



## **OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN PÄIVITYS**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Energiatekniikan kandidaatintyö

2022

Sanni Tapola

Tarkastaja: Tutkijaopettaja Päivi Sikiö

## TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Energiajärjestelmät

Energiatekniikka

Sanni Tapola

### **Omakotitalon lämmitysjärjestelmän päivitys**

Energiatekniikan kandidaatintyö

2022

33 sivua, 11 kuvaa, 3 taulukkoa ja 1 liite

Tarkastaja(t): Tutkijaopettaja Päivi Sikiö

Avainsanat: omakotitalon lämmitysjärjestelmä, maakaasu, maalämpö, kannattavuuslaskelma

Suuri osa omakotitaloasumisen vuosittaisista kustannuksista koostuu asunnon lämmityksestä. Tässä kandidaatintyössä esitetään eri lämmitystapavaihtoehtoja, ja pohditaan, mikä lämmitysjärjestelmä olisi paras 250 m<sup>2</sup> kokoiselle Valkealassa sijaitsevalle omakotitalolle. Lopuksi tutkitaan valitun lämmitysjärjestelmän investoinnin kannattavuutta.

Asuntoa on tähän asti lämmitetty maakaasulla, mutta lämmitysjärjestelmän päivitys tuli keväällä 2022 ajankohtaiseksi maakaasun hurjan hinnannousun sekä sen saatavuuteen liittyvien epävarmuuksien takia. Työssä vertailtiin eri lämmitystapavaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia ja esitettiin kunkin lämmitystavan aiheuttamia kustannuksia, sekä millaisia huoltotoimenpiteitä mikäkin järjestelmä asukkaalta vaatii. Asukkaiden toiveisiin ja tarpeisiin parhaiten vastasi maalämpö.

## ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Energy Systems

Energy Technology

Sanni Tapola

### **Heating system upgrade to detached house**

Bachelor's thesis

2022

33 pages, 11 figures, 3 tables and 1 appendice

Examiners: Päivi Sikiö

**Keywords:** heating system, natural gas, geothermal energy, profitability

Most of the annual costs in detached houses are due to heating. In this bachelor's thesis, different heating options are presented, and it is considered which heating system would be the best for a 250 m<sup>2</sup> detached house in Valkeala. The profitability of the investment in the selected heating system is calculated.

Until now, the apartment has been heated with natural gas, but the upgrade of the heating system became topical in the spring of 2022 due to the high rise in the price of natural gas and its uncertainties. The work compared the advantages and disadvantages of different heating method options and presented the costs caused by the heating method, as well as what kind of maintenance measures the system requires from the resident. Geothermal energy seems to be the best for the residents.

## SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

### Roomalaiset

$a$	annuiteettitekijä
$a_{n,i}$	nykyarvotekijä
$I$	investointi
$i$	laskentakorko
$n$	pitoaika
$NA$	nykyarvo
$S$	säästö

### Lyhenteet

CHP	sähkön ja lämmön yhteistuotanto
COP	tehokerroin
THL	Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

## Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Symboli- ja lyhenneluettelo

1	Johdanto.....	2
2	Lämmitysjärjestelmävaihtoehdot .....	3
2.1	Kevyt polttoöljy ja maakaasu .....	4
2.2	Puulämmitys.....	5
2.3	Sähkölämmitys.....	6
2.4	Maalämpö.....	7
2.5	Ilma-vesilämpö.....	8
2.6	Kaukolämpö .....	9
2.7	Hybridilämmitys ja tukilämmitysjärjestelmät.....	10
3	Lämmitysjärjestelmän valinta .....	12
3.1	Nykytilanne .....	12
3.2	Valintaperusteet.....	16
3.3	Kustannuslaskelmat maalämpöinvestoinnille .....	17
3.4	Herkkyystarkastelu.....	18
3.5	Investoinnin koroton takaisinmaksuaika.....	20
4	Johtopäätökset .....	21
	Lähteet .....	22

Liitteet

Liite 1. Tarjous maalämpöpumpusta

# 1 Johdanto

Tilastokeskuksen mukaan Suomessa oli vuoden 2020 lopussa yli 3,1 miljoonaa asuntoa, joista 1,2 miljoonaa oli omakoti- ja paritaloja. Näissä asui 2,6 miljoonaa asukasta. (Tilastokeskus, 2021a.) Suomalaiset ovat halunneet ja haluavat myös tulevaisuudessa asua omakotitaloissa.

Omakotitalossa asumisen suurimmat kustannukset rakentamisen jälkeen muodostuvat rakennuksen ja sen käyttöveden lämmityksestä. Suomessa on mahdollisuus valita useita lämmitysmuotoja sekä energialähteitä. Tilastokeskuksen (2021) mukaan yleisimmät energialähteet omakotitalojen lämmityksessä ovat puu, kevyt polttoöljy, lämpöpumput, kaukolämpö ja sähkö. Tässä työssä tutkitaan mikä on Valkealassa asuvalle perheelle ja heidän 250 m<sup>2</sup> kokoiselle omakotitalolle sopivin lämmitysmuoto vuonna 2022 seuraavan 20 vuoden tarpeisiin.

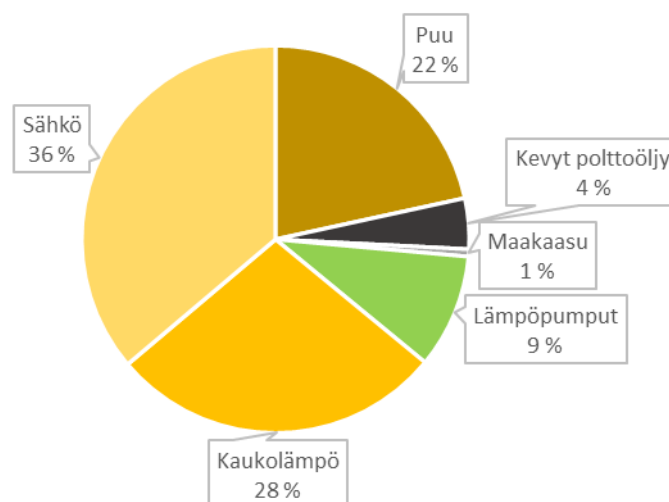
Tässä työssä vertaillaan eri lämmitysjärjestelmävaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia, sekä vertaillaan niistä aiheutuvia kustannuksia. Tämän jälkeen esitetään, millaisia toiveita ja tarpeita talon asukkailla oli lämmitysjärjestelmälle, ja pohditaan, mikä lämmitysjärjestelmä vastaisi niihin parhaiten. Tarpeita ja toiveita lämmitysjärjestelmälle ovat mm. sen vaivattomuus, ympäristöystävällisyys, arvioitu huoltotarve sekä toimintavarmuus. Kun sopiva lämmitysjärjestelmä on löytynyt, lasketaan sen kannattavuutta herkkyystarkastelun, kriittisen arvon menetelmän ja korottoman takaisinmaksuajan avulla.

## 2 Lämmitysjärjestelmävaihtoehdot

Lämmitysjärjestelmän valinnalla on suuri merkitys talon energiakustannuksiin ja ympäristövaikutuksiin pitkällä aikavälillä. Lämmitysratkaisu valitaan esimerkiksi talon koon ja rakennuspaikan mukaan. Lisäksi lämmitysjärjestelmää valittaessa täytyy ottaa huomioon lämmitysjärjestelmän käyttövarmuus ja ilmastovaikutukset, kustannukset pitkällä aikavälillä sekä viihtyisyys ja turvallisuus. (Motiva, 2011.)

Pääsääntöisesti omakotitaloasuja saa valita talonsa lämmitystavan itse. Tähän voi olla joitakin alueellisia poikkeuksia - esimerkiksi kunnat voivat velvoittaa uudisrakennusten liittämistä kaukolämpöverkkoon, ja asunnon sijaitseminen pohjavesialueella voi estää maalämpökaivon poraamisen ja näin ollen maalämmön käyttöönoton. (Motiva, 2011.)

