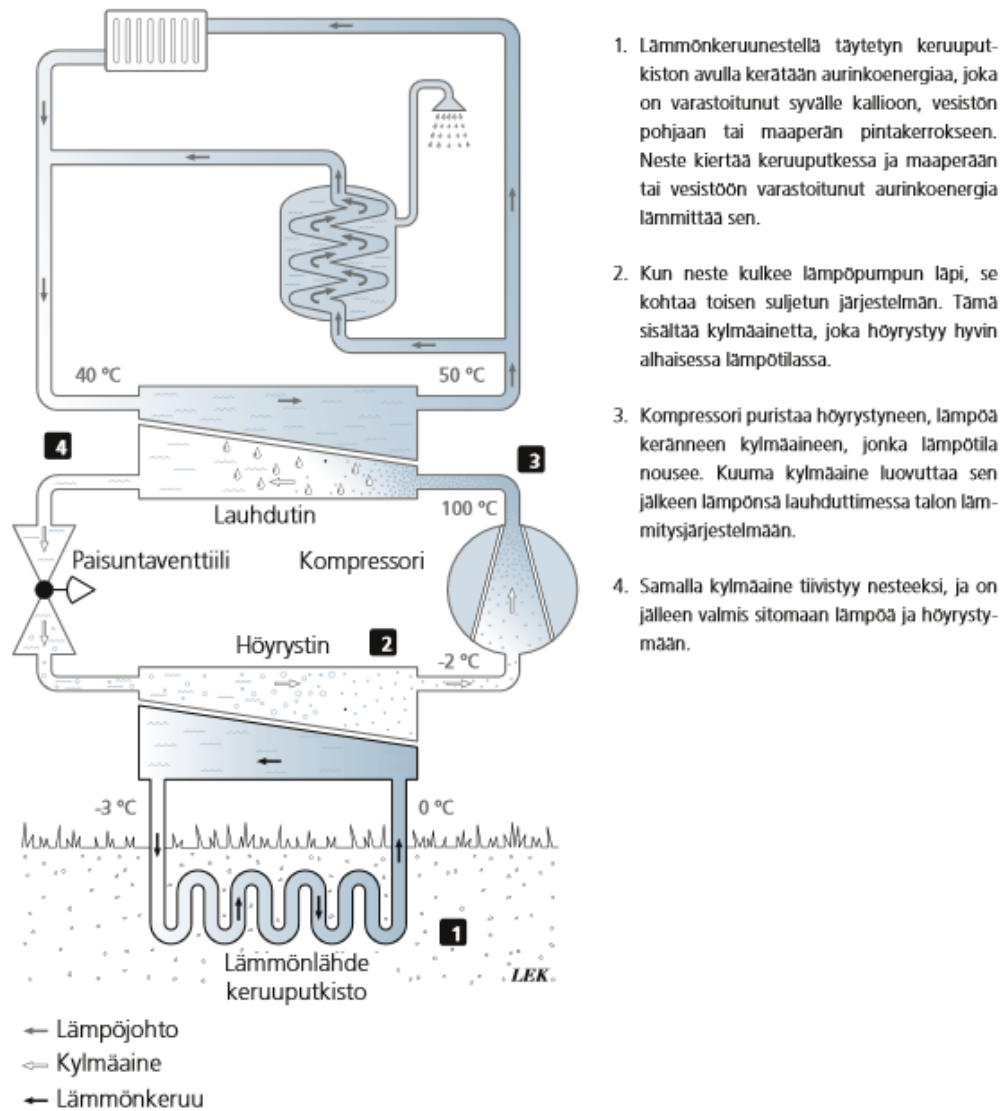
3.2 Maalämpö

Auringon paistaessa energiaa varastoituu luonnon omiin lämmönvaraajiin eli maaperään, kallioon ja vesistöihin (Kuvio 4). Maalämpöpumppu käyttää hyödykseen tämän energian. Vaakaputkisto asennetaan routarajan alapuolelle. Lähes kaikki maalajit soveltuvat vaakaputkistolle. Maalajin kosteuspitoisuus ja lämmönjohtavuus ovat tärkeimmät tekijät vaakaputkiston pituutta mitoittaessa. (Juvonen, Lapinlampi 2013, 8.) Kallioon tehty putkisto tehdään pystysuoraan porattuun lämpökaivoon. Lämpökaivo on yleensä 100-200 metriä syvä (Motiva 2016).



Kuvio 4. Maalämmön voi toteuttaa vaaka tai pystyputkistolla (Geofoorumi 2009)

Maalämpöpumpun toiminta on yksinkertainen. Neste (vesi-etanoliseos) kiertää suljetussa piirissä, jolloin maaperä, vesistö tai kallio lämmittää sen. Se lämpenee muutaman asteen matkansa aikana. Nesteestä saatava lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen. Kompressori puristaa höyrystynyttä kylmäainetta, jolloin sen lämpötila nousee. Kylmäaine lauhtuu lämpöpumpun lauhduttimessa ja luovuttaa lämpöä lämmönjakoverkkoon ja käyttöveteen (Kuvio 5) (Perälä & Perälä 2013, 28-29.)



Kuvio 5. Maalämpöpumpun toiminta (NIBE 2016a, 6)

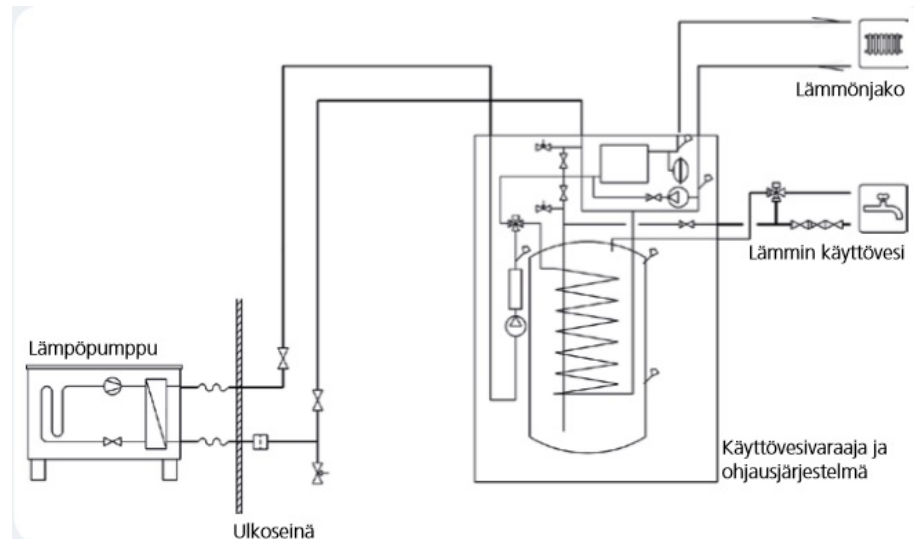
Maalämmön suosio on kovassa kasvussa myös saneerauskohteissa. Maalämmön etuihin kuuluu sen huolettomuus ja ympäristöystävällisyys. Maalämmön asennus nostaa myös talon arvoa. Huonoihin puoliin kuuluu, että pumppu tarvitsee toimintaan sähköä ja investointina maalämpö on kallis. Alla olevassa taulukossa on kerrottu maalämmityksen hyviä ja huonoja puolia (Taulukko 2).

Taulukko 2. Maalämmön plussat ja miinukset (Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Helppokäyttöisyys • Huolettomuus, vaivattomuus • Ympäristöystävällisyys • Edulliset käyttökustannukset • Uusiutuva energia • Nostaa talon arvoa • Maksaa itsensä takaisin • Muita lämpöpumppuja parempi hyötysuhde • Tuotettu energia edullista • Porakaivoa voidaan hyödyntää viilennykseen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kallis investointi • Käyttää sähköä • Maaperän sopivuus tarkistettava tapauskohtaisesti • Vaatii paljon pinta-alaa, jos maapiiri

3.3 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu hyödyntää rakennuksen ja lämpimän käyttöveden lämmittämiseen ulkoilmassa olevaa lämpöenergiaa (Kuvio 6). Lämpö siirtyy varajaan, jonka lämmin vesi käytetään vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän (lattia tai patteriverkosto) lämmittämiseen ja lämpimän käyttöveden tuottamiseen. (Laitinen 2010, 78.)



Kuvio 6. Ilmavesilämpöpumpun toiminta (NIBE 2016c, 7)

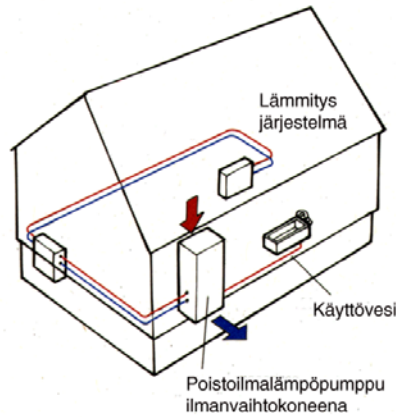
Ilma-vesilämpöpumput päälämmitysjärjestelmänä eivät ole kannattavia alueella, joissa pakkaspäiviä on paljon. Päälämmitysjärjestelmänä tätä ei näin ollen voi ajatella Pohjois-Suomessa. Lämmityskauden ulkopuolella ilma-vesilämpöpumppu lämmittää käyttöveden hyvällä lämpökertoimella. Alla olevassa taulukossa on kerrottu ilma-vesilämmityksen hyviä ja huonoja puolia (Taulukko 3).

Taulukko 3. Ilma-vesilämpöpumpun plussat ja miinukset (Motiva 2016)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Edulliset käyttökustannukset • Ympäristöystävällisyys • Halvempi kuin maalämpö • Lämmityskustannuksista 40-60% pois, • Parhaimmillaan energiatehokas • Soveltuu mihin tahansa rakennuspaikkaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Ei toimi kovilla pakkasilla • Ongelmia jäätymisen kanssa • Investointikustannukset keskitasoa • Vaatii rinnalle toisen lämmönlähteen

3.4 Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiansa nimensä mukaisesti talosta poistettavasta ilmasta (Kuvio 7). Pumppu siirtää lämmön tuloilmaan, lämpimään käyttöveeseen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Poistoilmalämpöpumpulla ei voida tuottaa kaikkea talon tarvitsemaa lämpöä (Motiva 2017.)



Kuvio 7. Poistoilmalämpöpumpun toiminta (SULPU lämpöpumput 2017)

Poistoilmalämpöpumput päälämmitysjärjestelmänä eivät ole kannattavia alueella, joissa pakkaspäiviä on paljon. Lämmityskauden ulkopuolella tämä lämmitteää käyttöveden hyvällä lämpökertoimella. Alla olevassa taulukossa on kerrottu poistoilmalämmityksen hyviä ja huonoja puolia (Taulukko 4).

Taulukko 4. Poistoilmalämpöpumpun plussat ja miinukset

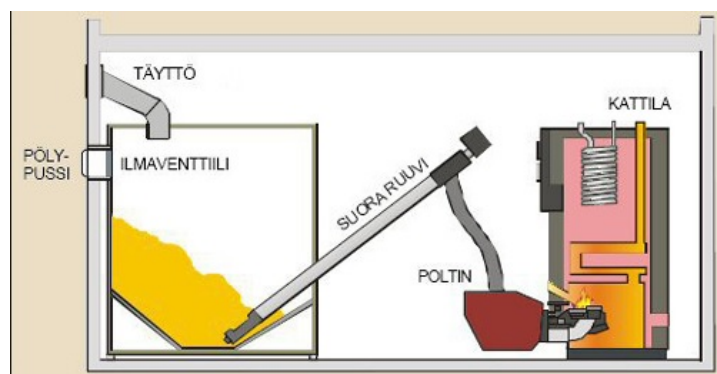
Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Edulliset käyttökustannukset • Melko edullinen hankintahinta (edullisin lämpöpumpuista) • Säästää vuositasolla 40% lämmityskuluista • Sama laite hoitaa tilojen ja käyttöveden lämmityksen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaatii rinnalle toisen lämmönlähteen • Käyttää sähköä enemmän, kun muut lämpöpumput • Sisäilman pölyt ja epäpuhtaudet kerääntyvät suodattimiin heikentäen hyötysuhdetta

Taulukko 5. Kaukolämmön plussat ja miinukset (Laitinen 2010, 82-83; Suuri Lämpöpumpukirja 2016, 10)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Helppokäyttöisyys • Huolettomuus, vaivattomuus • Laitteisto mahtuu pieneen tilaan • Uusiutuva luonnonvara (puupolttoaineella) • Ei tarvita erillistä lämminvesivaraajaa 	<ul style="list-style-type: none"> • Lämmityskustannukset • Ei onnistu kaikkialla • Tulevaisuuden kustannuksia vaikea arvioida • Investointikustannukset samaa luokkaa maalämmön kanssa • Riippuvuus yhdestä energiantoimittajasta

3.6 Pellettilämmitys

Pellettilämmityksessä on pellettikattila, poltin ja vesikiertoinen lämmönjako (Kuvio 9). Lisäksi tarvitaan pellettien varastointiin siilo, josta polttoaine kuljetetaan polttimelle. Poltin pitää yllä liekkiä. Pannussa lämpiää vesi, jonka kiertovesipumppu kierrättää taloon joko lattian sisällä tai patteriverkostossa. Pelletit menevät säiliöstä automaattisesti putkea pitkin polttimeen (Pellettilämpö 2016.)



Kuvio 9. Pellettilämmityksen toiminta (Pellettilämpö 2016)

Kaikkein parhaiten pellettilämmitys sopii sellaiselle, joka on kiinnostunut lämmityksestä ja haluaa seurata lämmityksen toimintaa. Pellettisiilo tarvitsee aika ison tilan. Pelletti ei siedä kosteutta. Investoimalla enemmän rahaa saa automaattisemman järjestelmän. Alla olevasta taulukosta näkee pellettilämmityksen hyviä

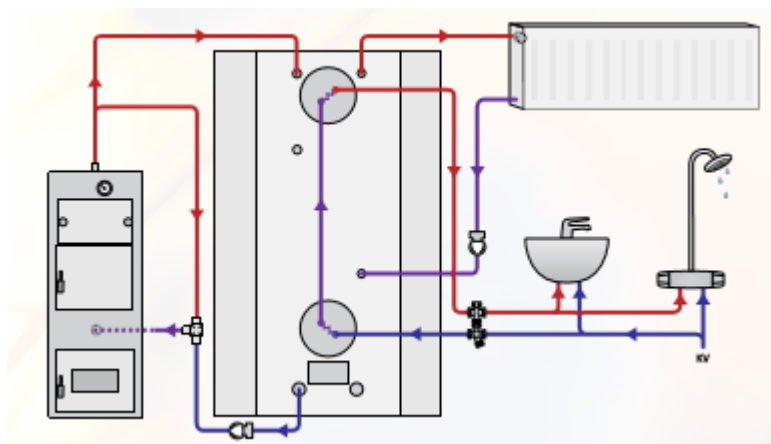
ja huonoja puolia (Taulukko 6). (Laitinen 2010, 72; Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10.)