Kuvasta 1 on esitetty energialähteet omakotitalojen lämmityksessä vuodelta 2020. Tästä nähdään, että sähkö-, kaukolämpö-, ja puulämmitys ovat suosituimpia pientalojen lämmitysmuotoja. Ne kattavat 85 % pientalojen energiankulutuksesta. (Tilastokeskus, 2021.)



**Kuva 1.** Energialähteet omakotitalojen lämmityksessä vuonna 2020 (Tilastokeskus, 2021)

## 2.1 Kevyt polttoöljy ja maakaasu

Kevyt polttoöljy on tehokasta, mutta ilmastoa saastuttavaa polttoainetta lämmityksessä. Kevyt polttoöljy on helposti kuljetettavaa ja varastoitavaa. Se palaa melko puhtaasti hyvällä hyötysuhteella ja sen lämpöarvo on korkea. Nykyaikaisilla öljykattiloilla voidaan saavuttaa jopa 95 % hyötysuhde. (Lämmitysenergia Yhdistys ry, 2020.) Öljylämmityksen huonoina puolina voidaan pitää öljyn kallista hintaa ja sen ympäristövaikutuksia.

Öljy on fossiilisenä polttoaineena merkittävä hiilidioksidipäästöjen lähde. Ilmastonmuutoksen hidastaminen vaatii fossiilisten polttoaineiden käytön nopeaa vähentämistä. Öljypoltossa muodostuu hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös rikin ja typen oksideja, jotka vaikuttavat saateisiin tekemällä niistä happamia. Öljyn läikkyminen ympäristöön on mahdollista mm. pumppaamisen ja kuljettamisen yhteydessä. Öljy on myrkyllistä, ja se häviää luonnossa todella hitaasti. Joutuessaan luontoon öljy estää kasvien aineenvaihdunnan, jolloin kasvi tukahtuu. Näin ollen myös elinympäristöt surkastuvat ja eläinten ravinto vähenee. Lisäksi luonnossa oleva öljy tahrii eläimiä, jolloin niiden lämmöneristyskyky voi heikentyä niin pahasti, että ne kuolevat. Öljyn myrkyllisten ainesosien takia kasveille ja eläimille aiheutuu myrkytystiloja, sairauksia, soluvaurioita, kehityshäiriöitä ja lisääntymisongelmia. Öljyssä on lisäksi karsinogeenisiä ainesosia, jotka altistavat syöväälle. Öljy voi siirtyä eliöihin monella tavalla, mutta yleisimmät tavat altistua öljylle ja sen haittavaikutuksille ovat suoran kosketuksen ja ravinnon kautta. Koska osa öljyn haitallisista yhdisteistä on rasvaliukoisia, ne voivat myös kertyä eliöihin, ja ravintoketjun edetessä myrkyt voivat rikastuessaan siirtyä jopa ihmiseen asti. (WWF, 2006.)

Maakaasu koostuu lähes kokonaan metaanista  $\text{CH}_4$ , ja sitä syntyy maan sisällä biomassan hajotessa. Siksi maakaasu on fossiilisista polttoaineista vähäpäästöisin. (Suomen kaasunenergia, 2022.) Maakaasu ei kuitenkaan ole täysin ympäristöystävällinen vaihtoehto - maakaasun poraaminen ja kuljetus aiheuttavat ympäristölle raskaita vaikutuksia. Maakaasun käyttöä omakotitalon lämmityksessä rajoittaa se, että sitä on saatavilla vain maakaasuverkostojen lähellä Etelä-Suomessa (kuva 2). Maakaasun myynnistä huolehtivat paikalliset energiayhtiöt.





**Kuva 2.** Suomen maakaasuverkko (Suomen kaasuenergia)

Biokaasu ja bioöljy ovat tulevaisuuden uusiutuvia polttoaineita myös omakotitalojen lämmityksessä. Toistaiseksi niitä ei ole laajalti käytössä, sillä ne ovat huomattavasti kalliimpia kuin fossiiliset kilpailijansa.

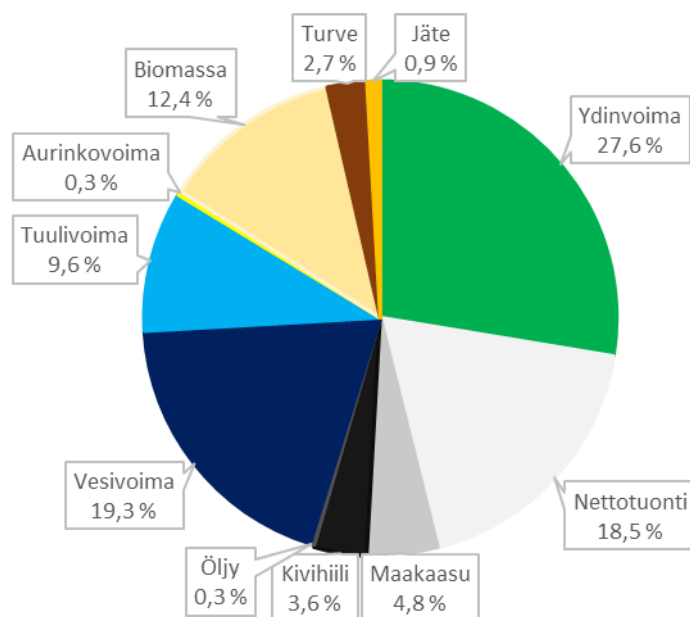
## 2.2 Puulämmitys

Puupolttoaineiden käyttö omakotitalon lämmityksessä on ympäristöystävällinen vaihtoehto, sillä puu on hiilidioksidineutraali, eli puunpoltossa vapautuva hiili sitoutuu pitkällä aikavälillä takaisin maaperään. Puuta poltettaessa vapautuu sama määrä hiilidioksidia kuin sen lahotessakin. (Motiva, 2020.) Puulämmityksen hyviin puoliin kuuluu lisäksi sen varmuus -talo lämpiää puulla, vaikka sähköt olisivat poikki. Puulämmitystä voidaankin pitää hyvänä varalämmitysmuotona sähkökatkojen varalle. Toisaalta puulämmitys on todella sitovaa. Puulämmitteinen omakotitalo sopii parhaiten sellaisille henkilöille, jotka viihtyvät paljon kotona ja joilla on omaa metsää. Näin ollen puulämmitystä voidaan pitää edullisena vaihtoehtona. Puulle täytyy olla jokin kuiva säilytyspaikka. Puun pienpolton haittoihin kuuluu lisäksi sen terveysvaikutukset, sillä puun poltosta aiheutuu mm. terveydelle haitallisia pienhiukkaspäästöjä ja hiilimonoksidipäästöjä. (THL, 2020.)

Puusta saadaan myös haketta ja pellettejä, joita voi käyttää polttoaineina. Ne eivät ole omakotitalojen lämmitysmuotoina kuitenkaan yleisiä. Pelletti- ja hakelämmitys vaativat omatoimista huoltoa, sillä polttoaine voi esimerkiksi tukkeutua putkistoihin. Lisäksi tämäkin ratkaisu vaatii kuivaa säilytystilaa, kuten myös puuklapit.

### 2.3 Sähkölämmitys

Suora sähkölämmitys on rakennusvaiheessa yksinkertainen ja edullinen ratkaisu. Se on myös helppokäyttöinen, lämmityksen säätely on tehokasta ja sähkölämmitystä voi tukea esimerkiksi ilmalämpöpumpuilla. Sähkölämmityksellä ei myöskään aiheudu hiilidioksidipäästöjä, jos sähkö on tuotettu esimerkiksi ydinvoimalla tai tuulivoimalla. Sähkölämmitystä voidaankin pääosin pitää ympäristöystävällisenä, sillä Suomen sähköntuotannosta 85% on uusiutuvilla energianlähteillä tuotettua, kuten kuvasta 3 voidaan havaita. (Energiateollisuus ry, 2022.)