Taulukko 6. Pellettilämmityksen plussat ja miinukset (Laitinen 2010, 72; Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Taloudellinen • Ympäristöystävällinen • Edistää ilmanvaihtoa ja ehkäisee kosteutta • Kotimaista, uusiutuvaa bioenergiaa • Pelletin hinta kilpailukykyinen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaatii kattilahuoneen ja ison varaston • Kallis investointi (voi pienentää rakentamalla pellettisiilon itse) • Vaatii vaivannäköä • Käsittely pölyistä

3.7 Polttopuu-, hake- ja klakilämmitys

Puulämmityksessä käytetään pilkkeitä, klapeja, halkoja ja haketta. Lämmönjakojärjestelmä on yleensä vesikiertoinen patteriverkosto tai lattialämmitysverkosto. Puulämmitysjärjestelmässä voi olla myös varaaja, johon kattilan kehittämä lämpö varataan (Kuvio 10). Varaajaan voidaan myös lisätä muita lämmitysmuotoja kuten esimerkiksi aurinkolämpö. (Energiatehokas koti 2016.)



Kuvio 10. Puulämmityksen havainnekuva (Kaukora Oy 2017)

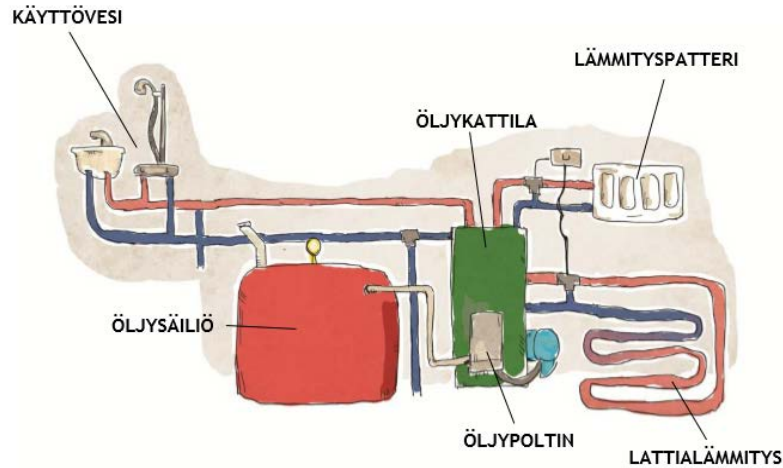
Polttopuukattiloita asentavat yleensä ne joilla on omaa puuta käytössä. Tukilämmitysjärjestelmänä tulisijat ovat erittäin suosittuja. Tämä on ilmastoystävällinen vaihtoehto, joskin aiheuttaa pienhiukkaspäästöjä. Polttopuu-, hake- tai klapilämmitys sopii vain sellaiselle, joka haluaa tehdä työtä lämmityksen eteen. Alla olevasta taulukosta näkee puulämmityksen hyviä ja huonoja puolia (Taulukko 7). (Laitinen 2010, 75; Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10.)

Taulukko 7. Polttopuu-, hake- ja klapilämmityksen plussat ja miinukset (Laitinen 2010, 75; Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastoystävällinen • Halpa, varsinkin jos omaa puuta • Ympäristöystävällinen • Edistää ilmanvaihtoa ja poistaa kosteutta • Kotimaista, uusiutuvaa bioenergiaa • Pienet investointikustannukset • Joustava • Hyötyliikuntaa 	<ul style="list-style-type: none"> • Työläs • Aiheuttaa pienhiukkaspäästöjä • Nokinen • Tekninen tila ja polttoainevarasto vaaditaan

3.8 Öljylämmitys

Öljylämmityksessä lämmöntuotosta vastaa kattila, poltin, öljysäiliö, savuhormi sekä säätö- ja hallintalaitteet. Lämpö jaetaan vesikiertoisella lämmönjaolla. Öljylämmityksessä poltin saa polttoaineen säiliöstä ja lämmittää kattilan vesitilan. Kiertovesipumppu siirtää lämmitetyn veden patteri- tai lattialämmitysverkostoon. Erillistä lämminvesivaraajaa ei tarvita sillä kattila tuottaa myös energian lämmintä käyttöä varten (Kuvio 11) (Energiatehokas koti 2016.)



Kuvio 11. Öljylämmityksen toimintaperiaate (Oulun rakennusvalvonta 2017)

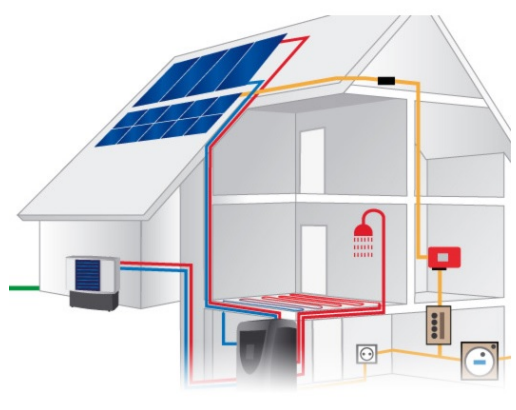
Öljylämmitys on huoleton ja joustava ja yksinkertainen käyttää. Öljylämmitys sopii hyvin hybridilämmitykseen ja sen rinnalle voi asentaa esimerkiksi ilma-vesilämpöpumpun tai aurinkokeräimet. Öljy on fossiilinen polttoaine (Taulukko 8) (Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10 ; Kaukora Oy Öljy ja bioöljylämmitys 2017.)

Taulukko 8. Öljylämmityksen plussat ja miinukset (Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10; Kaukora Oy Öljy ja bioöljylämmitys 2017)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Yksinkertainen • Huoleton • Joustava • Edistää ilmanvaihtoa ja ehkäisee kosteutta • Hyvä hyötysuhde • Saatavilla biokomponentin sisältäviä nestemäisiä polttoaineita 	<ul style="list-style-type: none"> • Kallista • Pahanhajuista • Fossiilinen polttoaine • Polttoöljyn hinta voi vaihdella

3.9 Aurinkolämmitys

Aurinkolämpöjärjestelmällä voidaan tuottaa lämpöä sekä käyttöveden että tilojen lämmittämiseen. Aurinkokeräimissä kiertävä neste kuumenee auringossa. Neste siirtyy varaajaan, jossa lämpö varastoidaan ja käytetään lämmittämään tila ja käyttövesi (Kuvio 12).



Kuvio 12. Aurinkolämmityksen toimintaperiaate (Sonnenkraft 2013)

Auringosta saa Suomessa yllättävän paljon energiaa, mutta ainoaksi lämmitysmenetelmäksi se ei riitä. Omakotitalossa investointina aurinkolämmitys on kallis (Taulukko 9) (Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10.)

Taulukko 9. Aurinkolämmityksen plussat ja miinukset (Suuri lämpöpumppukirja 2016, 10)

Plussat	Miinukset
<ul style="list-style-type: none"> • Ilmaista energiaa • Ympäristöystävällinen • Huoleton • Edullinen käytössä • Uusiutuva luonnonvara 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaatii aina toisen lämmitysmenetelmän • Vie tilaa • Toimii vain aurinkoisina päivinä • Korkeat investointikustannukset • Epätasainen teho • Siitepöly syö tehoa • Lumi kertyy kerääjien päälle

3.10 Muita lämmitysratkaisuja

Lämmitysratkaisuja on monenlaisia perinteisestä poikkeaviakin. Hybridilämmitys on vaihtoehto, jossa lämmitykseen käytetään useampaa lähdettä. Lämmityksen voi suunnitella niin, että käytetään sitä lämmönlähdettä, joka kulloisenakin ajankohtana on edullisin (esimerkiksi aurinko kesäkaudella). Tässä esitellään muutamia innovatiivisia ratkaisuja.

3.10.1 Ilmalämpöpumpulla toimiva käyttöveden esilämmitysvaraaja

Ilmalämpöpumppu löytyy jo monesta suomalaisesta talosta. Muut lämpöpumput lämmittävät myös käyttövettä, miksi ei siis ilmalämpöpumppukin. Erpico Oy on kehittänyt menetelmän, jolla se on mahdollista. Menetelmään kuuluu esilämmitysvaraaja, jonka sisällä on lauhdutin. Ilmalämpöpumpun ulkoyksiköltä tuodaan putki lauhduttimille ja ilmalämpöpumpun sisäyksilölle. Näin ilmalämpöpumppu lämmittää myös käyttövettä. Käyttövesivaraaja huolehtii nyt vain, että vesi pysyy tarpeeksi lämpimänä, mutta sen tehontarve putoaa. (Weckström 2014)

3.10.2 Lämminvesivaraaja ja suoralämmitin

Muovisessa RikuTherm lämminvesivaraajassa ei ole sähköistä lämpövastusta olenkaan. Varaajassa on pitkä lämminvesikierukka, joten sillä saadaan kiertävään veteen sama lämpömäärä kuin varaajassa on tarjolla. Varaaja on hyvin lämpöeristetty, joten hukkalämpö voi valmistajan mukaan olla jopa 40 % perinteistä varaajaa pienempää. Varaajan ulkopuolella on käyttöveden suoralämmitin, joka mittaa käyttöveden lämmön ja lämmittää vettä aina tarpeen mukaan ja säätyvällä teholla. Samalla tavalla vesikiertoista lämmönjakoa voidaan lämmittää omalla suoralämmittimellä. Tällainen varaaja esimerkiksi vesikiertoisen takan ja aurinkokeräinten kanssa yhdessä lämmittää koko talon. (Hietala 2014)

3.10.3 Maa-ilmalämpö

Jääsähkö Oy on kehittänyt maapiiriä hyödyntävän ilmalämpöpumppua käyttävän päälämmitysjärjestelmän pieniin taloihin. Järjestelmään kuuluu maapiiri ja ilmalämpöpumppu. Maahan asennettavan maapiirin avulla otetaan lämpö talteen

maasta. Putkistosta lämpö johdetaan ilmalämpöpumpun ulkoyksikön kompressoriin, jossa lämpötilaa nostetaan ja lopuksi lämpö puhalletaan huoneilmaan ilmalämpöpumpun sisäyksikön avulla (Hämäläinen 2013)

3.10.4 Lämpöakku/energiapaalut

Aurinkolämmitys suomalaisesta näkökulmasta ei voi toimia päälämmitysjärjestelmänä, sillä aurinko ei paista meillä silloin kun lämpöä tarvitsisi eniten eli talvella. Tähän on kuitenkin kehitelty ratkaisu, jossa lämpö varastoidaan maahan erilliseen energiapaalujärjestelmään. Maahan varastoitu lämpö otetaan käyttöön silloin kun lämpöenergiaa tarvitaan. Tällainen lämmitysjärjestelmä tarvitsee energiatehokkaan talon (Salonmaa 2016.)

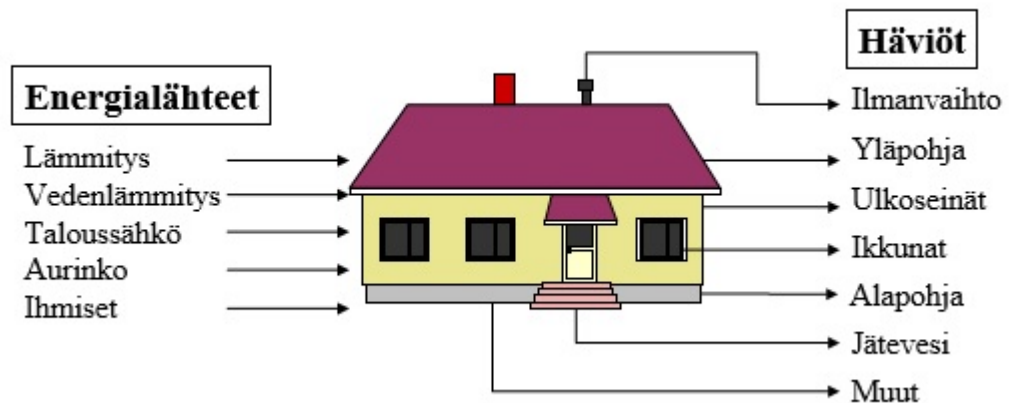
Maalämmitystä voidaan hyödyntää myös esilämmittämään kylmää ilmaa talvella. Kesällä ylimääräinen lämpö johdetaan ns. lämpöakkuun, eli putkistoon maaperässä, josta sitä voidaan hyödyntää esimerkiksi poistoilmalämpöpumpun kanssa esilämmitettynä sisääntuloilmana (Tulituote lämmitysjärjestelmä 2020.)

4 LISÄÄ LÄMMITYKSESTÄ

Lämmöstä puhuttaessa asumisen yhteydessä pohditaan yleensä paljonko talo kuluttaa lämmitysenergiaa. Lämpö ja lämmitys ovatkin iso osa talon kustannuksia sekä alkuinvestointina että käyttöaikana. Tässä luvussa selvitetään sitä mihin lämpöä talossa tarvitaan, miten sitä tarvitaan eri vuosikymmenillä rakennetuissa taloissa eri tavalla ja kuinka lämmitykseen on vaikuttanut, milloin talo on rakennettu. Lisäksi on tarkoitus kertoa lämmityksen ympäristöystävällisyydestä.

4.1 Mihin lämpöä tarvitaan?

Jokainen suomalainen koti tarvitsee lämmitystä. Lämpöä karkaa rakennuksesta monella tavalla. Sitä poistuu alapohjasta ja yläpohjasta, mutta myös ikkunoista, ilmanvaihdosta ja lämpimän käyttöveden mukana (Kuvio 13).



Kuvio 13. Talon lämpöenergiat (Holopainen, Hekkanen, Hemmilä & Norvasuo 2007)

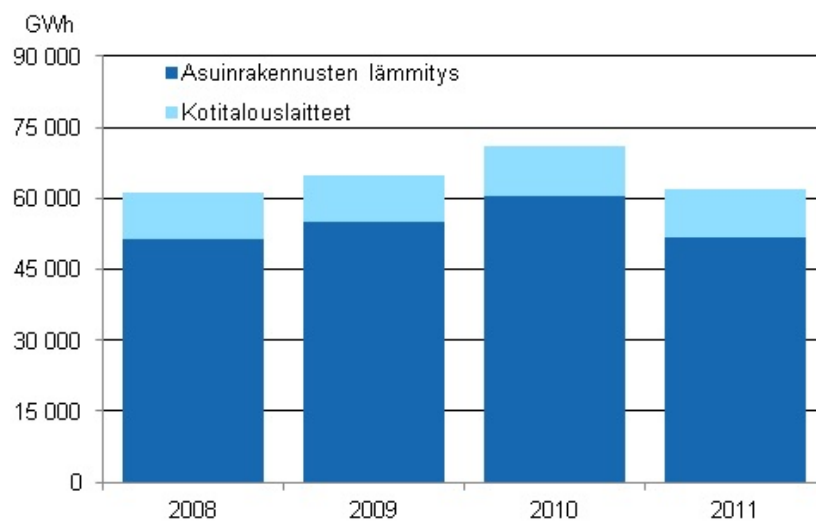
Taloon saadaan lämpöä muualtakin kuin lämmönlähteestä. Talossa asuvat ihmiset ja laitteet tuottavat lämpöä. Lämpöä saadaan myös auringosta ikkunoiden kautta. Lämpöä häviää talosta monista lähteistä ja siitä syystä saneerauskohteessa pitää ennen lämmitysjärjestelmän vaihtoa miettiä mitä voidaan tehdä asunnon energiatehokkuuden parantamiseksi (Säästä energiaa 2013, 6.)

Lämmitys vie merkittävän osan kodin tarvitsemasta energiasta, joten lämmityksellä on merkittävä osa talon kustannuksissa. Isokin investointi lämmityksen saaneerukseen voi näin ollen olla kannattava. Kodin energian kulutus jakautuu seuraavasti (Kuvio 14.)



Kuvio 14. Lämmitysenergian tarve omakotitalossa (Motiva 2017; Energiatieto-kas koti 2016)

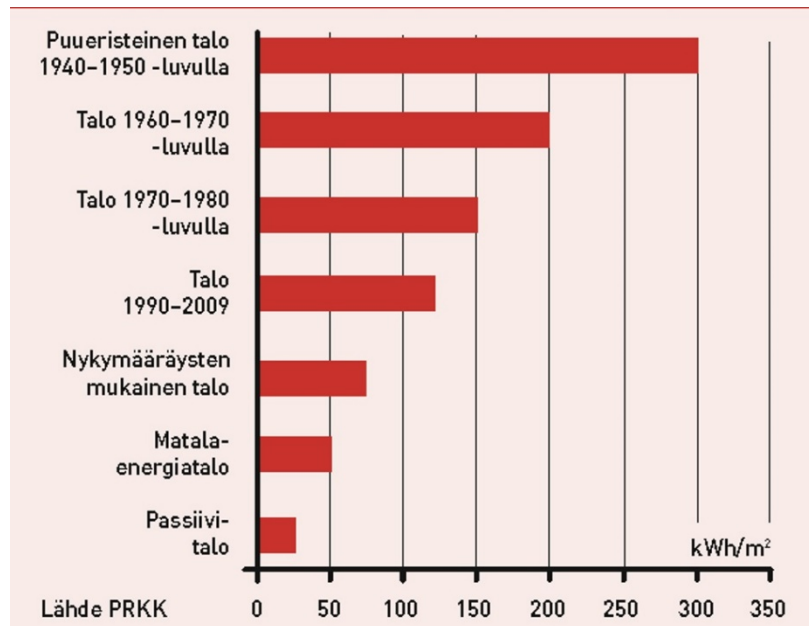
Tilastokeskuksen mukaan asumisen energiakulutuksesta suurin osa menee asuinrakennuksen lämmitykseen (Kuvio 15). Lämmitykseen eniten käytetty energialähde oli vuosina 2008-2011 kaukolämpö, myös puuta ja sähköä kulutettiin paljon (SVT 2012.)



Kuvio 15. Asumisen energian kulutus (SVT 2012)

4.2 Lämmitys eri vuosikymmenillä

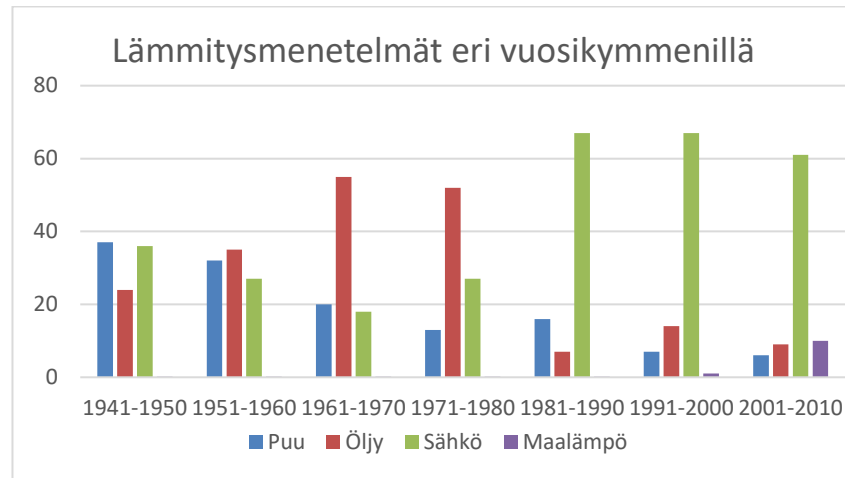
Eri vuosikymmenillä rakennetut talot tarvitsevat eri tavalla lämpöä kuten alla olevasta kuvasta selviää (Kuvio 16). Tämä johtuu rakennusteknisistä syistä kuten esimerkiksi eristyksestä, ikkunoista tai ilmanvaihdosta. Nämä ovat myös niitä rakennusteknisiä asioita joihin kannattaa kiinnittää huomiota siinä vaiheessa, kun lämmitysjärjestelmä tarvitsee saneerausta. Mikään määrä lämpöä tuotuna taloon ei ole riittävää, jos sitä ei pystytä pitämään talossa (Isosaari 2012, 15.)



Kuvio 16. Lämmityksen tarve eri aikakausilla (PRKK 2015)

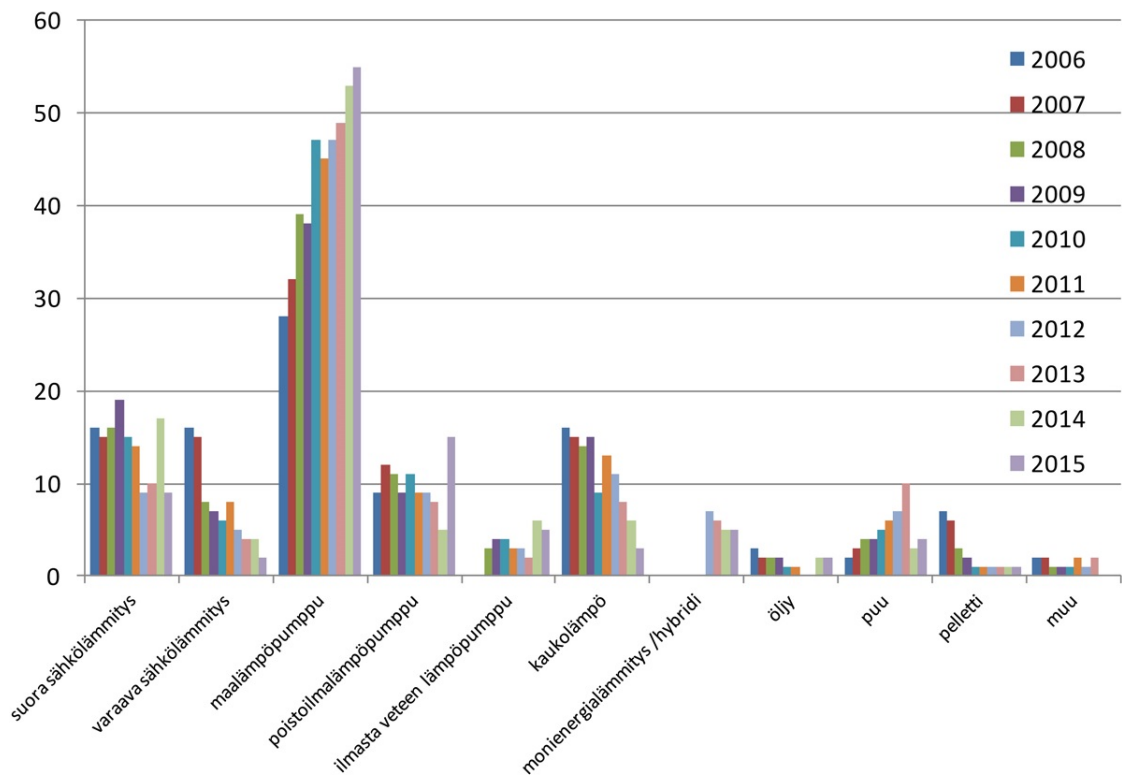
Lämmönlähde valitaan riippuen siitä, mikä sen ajan trendi on, mutta valintaan vaikuttavat myös investointikustannukset, käyttö hinnat, maailmantilanne ja erilaiset näkökulmat (esimerkiksi ympäristöystävällisyys). Näistä esimerkkinä öljykriisi 1980-luvulla ja siitä seurannut öljyn käytön vähentyminen lämpöenergiana tai tämän hetken kasvava trendi ympäristöystävälliseen lämmöntuottoon.

1960-1970-luvuilla pientalojen lämmityksestä noin 50 % oli öljylämmitteisiä. Sähkölämmityksen osuus oli noin 25 %. 1980-luvulla alkoi sähkölämmityksen osuus kasvaa pientaloissa, ollen suurimmillaan noin 60-70 % kaikista lämmitysmuodoista (Kuvio 17).



Kuvio 17. Lämmitysmenetelmien osuus eri vuosikymmenillä (Holopainen, Häkinen, Kouhia, Pulakka, Ruuska & Vares. 2013)

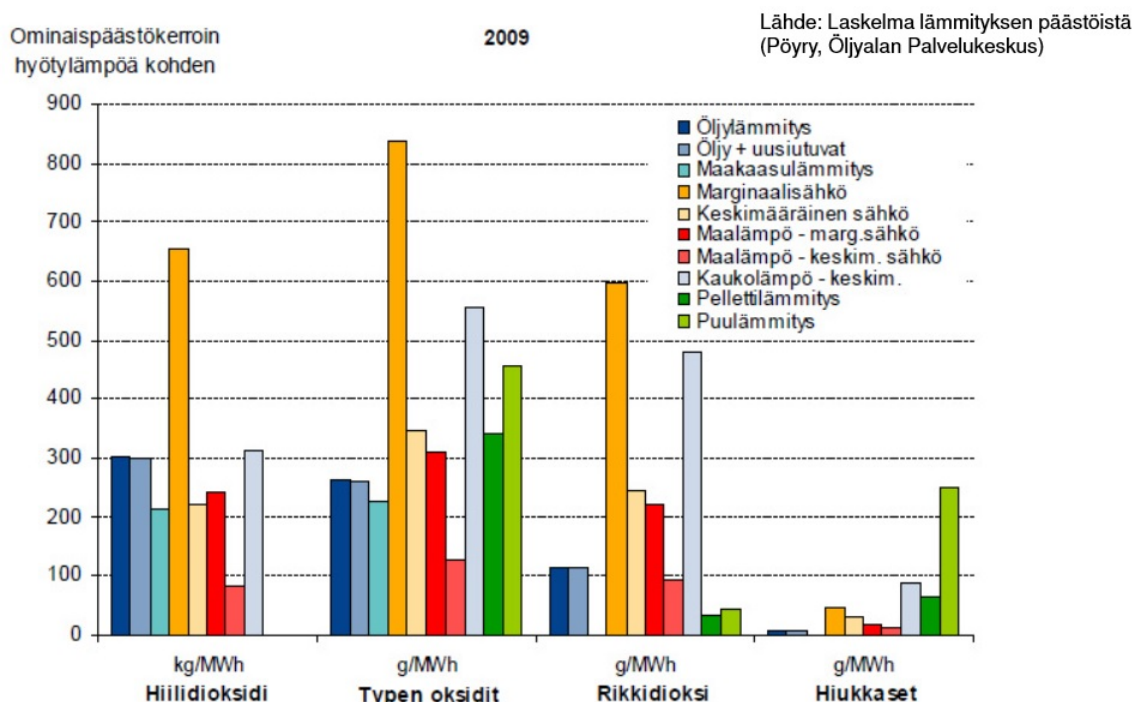
Viime aikoina trendi on puhunut erilaisten lämpöpumppujen puolesta, kuten alla olevasta kuvasta näkee (Kuvio 18). Lämpöpumppuja on asennettu myös saneerauskohteisiin.



Kuvio 18. Lämmöntuotto viime aikoina uusissa taloissa (Energiatehokaskoti 2016)

4.3 Lämmitysjärjestelmien ympäristöystävällisyys

Puut sitovat elinaikanaan yhtä paljon hiilidioksidia kuin niitä poltettaessa vapautuu, näin ollen puuta pidetään uusiutuvana energiana. Puun poltosta kuitenkin irtoaa pienhiukkasia. Maalämmöstä tulee vain vähän päästöjä ja sekin pumpun käyttämästä sähköstä. Kaukolämmön päästöt riippuvat tuotantotavasta, sillä puuperäiset polttoaineet ovat ympäristöystävällisiä jolloin myös niin tuotettu kaukolämpö luokitellaan ympäristöystävälliseksi (Kuvio 19) (Ilmasto-opas n.d.)



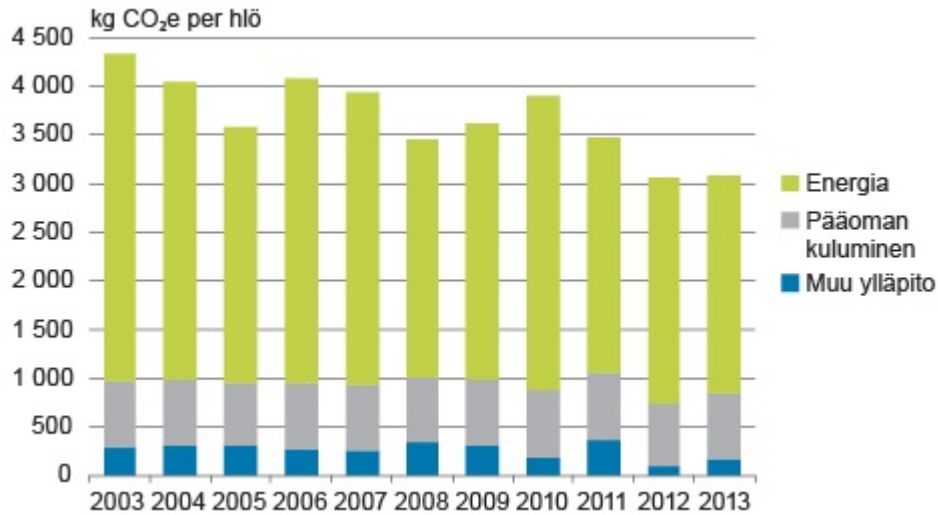
Kuvio 19. Kaavio lämmityksen päästöistä (Öljyalan Palvelukeskus 2016)

Uusiutuvaa energiaa ovat:

- puu ja pelletti,
- maalämpö,
- kaukolämpö (tuotantotavasta riippuen),
- aurinko- ja tuulienergia (Energiatehokas koti 2016).