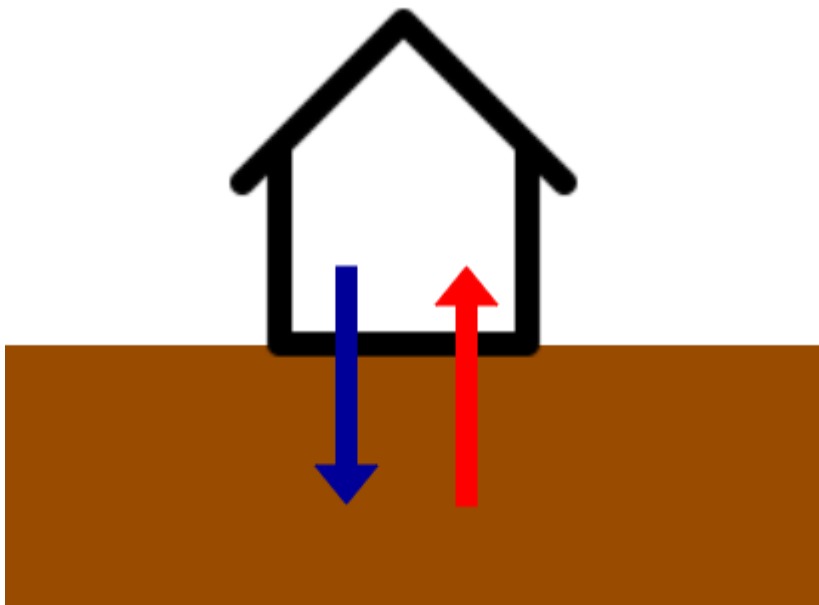


**Kuva 3.** Suomen sähkön tuotanto ja tuonti vuonna 2020 (Energiateollisuus ry, 2022)

Sähkölämmityksen huonoihin puoliin voidaan lukea sen hinta. Suora sähkölämmitys on melko kallista etenkin talviaikaan. Lisäksi sähkölämmitteisessä omakotitalossa asujan täytyy varautua hinnan vaihteluihin. Suora sähkölämmitys aiheuttaa huoneilman kuivuutta (THL, 2020).

## 2.4 Maalämpö

Maalämpöä syntyy, kun aurinko lämmittää maaperää. Kuvassa 4 on esitetty maalämpöpumpun toimintaperiaate. Maalämmön hyödyntämiseksi maahan porataan joko noin 100–350 metriä syvä maalämpökaivo, tai noin metrin syvyyteen laitetaan lämmönkeruuputkisto. Kairossa tai keruuputkistossa kiertää kylmäaine. Kun maaperästä siirtyy lämpöä kylmäaineeseen, se höyrystyy. Kylmäaine etenee kompressorille, jossa sen paine ja lämpötila nousevat. Lämmin kylmäaine etenee lämmönvaihtimelle, jossa sen sisältämä lämpöenergia siirretään asunnon lämmitykseen. Kun kylmäaine on luovuttanut sisältämänsä lämmön, se palaa keruuputkistossa takaisin maaperään. Maalämpöpumpulla voidaan lämmittää sekä huoneita että käyttövettä. (Suomen vesitekniikka oy, 2022b.)



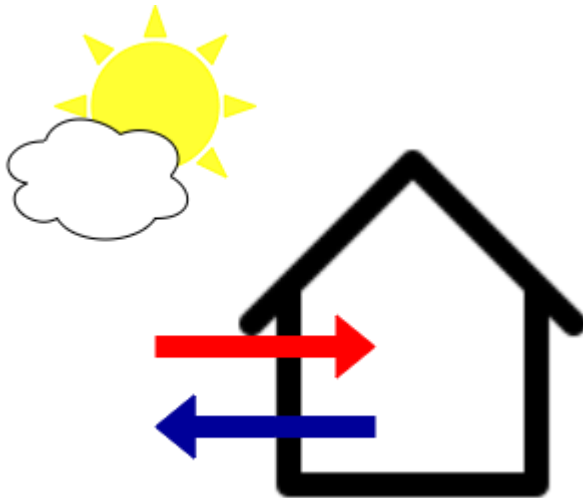
**Kuva 4.** Maalämmön toimintaperiaate (Suomen vesitekniikka oy, 2022b)

Omakotitalon lämmitys maalämmöllä on toimintavarmaa, sillä maalämpö ei voi loppua. Se on myös täysin uusiutuvaa energiaa. Maalämpöpumpun COP eli tehokerroin on noin 4, eli kun pumppu käyttää 1 kWh sähköenergiaa, se tuottaa 4 kWh lämpöenergiaa. Asukkaalle maalämpöpumppu on vaivaton, sillä sen huoltotarve on pieni. Lämpöpumpun kompressorin käyttöikä on noin 15–20 vuotta, jonka jälkeen sen tilalle voidaan vaihtaa uusi. Maalämmön miinuspuolena voidaan pitää kallista hankintahintaa, sillä pumpun lisäksi maksettavaksi

tulee myös poraus ja asennus. Kalliin investoinnin vuoksi maalämpöpumpun kannattavuus onkin suurissa taloissa ja suurella lämmitystarpeella parempi. (Motiva, 2011.)

## 2.5 Ilma-vesilämpö

Ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikössä kiertää kylmäaine, joka ottaa energiaa ulkoilmasta. Kuvassa 5 on esitetty ilma-vesilämpöpumpun toimintaperiaate. Ulkoilma lämmittää kylmäainetta, jolloin se höyrystyy. Kompressorissa höyrystyneen kylmäaineen paine ja lämpötila nousevat. Lämmin kylmäaine etenee lämmönvaihtimelle, jossa se luovuttaa lämpöenergian asunnon lämmitykseen. Luovutettuaan sisältämänsä lämmön, kylmäaineen työkierto alkaa alusta. Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan lämmittää sekä huoneita että käyttövettä. Ilma-vesilämpöpumppu voi olla joko pää- tai sivulämmitysmuoto esimerkiksi öljykattilan kanssa. (Thermia, 2022.)



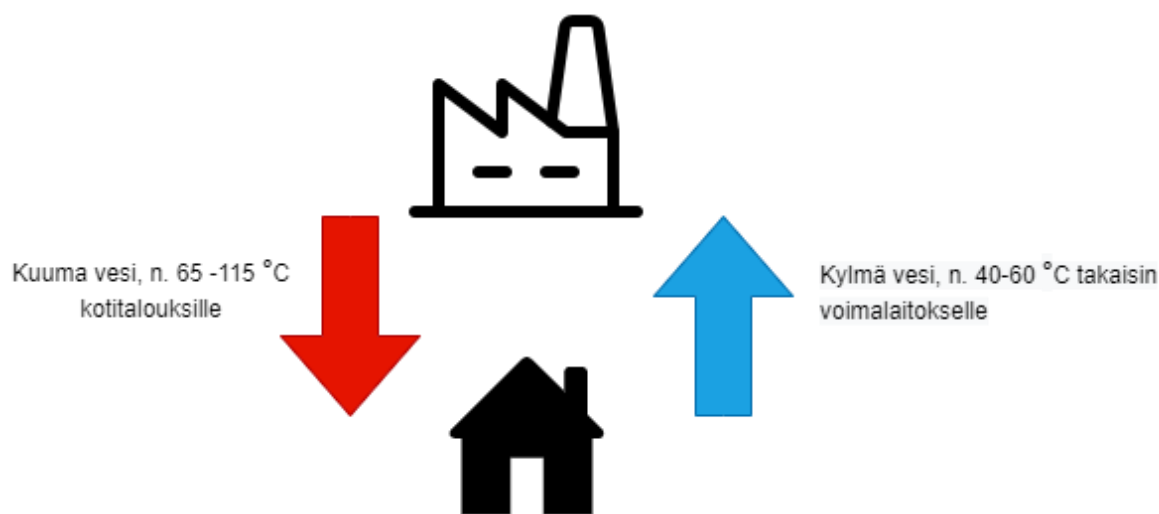
**Kuva 5.** Ilma-vesilämpöpumpun toiminta

Ilma-vesilämpöpumpun hankinta kannattaa silloin, kun sää pysyy lauhana ja käyttöveden kulutus on vähäistä. Kun kovilla pakkasilla lämmityksen ja lämpimän käyttöveden tarve on suuri, ilma-vesilämpöpumpun hyötysuhde on heikoimmillaan. Yli  $-20^{\circ}\text{C}$  pakkasilla ilma-vesilämpöpumpun käyttö ei ole mahdollista eikä kannattavaa. Tämän takia järjestelmä tarvitsee varajärjestelmän, kuten ilma-vesilämpöpumpussa olevan sähkövastuksen tai puulämmityksen. (Motiva, 2021.)