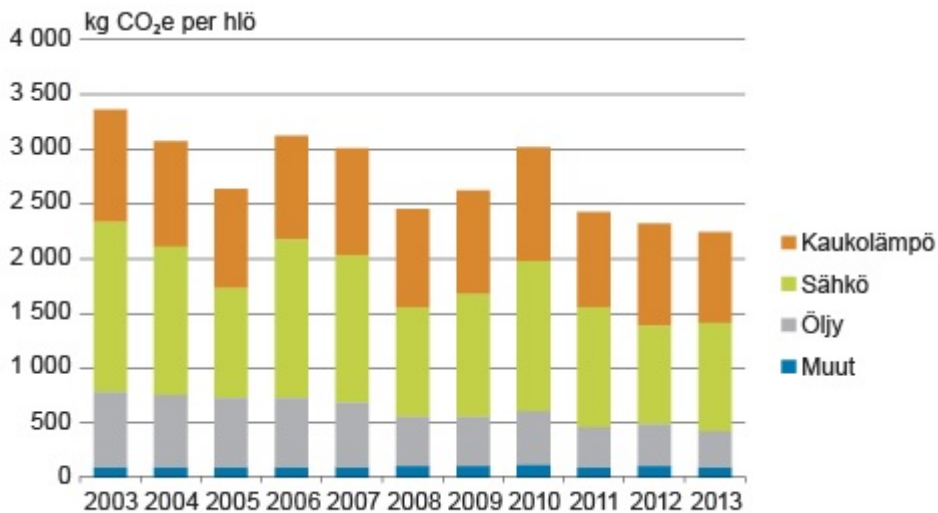
Jos lämmitystä ajattelee pelkästään ympäristöystävällisestä ja kotimaisesta näkökulmasta ovat puu, pelletti sekä maasta ja ilmasta saatu lämpö ovat ympäristöystävällisiä ja kotimaisia tuotteita. Tukilämmityksessä aurinkoenergia, tuulienergia, ilmalämpöpumput sekä puuta ja pellettiä käyttävät tulisijat ovat kaikki ympäristöystävällisiä vaihtoehtoja.

Asuminen on aiheuttaa suurimman osan suomalaisen hiilijalanjäljestä. Asumisen hiilijalanjälki koostuu asumisen energiankulutuksesta, rakentamisesta ja korjauksesta ja ylläpidosta (Kuvio 20). Suurin osa hiilijalanjäljestä syntyy lämmityksestä (Heikkinen, Mäenpää, Nissinen & Salo 2016.)



Kuvio 20. Asumisen hiilijalanjälki päästölähteittäin (Heikkinen ym. 2016)

Lämmityksen energialähteistä selkeästi suurimman hiilijalanjäljen aiheuttavat kaukolämpö, sähkö ja öljy (Kuvio 21).

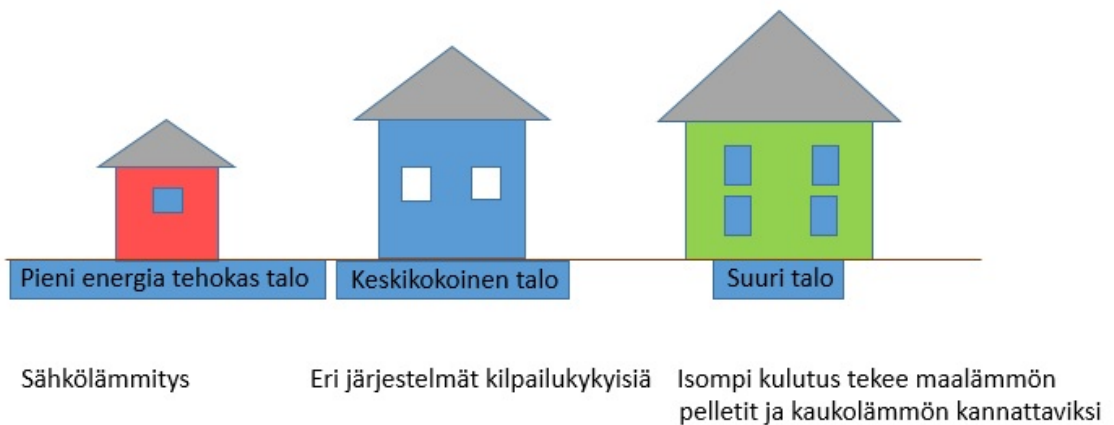


Kuvio 21. Asumisen hiilijalanjälki energiakulutuksessa (Heikkinen ym. 2016)

4.4 Lämmitysjärjestelmä saneerauskohteessa

Olemassa olevissa rakennuksissa lämmitystavan valintaan vaikuttaa paljon se, onko talossa vesikiertoista lämmönjakoa. Vesikiertoisella lämmönjaolla saneerausvaihtoehtoja on paljon, mutta ilman sitä kustannukset voivat nousta liian suuriksi päälämmitysjärjestelmän osalta ja on keskityttävä tukilämmitysjärjestelmiin. (Energiatehokas koti 2016.)

Rakennuksen koolla on iso merkitys lämmitysjärjestelmän valintaan, sillä mitä suurempi tai huonommin eristetty talo, sitä enemmän se tarvitsee lämmitysenergiaa. Pieni ja energiatehokas talo ei tarvitse paljon lämmitysenergiaa (Kuvio 22) (Laitinen 2010, 67.)



Kuvio 22. Talon koon periaatteellinen vaikutus

Rakennuksen sijainti voi joskus rajoittaa lämmitysjärjestelmän valintaa. Maaperän laatu ja tontin koko vaikuttavat siihen, voidaanko maalämpöpumpun tarvitsema vaakaputkisto asentaa. Porakaivo puolestaan edellyttää, että peruskallio on riittävän lähellä maanpintaa. Kaukolämmön ja maakaasun voi valita vain olemassa olevien jakeluverkkojen läheisyydessä (Motiva 2016.)

Lämmitysmuotojen hinnoissa on eroja. Toisissa investointikustannukset ovat suuret, kun taas toisissa käyttökustannukset nousevat ylös (Taulukko 10) .

Taulukko 10. Lämmitysjärjestelmän remontin hinta-arvioita (Energiatehokaskoti 2017; Laitinen 2010, 66-84)

Lämmitysmenetelmä	Investointi arvio euroa		
	Laitteet/ tarvikkeet	Asennus- työt	Yhteensä
Suora sähkölämmitys	3500	2500	6000
Varaava sähkölämmitys, vesikiertoinen lattialämmitys	7000	4000	11000
Öljylämmitys, vesikiertoinen lattialämmitys	8500	4000	12500
Pellettilämmitys, automaattisuus lisää hintaa	9500	3500	13000
Polttopuulämmitys + varaaja	7500	2500	10000
Maalämpö, vesikiertoinen lattialämmitys, lämpökaivo (maapiiri n. puolet kaivon hinnasta)	11500	8500	20000
Ilmavesilämpöpumppu	8000	3000	11000
Poistoilmalämpöpumppu, ilmanvaihdon osuutta ei ole huomioitu	7000	2000	9000
Kaukolämpö, liittymismaksu 2500- 5000	3500	2000-4000	8000- 12500

4.4.1 Lämmitystavan valinnassa huomioitavia asioita

Nämä asiat tulee ottaa huomioon lämmitystapaa valittaessa:

- investointikustannukset
- energian hinta
- käyttökustannukset
- helppokäyttöisyys ja huollon tarve
- tilantarve
- mahdollisuus lisätä lämmönlähteitä

- ekologisuus ja hiukkaspäästöt
- käyttöikä (Pesonen 2016)

Sopiva lämmitysjärjestelmä on aina talokohtainen ja käyttäjäkohtainen. Miettiä kannattaa myös sitä, kuinka kauan ja kuinka moni talossa asuu. Lämmityslaitteet hankitaan vuosikymmeniksi. Joskus maltti on valttia, eikä kaikissa tapauksissa kannata koko lämmitysjärjestelmää alkaa vaihtaa, varsinkaan jos käyttöikä on vielä jäljellä. Silloin miettiä voi rinnalle tukilämmitysjärjestelmää (Suomirakentaa 2015.)

4.4.2 Lämmitysjärjestelmän elinkaari ja uusimiskustannuksia

Lämmitysjärjestelmää ei yleensä kannata uusia osissa, vaan on järkevämpää miettiä kokonaisuutta. Järjestelmien tekniset käyttöiät vaihtelevat voimakkaasti rasitusolosuhteiden ja erityisesti huollon ja kunnossapidon tason osalta. Säännöllisesti huollettuna ja kunnossapidettynä järjestelmien tekninen ikä voi olla taulukossa esitetty pidempikin (Taulukko 11). (Energiatehokas koti 2016; Suomirakentaa 2015.)

Taulukko 11. Lämmitysmuotojen elinkaaria ja korjauskustannuksia (Energiatehokas koti 2016; Suomirakentaa 2016)

Lämmitysmuoto	Eliniänodote	Kustannus
Pellettikattila	20-30 vuotta	
Pellettipoltin	10-15 vuotta	1000e
Kaukolämpö/lämmönvaihdin	20-30 vuotta	5000e
Maalämpöpumppu	15-30 vuotta	
Maalämpö/kompressori	10-15 vuotta	2000e
Ilma-vesilämpöpumppu	10-20 vuotta	
Ilma-vesilämpö/kompressori	10-20 vuotta	1000e
Poistoilmalämpöpumppu	20-30 vuotta	
Poistolämpö/kompressori	10-15 vuotta	1000e
Ilmalämpöpumppu	10-20 vuotta	
Öljylämmityskattila	20-30 vuotta	
öljysäiliö/öljypoltin	10-15 vuotta	1000e
suora sähkölämmitys	20-30 vuotta	
vesikiertoinen patteriverkko	40-50 vuotta	
vesikiertoinen lattialämmitys	30-50 vuotta	
kiertovesipumppu	20-30 vuotta	
lämmivesivaraaja	15-30 vuotta	
käyttövesivaraaja	10-20 vuotta	
huonetermostaatit	10-20 vuotta	
patteriventtiilit	10-20 vuotta	

5 NYKYISEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN KARTOITUS

Toimeksiantajan nykyisen lämmitysjärjestelmän käyttöikä on tullut täyteen lämmönkehityksen osalta. Lämmönjakojärjestelmä on uusittu joitakin vuosia sitten. Lämmönkehitykseen käytetty puukattila ja lämmön varaamiseen käytetty lämminvesivaraaja ovat molemmat alkuperäisiä, joten niiden vaihdolla alkaa olla viime hetki.

5.1 Kohde

Opinnäytetyön toimeksiantajan kiinteistö sijaitsee Utsjoen kunnassa, Rovisuvannon kylässä peltoalueiden keskellä, joen rannassa. Pihapiirissä on useita rakennuksia (Kuva 23). Talo on rakennettu 1982 ja sen pinta-ala on n. 160 m². Talo on puuvuorinen ja yksikerroksinen. Talossa on tehty energiaremonttia vuosien varrella. Lämmönjakojärjestelmä on uusittu 2010 ja ikkunat on uusittu osittain 2015.



Kuva 23. Kohde maaliskuussa 2017

Nykyinen lämmitys tapahtuu pääasiassa omasta metsästä hankitulla puulla. Puuta on myös joiakin vuosina jouduttu ostamaan metsähallitukselta, mutta siinäkin tapauksessa puut on haettu itse metsästä heidän osoittamiltaan alueilta. Lämmitykseen on myös jouduttu käyttämään jonkin verran sähköä.



Kuva 24. Nykyinen puukattila maaliskuussa 2017

Nykyinen lämmityskattila on Korsnäsin tehtaiden valmistama (Kuva 24) alapalokattila. Puuta on poltettu yksi pesällinen kerralla. Lämmityskattilan tekniset tiedot löytyvät alla olevasta taulukosta (Taulukko 12).

Taulukko 12. Puukattilan tekniset tiedot

Puukattilan teknisen tiedot	
Malli	5154
Valmistusvuosi	1981
Teho	20W
Tilavuus	0,14m ³
Rakennepaine	1,5bar

Lämminvesivaraaja on myös noin 35 vuotta vanha. Alla olevassa kuvassa (Kuva 25) näkyy lämminvesivaraaja, paisuntasäiliö ja kuivumassa olevaa puuta. Lämminvesivaraajan tekniset tiedot löytyvät taulukosta (Taulukko 13). Lämminvesivaraaja on pois käytöstä kesäaikoina, jolloin käytetään pienempää vesivaraajaa (300 l) käyttövedenlämmitykseen.



Kuva 25. Lämminvesivaraaja

Taulukko 13. Lämminvesivaraajan tekniset tiedot

Lämminvesivaraajan tekniset tiedot	
Malli	3681
Valmistusvuosi	1981
Tilavuus	2000l
Käyttöpaine	150 bar
Kierukan lämmitysteho	35l/min

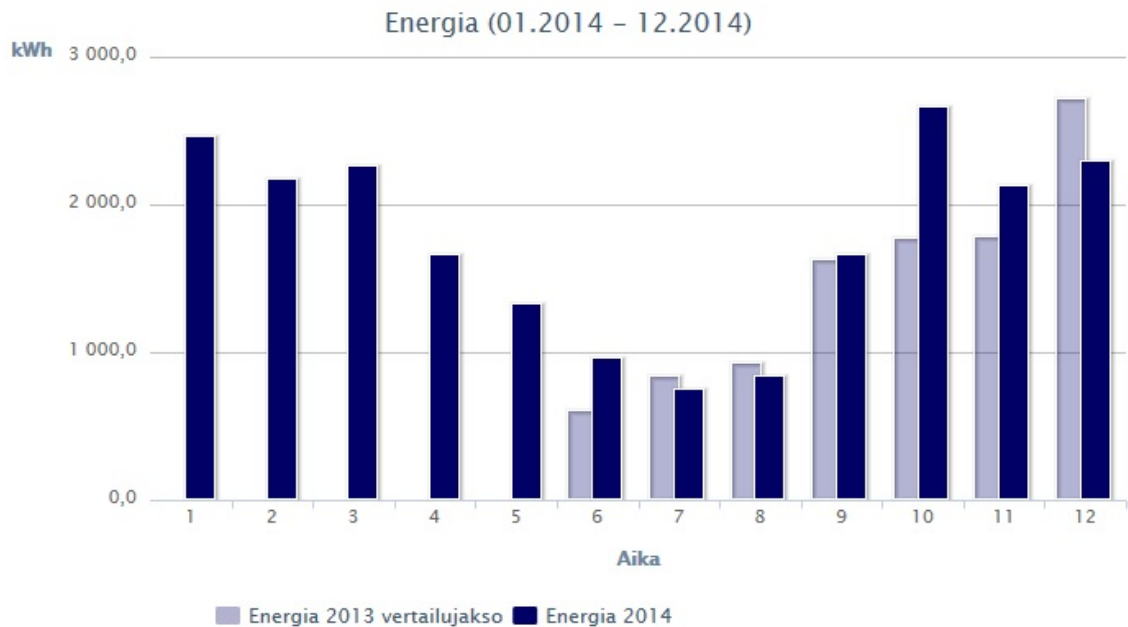
Lämmönjakojärjestelmä on uusittu 2010 ja se on 2-putkinen patterijärjestelmä, jolloin putket uusittiin, mutta itse patterit vain ilmattiin. Lisäksi kosteissa tiloissa on sähköllä toimiva lattialämmitys. Lämmön säätö tapahtuu patteritermostaatein, sekä kiertovesipumpun manuaalisella käytöllä.