Ilma-vesilämpöpumpun etuina voidaan pitää sitä, että se on investoinniltaan maalämpöpumpua yksinkertaisempi ja halvempi. Ilma-vesilämpöpumpun voi asentaa myös sellaisiin kohteisiin, joihin maalämpöpumpua ei voi, tai vanhan lämmitysjärjestelmän rinnalle. Ilma-vesilämpöpumpun COP eli tehokerroin on noin 1,4–3, eli se tuottaa 1 kWh sähkönkulutuksella tehokertoimen verran lämpöenergiaa. (Motiva, 2021.)

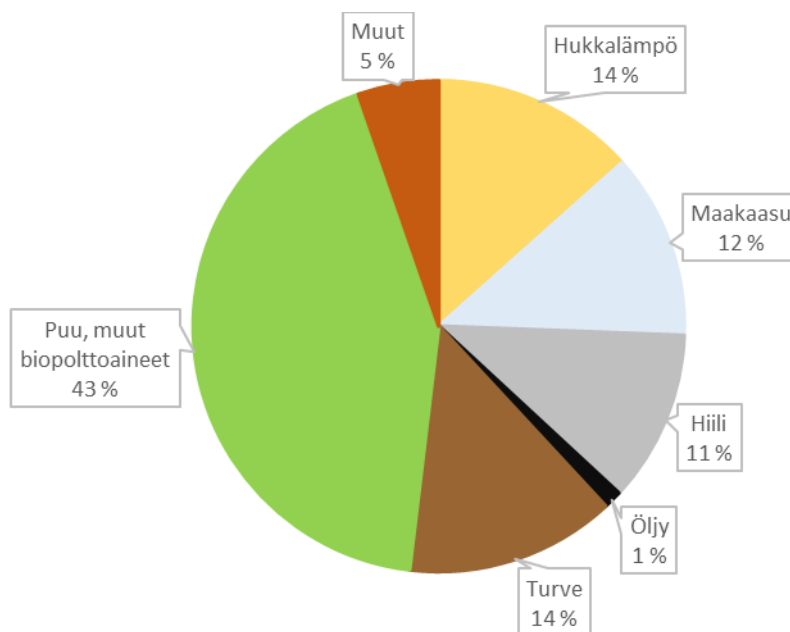
## 2.6 Kaukolämpö

Kaukolämpö tuotetaan voimalaitoksilla, joista se johdetaan kaukolämpöverkosta pitkin asiakkaalle (kuva 6). Kaukolämpöä on paljon käytössä Suomen kaupungeissa ja suurissa taajamissa. Kaukolämmön hinta muodostuu vuotuisesta perusmaksusta ja energiamaksusta, joka laskutetaan käytön mukaan. Lisäksi veloitetaan liittymismaksu. (Oulun Energia, 2021.)



**Kuva 6.** Kaukolämmön toimintaperiaate (Loimua, 2022)

Kaukolämmön tuotannolla tarkoitetaan usein CHP-tuotantoa, eli sähkön ja lämmön yhteistuotantoa. Näin polttoaineen energiatehokkuus saadaan maksimoitua, kun sähköntuotannon hukkavirtojen avulla tuotetaan kaukolämpöä. Täten kaukolämpöä voidaan pitää myös ympäristöystävällisenä. Ympäristöystävällisyyttä kasvattaa vielä se, jos voimalaitoksen polttoaineena käytetään uusiutuvaa energianlähdettä. Kuvassa 7 on esitetty kaukolämmön hankinnan energialähteet vuonna 2020 (Energiateollisuus ry, 2020b).



**Kuva 7.** Kaukolämmön hankinnan energianlähteet vuonna 2020 (Energiateollisuus ry, 2021b)

Kaukolämpö on asukkaalle huoleton ratkaisu, sillä kaukolämpöverkoston huolto ei ole asiakkaan vastuulla. Lisäksi kaukolämmön toimitusvarmuus on lähes 100 %. (Salminen, 2020.)

Kaukolämmön huonoihin puoliin kuuluu kallis hinta sekä se, ettei kaukolämpöä ole saatavilla kaikkialla. Kaukolämpö ei myöskään ole tehokasta pitkillä siirtomatkoilla, sillä kaukolämpöverkostossa tapahtuu häviöitä. Tiheästi rakennetuilla alueilla kaukolämpöä voidaan sen sijaan pitää erittäin tehokkaana lämmitysmuotona. (Loimua, 2022.)

## 2.7 Hybridilämmitys ja tukilämmitysjärjestelmät

Hybridilämmityksessä kaksi lämmitysmuotoa vuorottelee esimerkiksi vuodenajan tai lämmityksen tarpeen mukaisesti. Esimerkiksi öljy- tai maakaasukattilan rinnalle voidaan asentaa ilma-vesilämpöpumppu. Näin voidaan hyödyntää kummankin lämmitystavan edut ja säästää lämmityksen kokonaiskustannuksissa. (Energiatehokas koti, 2020a.)

Omakotitalon tukilämmitysjärjestelmiin kuuluu esimerkiksi tulisijat ja ilmalämpöpumput. Ne täydentävät talon päälämmitysjärjestelmää, ja voivat vähentää ostettavan energian määrää. Lisäksi lämmön talteenottojärjestelmillä voidaan lämmittää huoneilmaa - lämpimällä

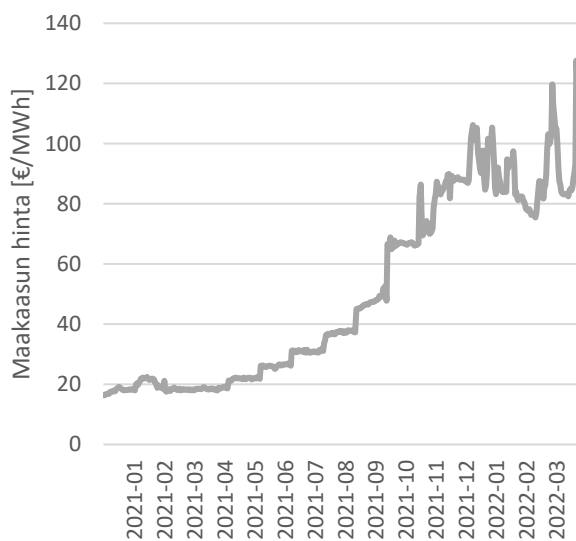
poistoilmalla lämmitetään tulevaa sisäilmaa lämmönvaihtimen kautta. (Energiatehokas koti, 2020b.)

Tulisija sopii hyvin tukilämmitysjärjestelmäksi, mutta myös varalämmönlähteeksi esimerkiksi sähkökatkosten varalle. Tulisijalla voi tuottaa jopa kolmasosan talon lämmitystarpeesta. Varaava tulisija on hyvä tukilämmitysmuoto esimerkiksi kovilla pakkasilla, sillä sen rakenteisiin varautuva lämpö siirtyy huonetiloihin pienellä teholla pitkäaikaisesti, eikä sisäilman lämpötila pääse nousemaan kerralla korkeaksi. Vaikka puulämmitystä käytetään tukilämmitysjärjestelmänä, täytyy silti huolehtia puun saannista ja sen kuivasta varastointitilasta. (Energiatehokas koti, 2020b.)

Ilmalämpöpumppu toimii samalla periaatteella kuin ilma-vesilämpöpumppu, mutta ilmalämpöpumppu nimensä mukaisesti lämmittää vain ilmaa. Asumismukavuuden kannalta ilmalämpöpumput ovat mielekkäitä, sillä kesäisin niillä voi myös viilentää huoneilmaa.