5.2 Energian tarve

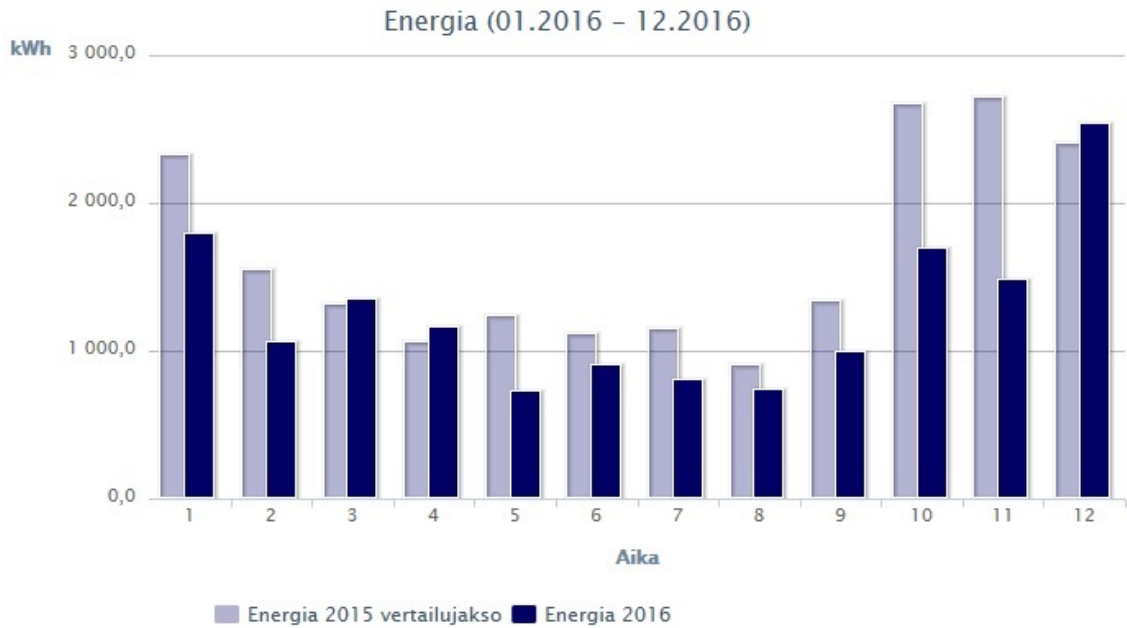
Kohteessa on käytetty vuosittain noin 15 m³ puuta ja sen lisäksi noin 13 000 kWh sähköä lämmitykseen perustuen toimeksiantajan sähkölaskuihin.

Lisää tietoa energian tarpeesta on saatu myös sähkölaskuista. Alla olevasta kahdesta taulukosta on saatu vuoden 2014 kokonaissähkönkulutukseksi 21 216 kWh. Vuoden 2015 kokonaissähkönkulutukseksi saadaan 19 818 kWh (Taulukko 14) ja vuoden 2016 kokonaissähkönkulutukseksi 15 265 kWh (Taulukko 15). Keskiarvoksi saadaan 18 766 kWh.

Taulukko 14. Sähkön kulutus kohteessa 2013-2014



Taulukko 15. Sähkön kulutus kohteessa 2015-2016



Vuosikulutuksessa on melko paljon heittoa eri vuosien välillä, varsinkin loka- ja marraskuu vuosina 2014 ja 2015 ovat tuoneet energiankulutuspiikin. Poikkeamat eivät selity pelkästään sääolosuhteilla, vaikka niillä onkin jonkin verran asian kanssa tekemistä. Näinä vuosina on ollut sellainen tilanne, että aktiiviselle puunpoltolle ei ole tuona ajankohtana ollut mahdollisuutta ja näin ollen on jouduttu käyttämään enemmän sähköä lämmitykseen. Sähköä on käytetty verrattain paljon lämmitysenergiana, joten sen muuttaminen johonkin toiseen, esimerkiksi maalämpöön voisi tuottaa säästöjä.

Alla oleva laskelma on tehty Omakotiliiton päästöjen ja energiankäytön laskurilla (Kuvio 26). Laskuri antaa myös arvion säästöistä lämmitysjärjestelmää vaihtamalla (Taulukko 16). Laskurissa on vaihtoehtoina kaukolämpö, pelletti ja maalämpö. Näistä kolmesta vaihtoehdosta kaukolämpö ei ole mahdollinen sijainnintakia ja pelletti ei ratkaisuna polttopuuhun tuo suuria muutoksia.

PAASTOLA 1				Suomen OMAKOTILIITTO PAREMMAAN ASUMISEN PUOLESTA		
päästöjen ja energiankäytön las						
PÄÄSTÖTODISTUS Yhteenveto laskennan tuloksista						
Kiinteistö	Badjidallu	Asukasluku	2,0	Kunta	Utsjoki	
Laskentajakso	12kk	Säilytyshyke	4	Laskentapvm.	24.3.2017	
Lämm. nettoala	r 159	Laskija	Tarja Björkberg			
Rakennusvuosi	1982					
Peruskorjausvuosi						
Lämmitysmuodot	Sähkölämmitys Käytössä	Kaukolämpö	Öljylämmitys	Polttopuu Käytössä	Pelletti Muu	
Ilmalämpöpumppi	ei ole käytössä					
Maalämpöpumppi	ei ole käytössä					
Sähköpöytä	Päästöillinen					
			Sähkön keskihinta	11,11 c/kWh		
			Laskeimassa sähkön päästökerroin on	300 g CO ₂ /kWh		
			Sähkön keskihinta on (laskut yhteensä)/(kulutus yhteensä)			
Päästöt/vuosi	kg CO ₂	kg CO ₂ / m ²	kg CO ₂ /m ³	kg CO ₂ /henk.	kg CO ₂ /€	Päästöluokka
1 Lämmitys	4445	28,0	11,6	2223	2,99	2
2 Taloussähkö	1380	8,7	3,6	690	2,70	
3 Muu toiminta	0	0,0	0,0	0	Ei lasketa	Päästöillä 36,6
4 Yhteensä	5825	36,6	15,2	2913	2,91	
Lämmitys sisältää ilmalämpöpumppujen sähkönkulutuksen ja puiden polton päästöt						↑ Päästölkust. kg CO ₂ /m ² ,v
Ostoenergian kulutukset/v	kWh/vuosi	kWh/m ² , v	kWh/m ³ , v			
Lämm. brutto (1)	31591	199	82			
Taloussähkö	4599	29	12			
Sähkön kul. yht.	18000	113	47			
(1)Lämmitysenergian bruttokulutus tarkoittaa lämmityssähkön sekä käytettyjen polttoaineiden lämpöarvojen mukaisten energiamäärien summaa, eli tässä tarkastellaan polttoaineiden koko energiasisältöä 100 %:n hyötysuhteella. Taulukko ei sisällä mahdollisten lämpöpumppujen tuottamia ilmaisenergioita.						
Kustannukset vuodessa	€/v	€/m ² ,v	€/m ³ ,v			
Lämmitys	1489	9,37	3,88			
Taloussähkö	511	3,21	1,33			
Muu toiminta	0	0,00	0,00			
Rakennuksen toteutuneiden kulusten mukaan laskettu Ev-luku on	233	kWh/m ²	Tulostusohje			
Vuodesta 2012 uudisrakennuksen laskennallinen E-luku saa olla enintään	162	kWh/m ²				
E-luku ja Ev-luku eivät ole täysin vertailukelpoisia. E-luku lasketaan uudelle rakennukselle teoreettisesti ns. standardikäyttötilanteessa. Ev-luku lasketaan rakennuksen toteutuneista kuluksista. Katso lisätietoja laskurin kohdasta 7.						
Eri päästöluokkien raja-arvot						
Päästöt/vuosi	Päästöluokat ja niiden raja-arvot kg CO ₂ /m ² ,v					
	1	2	3	4	5	
kg CO ₂ /m ²	Vähäinen	Melko vähäinen	Tavanomainen	Melko runsas	Erittäin runsas	
Alaraja	0	16	41	67	92	
Yläraja	16	41	67	92	Ei ylärajaa	
Päästöluokkien raja-arvot perustuvat toistaiseksi alustaviin tietoihin, joita tarkennetaan myöhemmin tilastoaineiston karttuessa.						

Kuvio 26. Laskelma rakennuksen kulutuksen mukaan

Taulukko 16. Lämmitysjärjestelmän vaihtamisesta aiheutuvat säästöt

Sähkölämmityksen vaihtaminen

Kiint. nimi	Badjidallu		
Sähköä käytetään lämmitykseen			
Vaikutus Ev-lukuun			
Nykyinen Ev-luku, kWh/m ² ,v			233
Lämmityssähkön korvaaminen muuttaisi Ev-lukua Uusi Ev-luku (säilytyshyönte) olisi kWh/m ² , v			
Pellettilämm.	Maalämpö	Kaukolämpö	
158	154	155	
Vaikutus hiilidioksidipäästöihin			
Nykyiset päästöt yht. kg CO ₂ /v			5825
Lämm.sähkön korvaaminen muuttaisi päästöjä Uudet hiilipäästöt yhteensä olisivat kg CO ₂ /v			
Pellettilämm.	Maalämpö	Kaukolämpö	
2544	3415	5351	
Vaikutus energioiden kulutuksiin			
Nyk. lämmityssähkö, kWh/v			13401
Lämm.sähkön korvaaminen muuttaisi kulutuksia Uudet lämmitysenergian kulutukset olisivat			
Pellettilämm.	Maalämpö	Kaukolämpö	
Pellettejä	Sähköä	Kaukolämpöä	
kg/v	kWh/v	MWh/v	
4359	5368	15,42	
Lämmityssähkön kulutus kWh/v			
0	Yllä oleva	0	
Lämmityksen kustannusarvio €/v			
Pellettilämm.	Maalämpö	Kaukolämpö	
1177	596	1234	Uusi korvaava energiamuoto
0	0	0	Muut säilyvät läm.muodot yht.
1177	596	1234	Lämmitys yhteensä l/v
-312	-893	-255	Kust.muutos €/v
Säästöä	Säästöä	Säästöä	

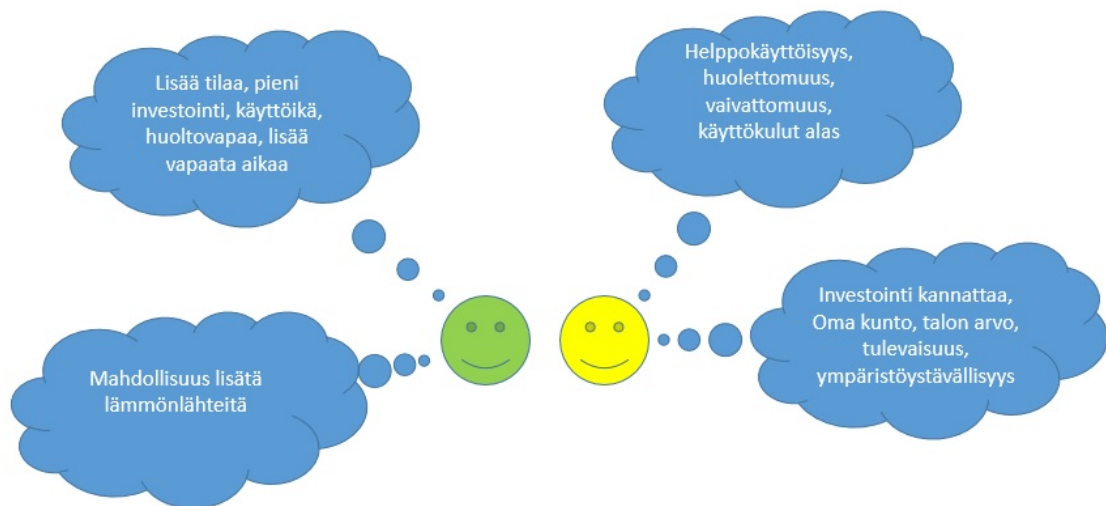
5.3 Tarvittavat muutokset

Lämminvesivaraaja on tullut käyttöikänsä päähän. Myös puukattila on saman ikäinen. Kiertovesipumppu on uusittu lämmönjakojärjestelmän uusinnan yhteydessä eikä lämmönjakojärjestelmää kannata juuri nyt muuttaa.

Lämmitysjärjestelmän uusimisen lisäksi kohteessa on tehtävä eristyksen lisäys yläpohjaan, sokkelin eristys, sekä ikkunoiden ja ovien tiivistys. Muutoksia vaatii myös pannuhuoneen vieressä oleva puiden säilytystila, joka järjestelmän valinnasta riippuen otettaisiin muuhun käyttöön. Näin ollen siitä tilastakin pitäisi tulla lämmin. Nämä ovat rakennusteknisiä asioita eikä niitä tulla käsittelemään tässä opinnäytetyössä.

5.4 Asukkaiden toiveet

Talossa on tehty pientä pintaremonttia vuosien varrella. Siihen on kuulunut myös suihkun lattian lattialämmitys. Lämmitysjärjestelmältä toivotaan helppoutta ja vaivattomuutta, kestävyyttä ja tilan vapautumista muihin käyttötarkoituksiin (Kuvio 27).



Kuvio 27. Uuteen lämmitysjärjestelmään vaikuttavat asiat

6 MAHDOLLISET LÄMMITYSVAIHTOEHDOT

Ympäristöystävällisyys ja tilantarve lämmitysjärjestelmää miettiessä sulkevat pois pelletti- ja öljylämmityksen, joten niitä ei käsitellä mahdollisina vaihtoehtoina. Kaukolämpö ei ole sijainnin puolesta mahdollinen. Poistoilmalämpö ei ole mahdollinen ilmanvaihtoputkiston puuttuessa. Jäljelle jääviä erilaisia lämpöpumppuja (maalämpö ja ilma-vesilämpö), hybridilämmitystä ja sähkölämmitystä käsitellään tarkemmin. Nykyisen puulämmityksen uusimistakin pohditaan, vaikka sitä ei pidetä vaihtoehtona koska tulevaisuudessa jaksamisen kanssa voisi tulla ongelmia. Osalämmityksenä puuta tai pellettiä voisi esimerkiksi tulisijan muodossa ajatella tukemaan lämmitystä. Kustannukset ovat tärkeässä osassa valintaa tehdessä, vaikka tärkeämpää on saada toimiva järjestelmä, johon voidaan luottaa.

6.1 Maalämpöpumppu

Maalämpöpumpun hyviä puolia ovat esimerkiksi ympäristöystävällisyys, helppokäyttöisyys ja huolettomuus. Investointina maalämpö on kallis, mutta se ei kriteerinä ole haitallinen. Maalämmön käyttökustannukset ovat alhaiset, jolloin mahdollisen investoinnin takaisinmaksu pystytään hoitamaan tehdyillä säästöillä. Siihen voidaanko maalämpöä kohteeseen asentaa vaikuttaa eniten maaperä.

Maalämpöä suunnitellessa maaperä pitää aina tutkia tapauskohtaisesti. Tätä tietoa varten selvitettiin naapureilta osaavatko he kertoa maaperästä enemmän. Saimme tietoon, että naapuri oli kaivauttanut kaivoa jokin vuosi aiemmin ja 57 metriin mennessä maaperä oli normaalia hiekkamaata, eikä kallio ollut tullut vastaan (Härkönen 2017). Toinen naapuri osasi sanoa, että vanha joen pohja tulee vastaan noin 60 metrissä (West 2017). Näistä tiedoista pääteltiin, että ainakin 60 metriä kaivoa tarvitaan ennen kuin kallio saavutetaan. Kysyttäessä tarjouksia maalämpökaivoja tekeville yrityksiltä hinnaksi tuolla alueella tuli 7 000-10 000 euroa riippuen siitä, milloin kallio tulisi vastaan. Ongelmaksi koitui maaperän hiekkapitoisuudesta johtuen myös se, että lämmitystä varten kaivon syvyyden kallion löydyttyä tulisi olla noin 170 metriä (Malo 2017), jolloin lämpökaivon hinta nousisi kohtuuttoman kalliiksi (Liite 2). Poraus tuossa sijainnissa näillä tiedoilla ei siis ole kannattava vaihtoehto.