### 3 Lämmitysjärjestelmän valinta

Kohteena on Valkealassa sijaitseva omakotitalo, jossa lämmitettävän sisätilan pinta-ala on noin 255 m<sup>2</sup>. Tämä sisältää myös autotallin ja varastotilaa. Tällä hetkellä asuntoa lämmitetään maakaasulla. Tällä hetkellä asuntoa lämmitetään maakaasulla. Maakaasun pörssihinta on lähes kuusinkertaistunut viimeisen vuoden aikana, kuten kuvasta 8 nähdään (GET Baltic, 2022). Suomalaisten energiayhtiöiden maakaasun hinta perustuu eurooppalaiseen maakaasupörssin hintaan, joten maakaasulämmitteisten omakotitalojen lämmityskustannukset ovat nousseet vastaavasti. Viimeisimmän räjähdysmäisen nousun hintoihin aiheutti Venäjän sotatoimet Ukrainassa. Tällä hetkellä maakaasun käyttäjien huolenaiheena on nousevien hintojen lisäksi myös kaasun saatavuus, sillä Venäjään kohdistuvien pakotteiden takia se voi katkaista maakaasun toimituksen Eurooppaan kokonaan.



**Kuva 8.** Maakaasun hintakehitys (GET Baltic, 2022)

#### 3.1 Nykytilanne

Omakotitalon lämmitysjärjestelmä koostuu 20 kW maakaasukattilasta ja 6 kW sähkövastuksesta. Talossa on myös varaava takka ja ilmalämpöpumppu. Takassa poltetaan vuosittain puuta noin 5 m<sup>3</sup>. Ilmalämpöpumpun pääasiallinen käyttö on kesäisin

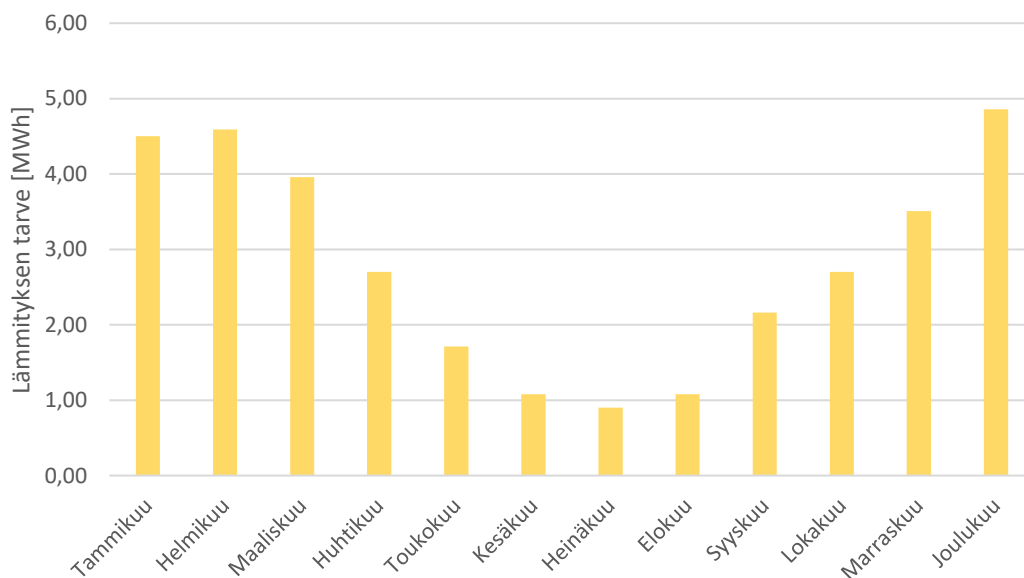


viilennystarkoituksessa. Nykyisillä maakaasun ja sähkön hinnoilla sähkölämmitys on edullisempaa, mutta 6 kW vastus ei riitä täysin kattamaan lämmityksen tarvetta.

Kuvassa 9 on esitetty lämmön tarve vuonna 2020, joka on yhteensä 31,5 MWh. Vuosittaisien lämpötilojen mukaan lämmityksen tarve kuitenkin vaihtelee, ja suurimmillaan tarve on noin 36 MWh. Maakaasukattilan hyötysuhteeksi on laskennassa käytetty 90%, jolloin maakaasua tarvitsee ostaa 35 MWh edestä.

$$\frac{31,5 \text{ MWh}}{0,9} = 35 \text{ MWh} \quad (1)$$

Kuvasta 9 nähdään, että talvikuukausina lämmityksen tarve on yli 4 MWh/kk, ja kesällä vain noin 1 kWh/kk, sillä kesäaikaan lämmityksen tarve on vain käyttöveden lämmitykseen. Kuvan 9 mukaisesti vuonna 2020 kulutus on ollut 31,5 MWh, mutta vuoden kokonaiskulutuksen voidaan ajatella vaihtelevan 31,5–36 MWh välillä riippuen vuoden lämpötiloista. Maakaasun kulutuksessa tämä vastaa siis 35–40 MWh tarvetta.



**Kuva 9.** Lämmityksen tarve vuonna 2020

Kuukausitasolla sähkövastus pystyy kattamaan lämmityksen tarvetta maksimissaan

$$6 \text{ kW} \cdot 30 \cdot 24 \text{ h} = 4320 \text{ kWh}$$

Sähkön kokonaishinta muodostuu sähköenergian lisäksi sähkönsiirrosta ja energiaveroista. Asunnon tämänhetkinen sähkö sopimus on tehty Helenille, jolloin sähkön kokonaishinnaksi saadaan 0,1142 €/kWh (taulukko 1).

**Taulukko 1.** Sähkön laskennallinen yksikköhinta

		Kokonaiskustannus [€/a]
Sähköenergian perusmaksu [€/kk]	3	36
Yksikköhinta [€/kWh]	0,0434	1513,8
Sähkönsiirron perusmaksu [€/kk]	12,3	147,6
Yksikköhinta [€/kWh]	0,0376	1311,5
Huoltovarmuusmaksu [€/kWh]	0,000161	5,6
Valmistevero [€/kWh]	0,027776	968,8
Vuosikustannus yht. [€]		3983,3
Kustannus [€/kWh]		0,1142

Lasketaan sähkölämmityksen kustannukset hinnalla 0,1142 €/kWh. Sähkön hinta on sopimuskohtainen, joten se voi vaihdella sähköyhtiöstä ja sopimuksen tekoajankohdasta riippuen. Nykyinen määräaikainen sähkö sopimus on voimassa vuoden 2022 loppuun, ja tällä sähkö sopimuksella kuukausittainen sähkön hinta on täydellä sähkökäytöllä

$$4320 \frac{kWh}{kk} \cdot 0,1142 \frac{€}{kWh} = 493,34 \frac{€}{kk}$$

Maksimissaan talvikuukausina lämmityksen tarpeeksi arvioidaan noin 5 MWh, eli ylittävä lämmityksen tarve 0,7 MWh täytyy kattaa maakaasulla. Tämä yläkanttiin tehty arvio ottaa huomioon myös lämmityksen tarpeen vaihtelun päivätasolla. KSS Energian laskutuskauden 1/2022–3/2022 maakaasulla katettavan lämmityksen kokonaiskustannukseksi saadaan maksimissaan 124,30 € kuukausitasolla, jolloin lämmityksen aiheuttamat kokonaiskulut ovat jopa yli 600 euroa kuukaudessa.

**Taulukko 2.** Maakaasun käyttökustannukset, kun lämmitystarve maakaasulla on 0,7 MWh/kk (laskutuskausi 1/2022–3/2022, KSS Energia)

Kustannus	Yksik- köhintä	Hinta/kk
Siirron perusmaksu [€/v]	136	11,3
Kaasun hinta [€/MWh]	110,25	83,3
Siirron kulutusmaksu [€/MWh]	13,1	9,9
Energiasisältövero [€/MWh]	11,552	8,7
Hiilidioksidivero [€/MWh]	14,471	10,9
Huoltovarmuusmaksu [€/MWh]	0,094	0,1
yht. [€/MWh]		164,5

Mikäli maakaasun ja sähkön hinta pysyisi maaliskuun 2022 tasolla, vuosittaiset lämmityskustannukset ovat noin 3900 euroa (taulukko 3).