Vaakaputkistoa tarvitaan n. 700 metriä tämän kokoiselle talolle. Koska ei ole suositeltavaa asettaa putkistoa alueelle, jossa tehdään esimerkiksi talvella lumitöitä traktorilla tai jossa on jotain muuta vastaavaa liikennettä, putkisto joudutaan sijoittamaan n. 30 metriä talosta sivulla olevalle pellolle. Tämä 30 metriä suositellaan eristämään siitä syystä, että putkien päällä ajetaan talvella kelkoilla. Eristetty putken osa ei tuota lämpöä ja näin ollen putkea tarvitsee noin 60 metriä tuota 700 metriä pitempi pätkä. Yhden keruupiirin pituudeksi ei suositella yli 400 metriä, joten tässä tapauksessa kaksi tai jopa kolme lyhyempää keruupiiriä olisi järkevämpi ratkaisu. Keruupiirin putkien välillä suositellaan olevan noin 1.5 metriä. Putkisto vie siis aika laajan alan maata (Rintamäki 2017.)

Maalämpöä on asennettu useisiin saneerauskohteisiin lähialueilla. Ratkaisut ovat olleen toimivia. Joissakin kohteissa porakaivon teko on ollut kallista, toisissa kalliota on löytynyt melkein heti maanpinnan alta. Maalämpöä on tehty myös vaakaputkistolla saman tyyppisessä (peltojen keskellä oleva tila) sijainnissa noin 10 kilometriä pohjoiseen (Laajalahti 2017.)

6.2 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu ei lämmitä juuri niinä kuukausina, kun lämmityksen tarve on suurin. Vaihtoehtona tämä käy siis vain, jos talossa on myös jokin toinen lämmönlähde. Talvi on pohjoisessa pitkä ja näin ollen käyttökustannukset eivät pienene vaan jopa nousisivat, koska nykyisellään lämmitys tapahtuu omalla puulla. Lähialueella sijaitseva kokoluokaltaan samankokoinen talo, joka on kauttaaltaan remontoitu, käyttää talvikuukausina sähköön noin 350 euroa kuukaudessa. Kustannuksena se tuntuu suurelta, jos kuluna on myös saneeraukseen otettu laina. Samassa käyttökohteessa kondenssivesi on tuottanut huolto-ongelmia talvella. Tähän ongelmaan ilma-vesipumppuvalmistajat tarjoavat ratkaisuna lämmitettyä kondenssivesiputkea, jolla vesi johdetaan routarajan alapuolelle (Laajalahti 2017.)

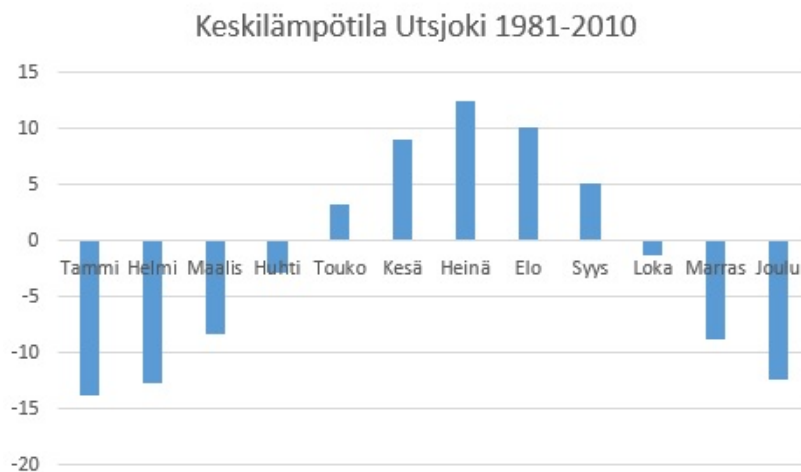
Oleellinen tekninen ero maalämpöpumpun ja ilmavesilämpöpumpun välillä on, että ilmavesilämpöpumppu tekee töitä tarpeellisella teholla ja maalämpöpumppu

täydellä teholla. Käynnistyskerroilla on aivan ratkaiseva merkitys laitteen eliniän kannalta. Jos maalämpö ylimitoitetaan, lyhyttä pätkeä käyvä isotehoinen pumppu kuluttaa nopeasti itse itsensä loppuun (Rintamäki 2017.)

Toisena lämmönlähteenä voisi ajatella puuta. Se onnistuisi, jos olisi hybridivaraaja ja siihen lämmönkehitykseksi puukattila. Aikaisempiin tietoihin perustuen puuta jouduttaisiin käyttämään kovilla pakkasilla lämmitykseen, mutta muina aikoina ilma-vesipumppu hoitaisi lämmityksen. Hybridivaraajaan olisi mahdollista lisätä esimerkiksi aurinko- tai tuulienergia myöhemmin.

Valintaa helpottamaan käytetään säättietoja Utsjoella (Ilmatieteen laitos). Keskilämpötilatietojen perusteella 7 kk vuodesta keskilämpötila on pakkasen puolella (Taulukko 17). Niihin tietoihin perustuen ja oman kokemuksen mukaan pakkaspäiviä kertyy marraskuusta lähtien helmikuun loppuun niin, että ainakin puolet kuukauden päivistä ovat alle -10 astetta. Näinä päivinä pumppua ei voida käyttää lämmitykseen. Lokakuussa ja maaliskuu- toukokuussa on vielä pakkaspäiviä. Ilma-vesipumpun lämpökertoimet patteriverkostolle, jonka vesi pitää lämmittää noin 65 asteeseen pakkasella (-2 astetta) on alle 2 (NIBE 2016b). Näin ollen ilmavesipumppu ei ratkaisuna ole tässä sijainnissa kannattava, ellei halua jatkaa aktiivista puunpolttoa.

Taulukko 17. Keskilämpötila Utsjoen kunnassa 1981-2010 (Ilmatieteen laitos 2017)

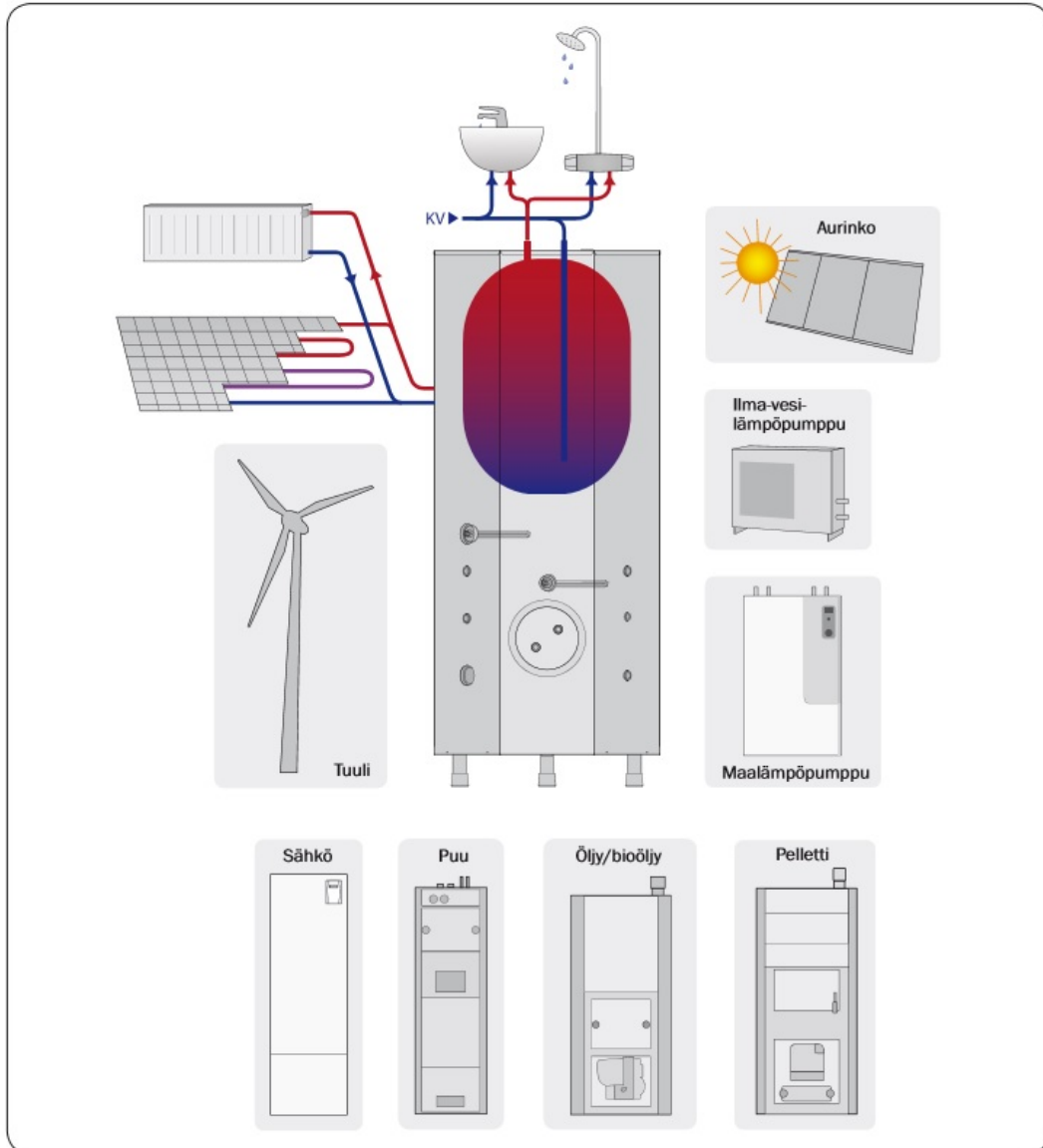


6.3 Sähkölämmitys

Vanhan varaajan lämpöhäviö on usein suuri, joten jo pelkästään varaajan saneeraaminen voi olla tehokas keino säästää lämmittämisessä. Sähkökattilassa varaaja on tilavuudeltaan n. 200 litrainen ja se tuottaa talon tarvitseman lämmitysenergian ja lämpimän käyttöveden. Lämpö jaetaan huoneisiin vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä, joka on jo olemassa. Vaihtoehtona tätä on harkittavasiinä tapauksessa, että mikään muu vaihtoehto ei sovellu kohteeseen. Nykyiselläänkin varaajassa on sähkövastus, joten käyttökuluja tämä vaihtoehto ei varsinaisesti alenna, vaikka vanha vesivaraaja ja polttokattila eivät huolloista huolimatta ole enää olleet parhaiden päiviensä tehoisia. Tähän ratkaisuun päädyttäessä kaikki keinot talon lämmöneristämiseen kannattaisi käyttää, jolloin voitaisiin saada pieniä lisäsäästöjä käyttökustannuksiin. Pitäisi myös selvittää voitaisiinko säästöjä saada patteriuudistuksin.

6.4 Hybridilämmitys

Hybridilämmityksen lämmönlähteinä voivat toimia esimerkiksi vesikiertotakka, aurinkokeräimet tai vesikiertokiuas ja varaajana hybridivaraaja. Lämmöntalteenotto-piipun voi yhdistää tähän pakettiin. Käytössä on nyt puulla lämpiävä kiuas ja puukattila eli piiput olisivat talossa jo valmiina. Niiden vaihtaminen vesikiertoisiin voisi olla varteenotettava vaihtoehto, jos puulämmitystä haluaisi vielä jatkaa. Jos tähän yhdistäisi vielä esimerkiksi ilma-vesilämpöpumpun niin puunpolton vaiva vähenisi, ainakin kesäaikaan. Tätä voisi harkita myös maalämmön rinnalle koviille pakkasille, jolloin maalämpöpumpun sähkönkulutus on korkealla tasolla. Jos maalämpö kuivan maaperän takia ei riittäisikään koko lämmitysenergian tuottamiseen voitaisiin tukea sitä tulisijalla eikä tarvitsisi käyttää pelkästään vastuksia lisälämmitykseen. Aurinkokeräimet ja aurinkopaneelit voisi jättää tulevaisuuteen vielä tällä hetkellä, mutta varauksen siihen voisi tehdä hankkimalla sellaisen varaajan, johon ne voi jälkikäteen asentaa. Hybridilämmityksessä lämmönlähteenä voi käyttää lähes mitä vain (Kuvio 28) (Kaukora Oy 2017.)



Kuvio 28. Hybridilämmitys (Kaukora Oy 2017)

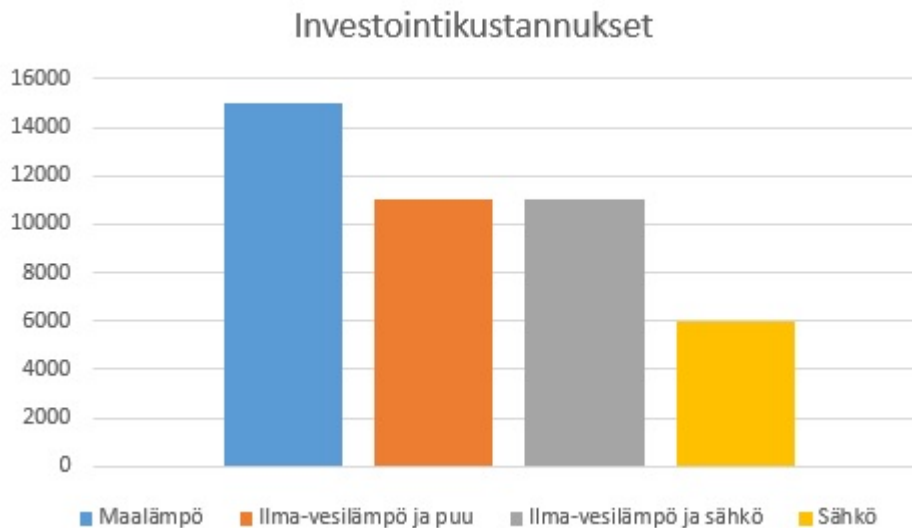
6.5 Vertailu

Tässä luvussa käydään läpi mahdollisten vaihtoehtojen investointi- ja käyttöku-
luja ja lisäksi arvioida ratkaisujen sopivuutta kyseiseen kohteeseen asukkaiden
toiveet huomioon ottaen. Alla oleva taulukko (Taulukko 18) kokoaa asukkaiden
toiveet verraten niitä mahdollisten lämmitysjärjestelmien ominaisuuksiin. Taulu-
kon mukaan asukkaiden toiveita vastaisi parhaiten maalämpö ja sen jälkeen il-
mavesilämpö ja sähkö.

Taulukko 18. Asukkaiden toiveiden vastaavuus mahdollisiin vaihtoehtoihin

Toiveet	Maa- lämpö	Ilmavesilämpö ja puu	Sähkö	Ilmavesilämpö ja sähkö
Pieni tila	X	X	X	X
Pienet investointikustannukset			X	
Pitkä käyttöikä			X	
Vähäinen ajankäyttö	X		X	X
Lisälämmönlähteet	X	X	X	X
Huolettomuus	X		X	X
Helppo käyttöisyys	X		X	X
Pienet käyttökulut	X	X		X
Ympäristöystävällisyys	X	X		
Talon arvo nousu	X	X		X

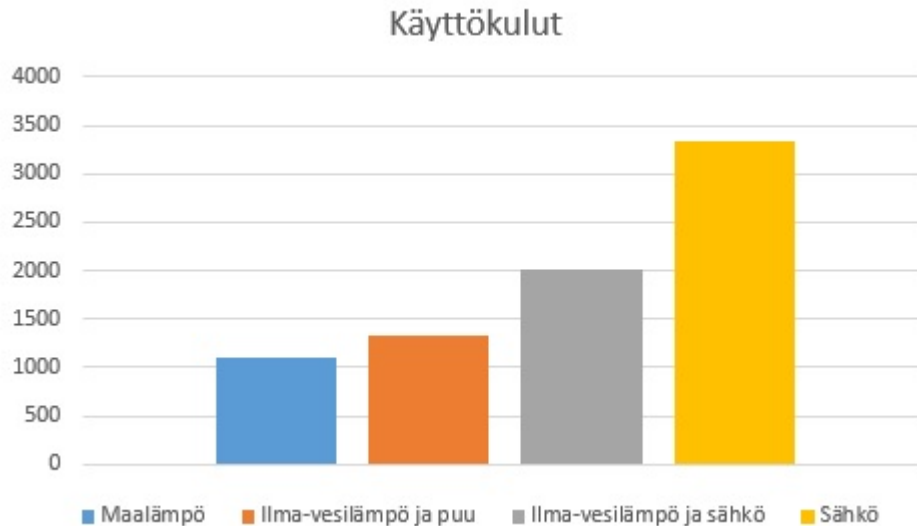
Lämmitysjärjestelmissä on erilaiset investointikustannukset. Alla olevasta kuvista (Kuvio 29) selviää, että maalämpö on investointikustannuksiltaan suurin. Arvio kuluista perustuu saatuihin tarjouksiin ja aiempiin kustannusarvioihin (Taulukko 10) (Liite 3). Alla olevat kuvat (Kuvio 29 - Kuvio 32) perustuvat liitteen 1 arvoihin.



Kuvio 29. Lämmitysjärjestelmän investointikustannukset

Eri lämmitysjärjestelmistä syntyy erilaisia käyttökuluja. Käyttökuluarviot on tehty perustuen rakennuksen nykyisiin käyttökuluihin ja arvioituihin säästöihin. Maalämpöpumppu kuluttaa noin kolmanneksen sähköön verrattuna, ilmavesilämpö-

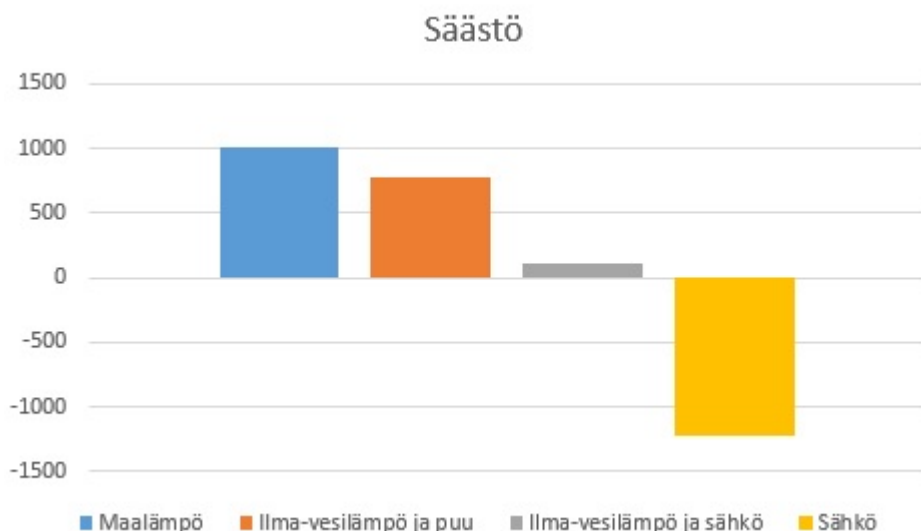
pumpulla säästö on noin 40 prosenttia sähkөөn verrattuna. Ilmavesilämpöpumpun ja puulämmityksen käyttökuluihin ei ole laskettu kuluja puun hausta metsästä (Kuvio 30). Maalämpöpumppu on käyttökuluiltaan edullisin.



Kuvio 30. Lämmitysjärjestelmän käyttökulut

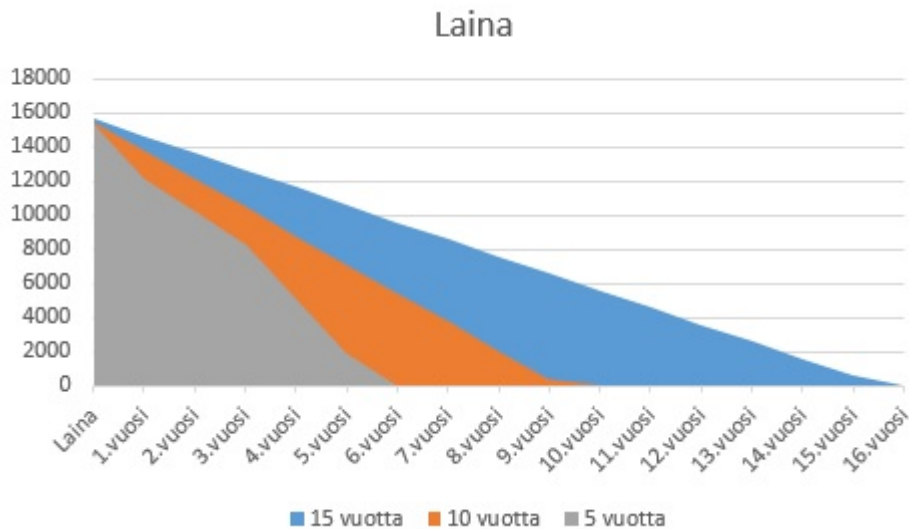
Nykyiseen kulutukseen verrattuna lämmitysjärjestelmän uusiminen toisi jonkin verran säästöä riippuen siitä mihin lämmitysratkaisuun päädyttäisiin. Selkeästi eniten säästöä käyttökuluihin tulisi maalämmön asennuksella. (Kuvio 31)

Säästö alkaisi syntyä vasta sen jälkeen, kun laitettu investointi olisi maksettu pois. Investointi maalämpöön on verrattain suuri ja näin ollen maksuaika pitkä.



Kuvio 31. Lämmitysjärjestelmän uusimisesta saatu säästö

Laskemalla pelkästään saatu säästö pankkien lainalaskurissa lainaerien mak-suun (1000 euroa 12 osaan eli n. 83e kk) takaisin maksuajaksi saadaan 18 vuotta. Kymmenen vuoden takaisinmaksuajalla kuukausierä olisi noin 140 euroa. Viiden vuoden maksuajalla kuukausierä olisi noin 265 euroa. Nämä ovat lasku-reiden antamia viitteellisiä arvioita (Kuvio 32). Lainaa varten jokainen hakija saa oman tarjouksen (Osuuspankki lainalaskuri 2017).



Kuvio 32. Lainojen takaisinmaksuaika arvioita maalämmön investoinnissa

Muilla lämmitysjärjestelmä vaihtoehdoilla (ilma-vesilämpöpumppu ja puu ja ilma-vesilämpöpumppu ja sähkö) takaisinmaksu aika käyttämällä pelkästään tehtyjä säästöjä on 18 vuotta. 10 vuodessa kuukausi erä on 102 euroa ja viidessä vuodessa 194 euroa kuukaudessa. Sähkölämmityksen valinnassa ei synny säästöjä vaan lämmityskulut kasvavat.

7 POHDINTA

Lämmitysjärjestelmämuutos voi olla erittäin vaikea, jos selkeää vaihtoehtoa olemassa olevan lämmitysjärjestelmän korvaajaksi ei ole. Eri laitteiden valmistajat ja eri lämpöenergian tuottajat valmistavat oppaita, joissa kehdutaan heidän valmistamiaan tai tuottamiaan tuotteita. Tietoa on paljon saatavilla myös niin sanotusta riippumattomasta lähteestä kuten esimerkiksi Motiva. Lisäksi uusia järjestelmiä on kehitteillä koko ajan ja erilaisia vaatimuksia asetetaan taloille esimerkiksi energiatehokkuudessa.

Lämmitystapa vaikuttaa talon elinaikaisiin kustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin. Kustannuksiin kuuluvat investointi- ja käyttökustannukset sekä mahdolliset huollot ja korjauskulut. Lämmitystavan valintaan vaikuttaa myös se kuinka paljon siihen halutaan investoida. Lämmitystavan valintaan vaikuttaa myös asukas. Osa lämmitysmuodoista tarvitsee hyvinkin aktiivista toimintaa asukkaan osalta, kun taas osa ei vaadi kuin pientä huoltoa muutamia kertoja vuodessa. Lämmitystavan valintaan voi vaikuttaa myös rakennuksen sijainti, rakennuksen koko ja maaperä, jonka päälle rakennus on rakennettu. Joissakin tapauksissa jo nämä sulkevat pois osan lämmitystavoista. Toisissa tapauksissa esimerkiksi kaukolämpöverkoston saatavuus voi niin sanotusti pakottaa liittymään kaukolämpöverkkoon, vaikka halukkuutta esimerkiksi maalämmön asennukseen olisi. Olemassa olevissa taloissa lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttaa myös lämmönjako, ellei siihenkin aio tehdä muutoksia.

Yhtä oikeaa lämmitystapaa ei siis ole. Kuinka siis valita se juuri sinun talolle oikea lämmitystapa? Apua voi hankkia esimerkiksi kunnan tai kaupungin korjausrakentamiseen perehtyneeltä asiantuntijalta. Tee se itse ihmiselle löytyy oppaita kirjastosta, joilla pääsee alkuun. Isoissa muutoksissa asiantuntijan arvio on paikallaan. Väärillä muutoksilla voidaan saada säästöjen sijaan aikaan vahinkoa. Lämpöjärjestelmä ikääntyy kuten mikä tahansa asia, eli sen elinkaari kannattaa ottaa huomioon muutoksia tehdessä. Jossakin vaiheessa talon ikääntyessä sen remonttia kannattaa alkaa suunnitella, huolimatta siitä, että sille ei olisi vielä tarvetta. Tällä tavalla varmistetaan se, että on toimintasuunnitelma, jos tapahtuu jotain odottamatonta. Riittävä paneutuminen asiaan odottamattoman asian tapahtuessa myös

estää hätiköidyt päätökset. Monille voi tosin olla vaikea tehdä objektiivisia päätöksiä, jos muutoksella on kiire. Suunnitelma auttaa myös siinä, että ei käy niin, että jokin muutos todetaankin huonoksi tai tarpeettomaksi uuden muutoksen tullessa ajankohtaiseksi.

Kohteessa on tehty remonttia vuosien varrella. Sisäpintoja, ikkunoita ja lämmönjakoa on uusittu tarpeen tullen. Talon ikääntyessä olisi kannattanut tehdä pitkäkestoinen suunnitelma eri laitteiden ynnä muiden tavaroiden ikääntymisen varalle. Näin olisi voinut säästää rahaa. Nyt lämmönjako on uusittu aiemmin ja lämmöntuotto ja -kehitys pitäisi uusia jälkikäteen. Lämmönjaon uusimiseen tuli pakottava tarve putkiston rikkoontumisen myötä, silloin asialle tehtiin juuri ne toimet, jotka olivat tarpeellisia. Esimerkiksi pattereita tai termostaatteja ei uusittu ollenkaan.

Kohteen lämpöenergian lähteeksi valikoitui maalämpö vaakapiirillä ja tukilämmitysmuodoksi tulisija ja maalämpöpumpun sähkövastukset. Tähän päädyttiin, koska lämmitettävä ala on verrattain suuri ajatellen pelkkää sähkölämmitystä, maata maalämmön vaakapiirin asennukseen on käytettävissä talon ympäristössä, maalämpö on ollut suosittua useissa saneerauskohteissa lähialueilla hyvillä käyttökokemuksilla, käytetyt investointikulut voidaan kattaa tehdyillä käyttökulusäästöillä, järjestelmän pitäisi olla huoleton, paikallinen LVI asentaja pystyy tekemään huolto- ja säätötoimenpiteet ja saadaan lisätilaa. Tulisijan asukas haluaa säilyttää tukilämmitysmuotona, lisäksi puiden polttaminen ja metsästä hakeminen on kuulunut asukkaan elämään aina ja siitä kokonaan luopuminen ei tuntunut luonnolliselta.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut kokemuksena hyvä ja on tuonut paljon lisätietoa valitusta aiheesta ja myös taloteknisistä asioista. Jokaisen omassa kodissa asuvan kannattaa olla kiinnostunut paljonko energiaa oma koti kuluttaa ja kuinka siihen voidaan vaikuttaa. Itsekin omassa kodissa asuvana olen löytänyt paljon hyödyllistä tietoa omaa kotia ajatellen ja tulevaisuuden remonteja ajatellen. Opinnäytetyö on hyödyllistä luettavaa kenelle tahansa talonsa lämmitysjärjestelmän saneerausta pohtivalle. Teoria osuus on pintaraapaisu erilaisista lämmitysjärjestelmistä ja niitä harkitsevan kannattaa hakea lisätietoa siitä järjestelmästä

josta tai joista kiinnostuu. Omasta lämmitysjärjestelmästä on hyvä tietää ainakin niiden ikä ja käyttöikä, kuinka järjestelmä toimii ja paljonko se kuluttaa energiaa. Tällöin on mahdollista suunnitella etukäteen millaisia muutoksia tehdä, kun mahdollinen laite tulee käyttöikänsä päähän tai jos esimerkiksi energiankulutuksessa tapahtuu muutoksia niin osaa alkaa etsiä mahdollista ongelmakohtaa.

Työn tarkoitus oli löytää vaihtoehtoja lämmitysenergian lähteeksi saneerattavaan kohteeseen, jossa oli puulämmitys. Työtä tehdessä etsittiin sekä niin sanottua riippumatonta tietoa, sekä tietoa jokaiselle lämmitysjärjestelmällä sitä kyseistä tuotetta tuottavalta tai myyvältä osapuolelta. Näin pyrittiin saamaan käsitys mitä ominaisuuksia kukin ns. omaa järjestelmää kauppaava piti olennaisena myyntivalttina. Tällä tavalla saatiin kerättyä kaikista järjestelmistä plussat ja miinukset. Lisäksi tutkittiin, mitkä mahdollisuudet kyseisessä muutoskohteessa oli olemassa olevien ratkaisujen ja sijainnin pohjalta. Työssä haluttiin löytää ominaisuudet, jotka ovat tällaisessa muutoksessa ratkaisevia tekijöitä. Mielestäni onnistuin hyvin, eli työn pohjalta pitäisi syntyä hyvä käsitys siitä, että mitkä ovat kunkin lämmitysjärjestelmän hyviä ja huonoja puolia, sekä mitkä ominaisuudet voivat estää jonkin muutoksen. Näillä tiedoilla lämmitysjärjestelmämuutoksessa pitäisi päästä hyvin alkuun. Yksityiskohtiin ei jokaisen lämmitysjärjestelmän osalta voinut syventyä, koska käsiteltiin niin useaa lämmitysjärjestelmää. Lisäksi jokaisella saneerattavalla talolla on omanlainen lämmitysjärjestelmä ja sen muutoksessa yksityiskohdat pohjautuvat olemassa oleviin ratkaisuihin.