**Taulukko 3.** Kuukausittainen lämmityskustannus, kun lämmityksestä n. 4,32 MWh katetaan sähköllä ja loput maakaasulla (laskutuskausi 1/2022–3/2022, KSS Energia)

	Maakaasun kulutus [MWh]	Lämmön tarve [MWh]	Hinta [€]
Kuukausi			
Tammikuu	5,0	4,50	522,95
Helmikuu	5,1	4,59	537,75
Maaliskuu	4,4	3,96	452,23
Huhtikuu	3,0	2,70	308,34
Toukokuu	1,9	1,71	195,28
Kesäkuu	1,2	1,08	123,34
Heinäkuu	1,0	0,90	102,78
Elokuu	1,2	1,08	123,34
Syyskuu	2,4	2,16	246,67
Lokakuu	3,0	2,70	308,34
Marraskuu	3,9	3,51	400,84
Joulukuu	5,4	4,86	582,16
Vuosi yht.	37,5	33,75	3904,01

Kun maakaasulämmityksestä luovutaan, toiveena on saada vuosikohtaisia lämmityskustannuksia pienemmäksi. Tilalle halutaan pitkällä aikavälillä kustannustehokas ja luontoa säästävä lämmitysratkaisu, joka myös nostaa talon jälleenmyyntiarvoa.

### 3.2 Valintaperusteet

Kun talon lämmitysjärjestelmää ruvetaan päivittämään, asukkaiden kanssa keskustellaan heidän toiveistaan, tarpeistaan ja vaatimuksistaan lämmitykseen liittyen. Lisäksi pitää ottaa huomioon mahdolliset asuinkunnan asettamat rajoitukset. Kyseiselle kiinteistölle rajoituksia ei ole, mutta kaukolämpöä ei ole saatavilla.

Asukkaat toivovat lämmitysjärjestelmän olevan toimintavarma, helppohoitoinen ja pitkäikäinen, kuten maakaasulämmityskin on ollut. Nykyinen maakaasukattila on ollut käytössä talon rakennusvuodesta 2004 lähtien, ja se alkaa olla elinkaarensa loppuvaiheessa. Maakaasukattila on toiminut moitteetta koko ajan, ja samaa he toivovat myös seuraavalta lämmitysjärjestelmältä. Varaavaa takkaa he käyttävät mielellään silloin tällöin. Myös polttoaineen ennustettavissa oleva hinta ja lämmitysjärjestelmän energian kulutus ovat tärkeiden asioiden listalla. Asukkaat toivovat, että lämmityskustannukset ovat maltillisia, ja että ne pysyvät vuodesta toiseen melko samalla tasolla. Korkeitakaan investointikustannuksia asukkaat eivät pidä ongelmana, sillä hyvällä valinnalla he uskovat säästävänsä lämmityskustannuksissa kuukausitasolla merkittäviä summia.

Myös lämmitysjärjestelmän ekologisuus kiinnostaa asukkaita, ja he luopuisivat mielellään fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Tämän valinnan uskotaan myös parantavan talon jälleenmyyntiarvoa, sillä tulevaisuuden Suomessa asuntojen lämmitystä fossiilisilla polttoaineilla pyritään vähentämään. Myös tämänhetkinen poliittinen tilanne vaikuttaa valintaan, sillä asukkaat eivät halua olla riippuvaisia Venäjältä tuodusta maakaasusta.

Koska asukkaat haluavat päästä asunnon lämmityksessä mahdollisimman helpolla, ei puutai pellettilämmitys ole sopiva vaihtoehto tähän kohteeseen. Tämä mahdollistaa myös sen, että kotoa voi olla pitkiäkin aikoja poissa ilman, että tarvitsee stressata talon lämmityksestä.

Vaihtoehtoiset lämmitysratkaisut ovat siis joko ilma-vesilämpöpumppu tai maalämpöpumppu. Ilma-vesilämpöpumpun hyvinä puolina asukkaat pitävät maalämpöpumppuun verraten halvempaa investointia sekä helpompaa asennusprojektia. Ilma-vesilämpöpumppu ei kuitenkaan ole yli 200 m<sup>2</sup> lämmitystarpeella välttämättä riittävä (Lämpöykkönen, 2022).

Koska asukkaat haluavat saada pitkäikäisen ja taloudellisen lämmitysjärjestelmän omakotitaloonsa, he päätyvät maalämpöpumppuun. Maalämpöpumpun hyvinä puolina he pitävät lämmityksen tasaisuutta ja lämpimän käyttöveden riittävyttä, vaikka kulutus olisi suurta.

### 3.3 Kustannuslaskelmat maalämpöinvestoinnille

Maalämpöinvestoinnin lisäksi maalämmön käyttökustannukset koostuvat lähinnä pumpun kuluttamasta sähköstä. Maalämpö tarvitsee toimiakseen vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän. Talossa on jo valmiina lattialämmitys, joten tästä ei aiheudu lisää investointikustannuksia.

Maalämpöpumpun sähkönkulutusta voi optimoida mitoittamalla järjestelmän kohteeseen sopivaksi. Oikein mitoitetussa järjestelmässä maalämpöpumppu tuottaa 99 % vuotuisesta lämmitystarpeesta, ja kovilla pakkasilla n. 20 % lämmöstä tuotetaan lisävastuksilla. Tällainen osatehoinen maalämpöjärjestelmä on yleensä kannattavin valinta. (Manner, 2022).

Maalämpöjärjestelmän investoinnin hinta koostuu lämpökaivon porauksesta, maalämpöpumpusta, asennustöistä ja kytkennöistä lämmönjakoverkoston. Kokonaiskustannuksiltaan tämä on noin 15 000–25 000 euroa. Lisäksi työn osuudesta saa kotitalousvähennystä 40%, mutta kahden veronmaksajan taloudessa tämä voi olla yhteensä maksimissaan 4500 euroa. (Lämpöykkönen, 2022b)

Asukkaat saivat tarjouksen Kymen lämpöpalvelulta. Kokonaishinnaksi tulee 21 750 €, josta työn osuus on 11 730 €. Näin ollen kotitalousvähennystä saa maksimin 4500 euroa, eli todellisia kuluja investoinnista tulee 17 250 €. Tarjous on esitetty liitteessä 1.

Kun lasketaan vuosittaisia kustannuksia ja vuosittaista säästöä maalämpöinvestoinnin kanssa, otetaan huomioon ostettava sähkö sekä maalämpöinvestointiin sijoittamisesta aiheutuvat kulut. Järjestelmän pitoajaksi oletetaan 20 vuotta, ja laskentakorkona käytetään 1,5%. Valittuun korkotasoon päädyttiin sillä perusteella, että asukkaat eivät muutenkaan laittaisi rahaa korkean riskin sijoituksiin, joissa korko olisi suurempi.

Vuosittain investoinnin ja lainan takaisinmaksuun menevä summa selvitetään annuiteetti-menetelmällä.

$$a = \frac{i(i+1)^n}{(i+1)^ni} \cdot I \quad (2)$$

Jossa  $a$  on annuiteetti eli investoinnin vuosikustannus, kun  $i$  on korkotaso,  $n$  pitoaika [a] ja  $I$  kokonaisinvestointi [€].

Lasketaan investoinnin kannattavuutta valitulla korkotasolla 1,5% ja 20 vuoden pitoajalla. Yhtälöstä (2) saadaan investoinnin vuosikustannukseksi

$$a = \frac{0,015 \cdot (i + 0,015)^{20}}{(0,015 + 1)^{20} - 1} \cdot 17250 \text{ €} = 1004,74 \text{ €}$$

Maalämpöpumppu vähentää suoran sähkölämmityksen tarvetta noin 70–80 % (Lämpöykkönen, 2022). Lasketaan maalämpöpumpun vuosittaista sähkönkulutusta vuoden 2020 lämmitysenergian tarpeella 33800 kWh, kun suoran sähkölämmityksen hyötysuhteeksi oletetaan 100% ja oletetaan maalämpöpumpun vähentävän suoran sähkölämmityksen tarvetta 75%.

Tämänhetkisellä sähkön hinnalla maalämpöpumpun käyttökustannukset olisivat siis vuodessa noin

$$0,25 \cdot 33800 \text{ kWh} \cdot 0,1142 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 963,56 \text{ €} \quad (3)$$

Tällöin vuosittaisiksi lämmityskustannussäästöiksi saadaan

$$3904,01 \text{ €} - 963,56 \text{ €} = 2940,45 \text{ €} \quad (4)$$

Kun verrataan tätä investoinnin vuosikuluihin 1004,74 €, havaitaan investoinnin olevan kannattava.

### 3.4 Herkkyystarkastelu

Hankkeen kannattavuutta tutkitaan vielä herkkyystarkastelun avulla. Herkkyystarkastelussa selvitetään, kuinka muutos eri tekijöissä vaikuttaa hankkeen nykyarvoon. Jos nykyarvo on suurempi kuin nolla, on hanke kannattava.

Nykyarvo lasketaan

$$NA = a_{n,i} \cdot S - I \quad (5)$$

Jossa  $a_{n,i}$  on nykyarvotekijä,  $S$  säästö [€] ja  $I$  investointi [€].

Nykyarvotekijä saadaan

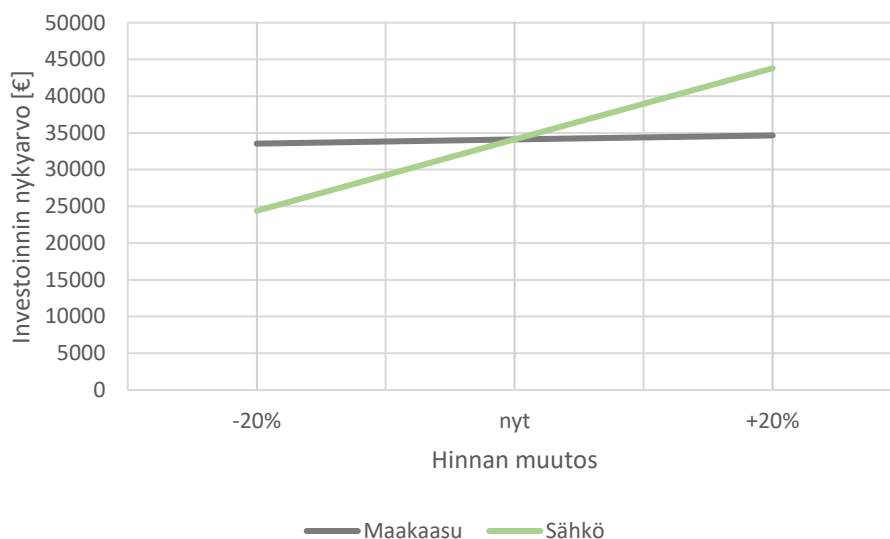
$$a_{n,i} = \frac{(i + 1)^n - 1}{(i + 1)^n i} \quad (6)$$

Jossa  $i$  on valittu korkotaso ja  $n$  pitoaika [a].

Myös nykyarvotekijä on laskettu valitulla korkotasolla 1,5% ja pitoajalla 20 vuotta.

Kuvasta 10 voidaan havaita, että vaikka sähkön hinta nousisi tai laskisi 20%, hanke pysyy kannattavana, sillä nykyarvo pysyy yli nollassa. Mitä enemmän sähkön hinta nousee, sitä suurempi hankkeen nykyarvo on. Maailman poliittinen tilanne vaikuttaa tällä hetkellä siltä, että sähkön hintakin on nousussa, joten kuluttajalle on taloudellisempaa minimoida sähkön käyttö maalämpöpumpun avulla.

Kuvasta voidaan myös havaita, että sähkön hinnalla on suurempi vaikutus hankkeen nykyarvoon kuin maakaasun hinnalla. Koska sähkö on 20% hinnan nousullakin halvempaa kuin maakaasu, on maakaasulämmityksestä kannattavaa luopua.



**Kuva 10.** Sähkön ja maakaasun hinnan muutoksen vaikutus maalämpöpumppuinvestoinnin kannattavuuteen

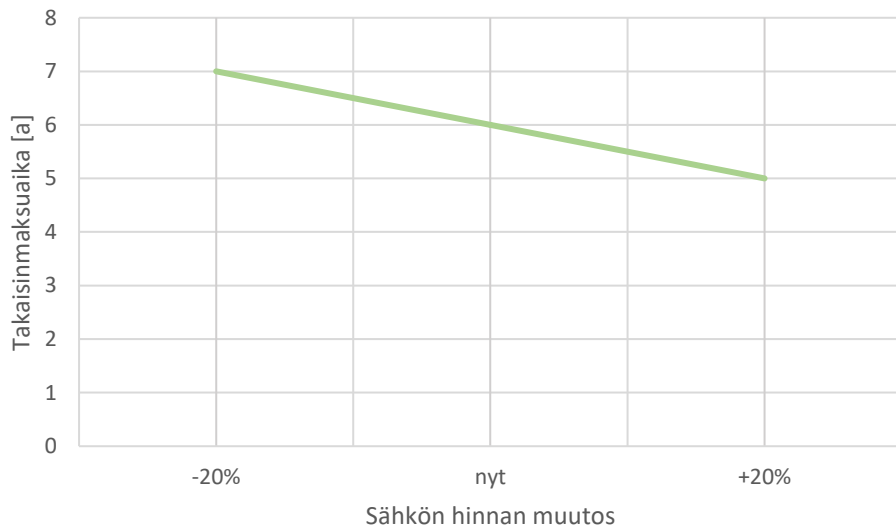
Kriittisen arvion menetelmällä voidaan laskea tietylle kannattavuustekijälle se arvo, jolla investointi tulee juuri ja juuri kannattavaksi. Tarkastellaan vielä, mille tasolle sähkön hinnan tulisi laskea, jotta hanke muuttuisi kannattamattomaksi.

$$a_{n,i} \cdot S = I \quad (7)$$

Maalämpöinvestointi tulee siis kannattamattomaksi vasta, kun sähkön hinta on 2,97 snt/kWh.

### 3.5 Investoinnin koroton takaisinmaksuaika

Investoinnin takaisinmaksuaika laskemalla voidaan selvittää, millä ajanjaksolla säästöjä on tullut niin paljon, että investoinnin koko summa tulee katetuksi pelkästään säästöillä. Kuvasta 11 nähdään, että suuremmalla sähkön hinnalla investointi maksaa itsensä takaisin nopeammin. Nykyisillä sähkön ja maakaasun hinnoilla investointi maksaisi itsensä takaisin noin kuudessa vuodessa.



**Kuva 11.** Investoinnin takaisinmaksuaika sähkön hinnan muutoksen funktiona



## 4 Johtopäätökset

Tämänhetkisen maailmantilanteen vuoksi ei ole odotettavissa, että maakaasun hinta laskisi yhtään, saati sitten yli vuoden takaiselle tasolle, vaan hinnat ovat pikemminkin nousussa koko ajan. Näin ollen voidaan ennustaa, että maakaasulämmityksellä kustannukset pysyvät hyvin todennäköisesti vähintään aiemmin lasketun 3900 euron tietämällä vuosittain.

Vaikka maakaasun hinta laskisi, on maakaasu silti kalliimpaa kuin sähkö, eli asunnon lämmitys olisi silti taloudellisempaa sähköllä. Koska maalämpöpumpulla sähkönkulutus on paljon pienempää kuin sähkönkulutus suoralla sähkölämmityksellä tai maakaasun ja sähkön yhteiskäytöllä lämmityksessä, ei sähkön hinnan nousukaan muuta vuosittaisia lämmityskustannuksia niin tuntuvasti, kun päälämmitysjärjestelmäksi vaihdetaan maalämpö.

Kriittisen arvion menetelmällä laskettu sähkön hinta 2,97 snt/kWh on laskettu kattamaan kaikki sähkökäytöstä aiheutuvat kulut, siis sähköenergian lisäksi myös sähkönsiirron ja energiaverot. Niin alhaiseksi sähkön hinnan ei uskota tippuvan, joten maalämpöinvestointia voidaan pitää fiksuna ratkaisuna niin taloudellisesta näkökulmasta kuin ympäristönäkökulmastakin.