Työssä käytettiin monia lähteitä: sähköisiä, kirjoja, lehtiartikkeleita, oppaita, tilastoja, haastatteluja ja tutustumista varten otettaviin lämmitysratkaisuihin. Tällä pyrittiin saamaan mahdollisimman laajasti tietoa erilaisista lämmitysratkaisuista, jotta tieto ei pohjautuisi vain yhteen lähteeseen. Tuloksena saatiin aikaan vaihtoehtoja ja hyvät perustelut poissuljetuille vaihtoehdoille. Näin ollen toimeksiantajalla on hyvä pohja lämmitysjärjestelmän muutokseen.

LÄHTEET

Energiatehokas koti 2016. Lämmitys. Viitattu 13.3.2017 http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys

Ensto Electric Oy 2017. Sähkölämmitysratkaisut. Viitattu 24.3.2017 https://www.ensto.com/download/13212_sahkolammitysratkaisut.pdf

Heikkinen M., Mäenpää I., Nissinen A. & Salo M. 2016. Kulutuksen hiilijalanjäljen seurantaan tarvitaan. Tieto&trendit 1/2016. Viitattu 7.4.2017 http://tietotrendit.stat.fi/mag/mag/article/163/#_ga=1.20280255.667317118.1488296411

Heikkinen, S. 2009. Geofoorumi. Viitattu 31.3.2017 <http://www.geofoorumi.fi/retkella/lampoamaasta.html>

Hietala, P. 2014. Kolmen konstin hybridilämmitys. TM rakennusmaailma 19.3.2014, 22-26.

Holopainen R., Häkkinen T., Kouhia I., Pulakka S., Ruuska A. & Vares S. 2013. Methods and concepts for sustainable renovation of buildings. Viitattu 24.3.2017 http://www.vtt.fi/Documents/2013_T26.pdf

Holopainen R., Hekkanen M., Hemmilä K. & Norvasuo M. 2007. Suomalaisten rakennusten energiakorjausmenetelmät ja säästöpotentiaalit. Viitattu 29.3.2017 <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2377.pdf>

Hämäläinen, T. 2013. Keksijät liittivät maapiirin puhaltimeen. Meidän talo 12.2013, 56-58.

Härkönen, S. 2017. Naapurin haastattelu. 17.2.2017.

Ilmasto-opas n.d. Rakennusten lämmityksen ilmastovaikutukset. Viitattu 24.3.2017 https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/73fa2827-42d1-4fd7-a757-175aca58b441/rakennusten-lammitys.html#cli_links

Ilmatieteen laitos 2017. Ilmasto. Viitattu 24.3.2017 <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>

Isosaari, K. (Toim.) 2012. Mistä energia taloon? Omakotiasujan energia- ja ympäristöopas. Helsinki: Otavamedia Oy.

Juvonen, J. & Lapinlampi, T. 2013. Ympäristöopas 2013. Viitattu 24.3.2017 www.ym.fi/julkaisut

Kaukora Oy 2017. Jäsپی. Viitattu 31.3.2017 <https://jaspi.fi/>

Kurikan kaukolämpö Oy 2015. Miksi kaukolämpö on hyvä valinta?, Viitattu 24.3.2017 <http://www.kurikankaukolampo.fi/kaukolampo>

Laajalahti, T. 2017. LVI asentaja. Karigasniemi. Haastattelu 18.2.2017

Laitinen, J. 2008. Pieni suuri energiakirja. Helsinki: Into Kustannus Oy

Malo, J. 2017. Tarjous Oulun Lämpökaivonporaus Oy, Tarja Björkberg, 13.3.2017

Motiva Oy 2017. Lämmitysjärjestelmän valinta. Viitattu 13.3.2017 http://motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/

Motiva Oy 2017. Lämmitysjärjestelmät. Viitattu 13.3.2017 http://motiva.fi/etusivu_2010/julkaisut/lammitysjarjestelmat/

NIBE 2016a. NIBE maalämpö. Viitattu 31.3.2017 http://www.nibe.fi/Documents/haato_fi/Esitteet/KBR%20FI%20Bergv%C3%A4rme%20639190-14%20LR.pdf

NIBE 2016b. NIBE poistoilma. Viitattu 31.3.2017 http://www.nibe.fi/Documents/haato_fi/Esitteet/KBR_FI_ExhaustAir_M11173-5_LR.pdf

NIBE 2016c. NIBE valintaopas. Viitattu 31.3.2017 http://www.nibe.fi/Documents/haato_fi/Esitteet/M12064-2.pdf

Osuuspankki 2017. Lainalaskuri, Viitattu 7.4.2017 <https://www.op.fi>

Oulun rakennusvalvonta 2017. Öljylämmitys. Viitattu 30.3.2017 <http://www.energiakorjaus.info/teknisetkortit/oljylammitys/>

Pellettilämpö 2016. Yleistä pelletistä. Viitattu 30.3.2017 http://www.pellettilampo.com/?Yleist%E4_pelletist%E4

Penttinen, L. 2014. Keski-Suomen energiatoimisto. Viitattu 15.3.2017 <http://docplayer.fi/19824698-Energiaeksperttikoulutus-osa-2-lammitys-keski-suomen-energiatoimisto-www-kesto-fi-energianeuvonta-energianeuvonta-kesto-fi.html>

Perälä, O. & Perälä, R. 2013. Lämpöpumput. Helsinki: Alfamer

Pesonen, J. 2016. Oikea aika energiaremontille. Omakotilehti 4.2016, 8-9. Viitattu 29.3.2017 <https://issuu.com/jukkaporko/docs/ot0416-pdf-www-uusi?e=14951589/42120217>

Pohjois- Karjalan ammattikorkeakoulu ja Motiva Oy 2003. Energiaverkko. Viitattu 14.3.2017, <http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/>

PRKK 2015. Energiankulutus lämmitykseen eri aikakausien pientaloissa. Viitattu 15.3.2017 <https://www.prkk.fi/>

Rintamäki, P. 2017. Maalämpötarjous. Tarja Björkberg, 19.4.2017

Salomaa, N. 2016. Joutsentalo. Viitattu 14.3.2017, <https://joutsentalo.fi/vierailijablogi-nollae-nikolas-salomaa-lammitysjarjestelma-2020/>

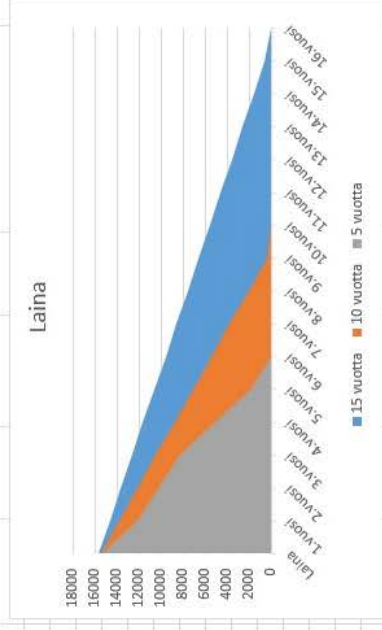
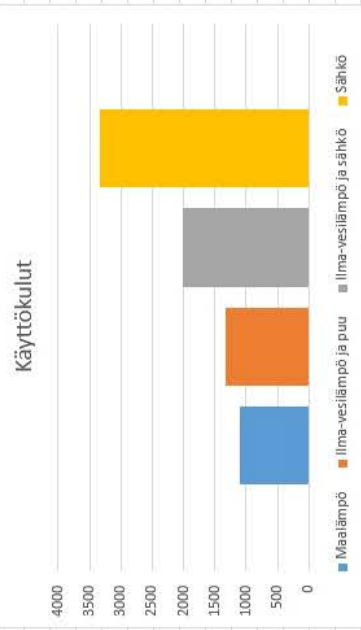
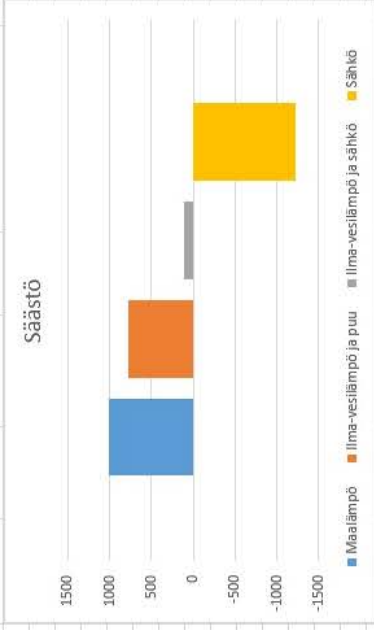
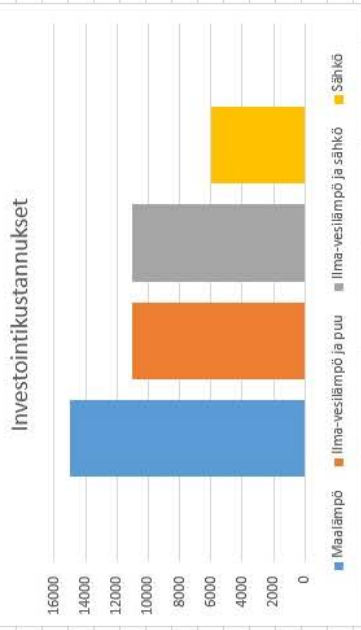
Sonnenkraft 2013. Miten aurinkojärjestelmä toimii. Viitattu 30.3.2017, <http://fi.sonnenkraft.com/yksityiskodeissa/miten-se-toimii/>

- SULPU 2017. Lämpöpumput, Viitattu 13.3.2017 <http://www.sulpu.fi/lampopumput/>
- SULPU 2017. Lämpöpumpun hankinta. Viitattu 13.3.2017 <http://www.sulpu.fi/documents/184029/189743/SULPU%20-%20Ohje%20asiakkaalle%2C%2029.5.2012.pdf>
- Suomela 2009. Kuinka valita pientalon lämmitysmenetelmä. Viitattu 13.3.2017 <http://www.suomela.fi/lammitys-lvislammitys-energiaannakuinka-valita-pientalon-lammitysmenetelma-49664/>
- Suomen virallinen tilasto (SVT) 2012. Asumisen energiankulutus. Viitattu 7.4.2017 http://www.stat.fi/til/asen/2011/asen_2011_2012-11-16_tie_001_fi.html
- Suomirakentaa 2015. Lämmitys. Viitattu 13.3.2017 www.suomirakentaa.fi/korjaaja/laemmitys
- Suomirakentaa 2016. Lämmitystapojen hankinta- ja käyttökustannukset. Viitattu 24.3.2017 <http://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/laemmitys/lammitystapojen-hankinta-ja-kayttokustannukset>
- Suuri Lämpöpumppukirja 2016. Thermia. Viitattu 13.3.2017 www.thermia.fi
- Säästä energiaa 2012. Tee itse talosi: 1. Oslo: Bonnier Publications International
- Tulituote OY 2017. Lämmitysjärjestelmä 2020. Viitattu 24.3.2017 www.tulituote.fi
- Weckström, H. 2014. Käyttöveden lämmitys ilmalämpöpumpulla. TM rakennusmaailma. 19.3.2014, 20-21.
- West, T. 2017. Naapurin haastattelu 17.2.2017
- Öljyalan Palvelukeskus 2010. Laskelma lämmityksen päästöistä. Viitattu 13.3.2017 http://www.oil.fi/sites/default/files/sivut/sisaltosivu/liitetiedostot/7_3_2_lammitysmuotojen_paastot_lyhennelma.pdf

LIITTEET

- Liite 1. Excel taulukot laskelmia varten
- Liite 2. Sähköposti Malo
- Liite 3. Sähköposti Kaukora

Lämmitysjärjestelmä	Investointi	Käyttökulut Sähkö (kWh)	Sähkönhinta	Puu(kuutio)	Puunhinta	Säästö(euro) kk	Laina	15 vuotta	10 vuotta	5 vuotta
Nykyinen	0	2116	13000	15	37,5			15646	15514	15384
Maalämpö	15000	1111,35	9300			1004,65	Laina	14641,35	13834	12204
Ilma-vesilämpö ja puu	11000	1338,4	11200			777,6	1.vuosi	13636,7	12154	10224
Ilma-vesilämpö ja sähkö	11000	2007,6	16800			108,4	2.vuosi	12632,05	10474	8244
Sähkö	6000	3346	28000			-1230	3.vuosi	11627,4	8794	5064
							4.vuosi	10622,75	7114	1884
							5.vuosi	9618,1	5434	0
							6.vuosi	8613,45	3754	
							7.vuosi	7608,8	2074	
							8.vuosi	6604,15	394	
							9.vuosi	5599,5	0	
							10.vuosi	4594,85		
							11.vuosi	3590,2		
							12.vuosi	2585,55		
							13.vuosi	1580,9		
							14.vuosi	576,25		
							15.vuosi	0		
							16.vuosi			



tarjous Oulun Lämpökaivonporaus Oy

13/03/2017 - 12:41

Lähettäjä:

Juhani Malo +

Terve

Kiitos tarjouspyynnöstä. Porataan kaivo seuraavasti:

-maaporaus 79e/m

-kallioporaus 32e/m

Hinta sisältää porauksen, lämmönkeruupiirin maalämpönerstein, suojahatun ja alv:n.

Terveisin Juhani Malo

Oulun Lämpökaivonporaus Oy [0404185736](tel:0404185736)

VS: ecowatti

01/03/2017 - 08:13

Lähettiläjä:

Antti Suni +

Ohessa esitteet tuotteista jotka tulisivat kyseeseen.

JÄSPI ECOWATTI on hyvä vaihtoehto silloin jos puukattilaa halutaan edelleen käyttää tosin voi vaatia vielä lisävaraajan jos puukattila on teholtaan iso (30-40 Kw)
Ecowatin rinnalle voidaan kytkeä myös vesi-ilmalämpöpumppu.

Toinen vaihtoehto olisi JÄSPI TEHOWATTI AIR SPLIT sisä/ulkoyksiköllä mutta tämä ei mahdollista puukattilan käyttöä.

Kulutuksesta on vaikea sanoa mutta suuruusluokka voisi olla sähköllä lämmitettäessä noin 20.000 kWh / vuosi

Vesi-ilmalämpöpumpulla tuo kulutus puolitetaan.

Antti Suni | Myyntipäällikkö / Sales Manager

Phone: [+358 2 4374 611](tel:+35824374611) | Mobile: [+358 40 5395 454](tel:+358405395454) | Email: antti.suni@kaukora.fi

Kaukora Oy | Tuotekatu 11, PL/P.O.Box 21 | FI-21200 RAISIO, FINLAND www.kaukora.fi