Työn tarkoituksena oli esittää omakotitalossa asuvalle perheelle vaihtoehtoja, kuinka he voisivat lämmittää kotiaan. Valintaa helpotettiin esittelemällä eri lämmitysvaihtoehtojen hyviä sekä huonoja puolia. Lopuksi laskettiin valitun lämmitysmuodon kannattavuutta. Kaiken kaikkiaan työ saavutti sille asetetut tavoitteet, sillä kyseinen perhe päätyi investoimaan maalämpöön tämän työn perusteella.

## Lähteet

Energiateollisuus ry, 2022. Sähköä ja kaukolämpöä tuotetaan monin tavoin. Saatavilla: <https://energiamaailma.fi/energiasta/energiantuotanto/> [viitattu 11.3.2022]

Energiateollisuus ry, 2021. Kaukolämpötilasto 2020. Saatavilla: [https://energia.fi/files/6804/Kaukolampotilasto\\_2020.pdf](https://energia.fi/files/6804/Kaukolampotilasto_2020.pdf) [viitattu 11.4.2022]

Energiatehokas koti, 2020a. Hybridilämmitys. Saatavilla: [https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/hybridilammitys](https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/hybridilammitys) [viitattu 12.3.2022]

Energiatehokas koti, 2020b. Tukilämmitysjärjestelmät. Saatavilla: [https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/tukilammitysjarjestelmat](https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/tukilammitysjarjestelmat) [viitattu 12.3.2022]

GET Baltic. Trading data. Saatavilla: [https://www.getbaltic.com/en/market-data/trading-data/?date\\_from=2021-01-01&period=day&graph=trades&area=0&show=price&display=table](https://www.getbaltic.com/en/market-data/trading-data/?date_from=2021-01-01&period=day&graph=trades&area=0&show=price&display=table) [viitattu 3.4.2022]

Katja Manner, 2022. Miten sähkönkulutus minimoidaan maalämpöjärjestelmässä? Saatavilla: <https://www.tomallensenera.fi/blogi/miten-sahkonkulutus-minimoidaan-maalampojarjestelmassa> [viitattu 3.4.2022]

KSS Energia, 2022. Maakaasun hinta kuluttajalle. [viitattu 11.4.2022]

Loimua, 2022. Miten kaukolämpö toimii? Saatavilla: <https://www.loimua.fi/miten-kaukolampo-toimii/> [viitattu 11.4.2022]

Lämpöykkönen, 2022. Lämmitysjärjestelmävertailu – maalämpöpumppu vai ilma-vesilämpöpumppu? Saatavilla: <https://lampoykkonen.fi/100faktaa/fakta-86-lammitysjarjestelma-vertailu-maalampopumppu-vai-ilma-vesilampopumppu/> [viitattu 3.4.2022]

Lämpöykkönen, 2022b. Maalämpöpumpun hinta asennettuna. Saatavilla: <https://lampoykkonen.fi/tuotteet/maalampo/maalampopumppu-ja-hinta/> [viitattu 3.4.2022]

Lämmitysenergia Yhdistys ry, 2020. Öljy on tehokasta energiaa. Saatavilla: <https://oljylammitys.fi/energiatehokkuus/oljy-on-tehokasta-energiaa/> [viitattu 11.3.2022]

Motiva, 2011. Pientalon lämmitysjärjestelmät. Saatavilla: <http://www.motiva.fi/files/4970/PientalonLammitysjarjestelmat.pdf> [viitattu 11.3.2022]

Motiva, 2020. Puulämmitys. Saatavilla: [https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan\\_suunnittelu/lammitys/puulammitys](https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/puulammitys) [viitattu 11.3.2022]

Motiva, 2021. Ilma-vesilämpöpumppu. Saatavilla: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/remontoi\\_ja\\_huolla/energiatehokas\\_sahkolammitys/lampopumpun\\_hankinta/ilma-vesilampopumppu](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/remontoi_ja_huolla/energiatehokas_sahkolammitys/lampopumpun_hankinta/ilma-vesilampopumppu) [viitattu 12.3.2022]

Oulun Energia, 2021. Kaukolämmön energia- ja perusmaksut. Saatavilla: <https://www.ou-lunenergia.fi/palvelumme/lampopalvelut/hinnastot/kaukolammon-energia--ja-perusmaksut/> [viitattu 12.3.2022]

Soininen, P. 2020. Miksi kaukolämpö? Saatavilla: <https://www.turkuenergia.fi/valopilkku/artikkeli/miksi-kaukolampo-10-hyvaa-syyta-pysya-kaukolammossa/> [viitattu 12.3.2020]

Suomen kaasuenergia, 2022. Maakaasu ja biokaasu. Saatavilla: <https://suomenkaasuenergia.fi/maakaasu-ja-biokaasu/> [viitattu 11.3.2022]

Suomen Vesitekniikka oy, 2022a. Ilma-vesilämpöpumppu. Saatavilla: <https://suomenlampopumppu.fi/ilma-vesilampopumppu> [viitattu 12.3.2022]

Suomen Vesitekniikka oy, 2022b. Maalämpöpumppu. Saatavilla: <https://suomenlampopumppu.fi/maalampo> [viitattu 12.3.2022]

Thermia, 2022. Ilmavesilämpöpumppu. Saatavilla: <https://www.thermia.fi/ilmavesilampopumppu/ilmavesilampopumppu/> [viitattu 12.3.2022]

Terveystieteiden tutkimuskeskus THL, 2020. Puunpoltto. Saatavilla: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmansaasteet/puunpoltto> [viitattu 11.3.2022]

Tilastokeskus, 2021. Asumisen energiankulutus energianlähteittäin vuonna 2020, GWh. Saatavilla: [https://www.stat.fi/til/asen/2020/asen\\_2020\\_2021-12-16\\_tau\\_002\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/asen/2020/asen_2020_2021-12-16_tau_002_fi.html) [viitattu 11.3.2022]

Tilastokeskus, 2021a. Liitetaulukko 1. Rakennukset, asunnot ja henkilöt talotyyppin ja kerrosluvun mukaan. Saatavilla: [https://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke\\_2020\\_2021-05-27\\_tau\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/rakke/2020/rakke_2020_2021-05-27_tau_001_fi.html) [viitattu 3.4.2022]

Kansainvälinen ympäristöjärjestö WWF, 2006. Öljyntorjuntaopas. Saatavilla:

[https://wwf.fi/app/uploads/1/f/e/x2kkgjzdixdrlq3hkkskaqe/oljyntorjuntaopas\\_suomi\\_2pajanos.pdf](https://wwf.fi/app/uploads/1/f/e/x2kkgjzdixdrlq3hkkskaqe/oljyntorjuntaopas_suomi_2pajanos.pdf) [viitattu 11.4.2022]

Liite 1.

45360 Kouvola

**Tarjous**  
30.3.2022



## **MAALÄMPÖTARJOUS**

Invertterimaalämpöpumppu Thermia Calibra 12



- **Maalämpöpumppu Thermia Calibra 12**
- **Invertteriohjattu, säätävä teho lämmöntarpeen mukaisesti 3-12 kW**
- Erittäin korkea vuosihyötysuhde, jonka ansiosta pienet vuosittaiset lämmityskustannukset
- Hyvin äänieristetty ja irrotettava erillinen kompressoriyksikkö
- 185 litran käyttövesivaraaja ruostumattomasta teräksestä
- Tuottaa 65 C asteisen menoveden ilman sähkövastuksen käyttöä
- Erittäin tehokas käyttövedentuotanto
- Kierroslukuohjattu matalaenergia-kiertovesipumppu
- Sähkövastus varalämmönlähteenä
- Helppokäyttöinen ohjaus värillisellä kosketusnäytöllä

## LÄMPÖKAIVON JA KERUUPUTKISTON ASENNUS

### **Kaivon poraus sisältää:**

- **LÄMPÖKAIVONPORAUS 260 M**
- **TOIMENPIDELUPAPROSESSIN HOITAMINEN JA LUPAPAPERIDEN TÄYTTÖ**
- **TERÄSPUTKIPORAUSTA (PINTAMAAN SUOJAPUTKITUSTA) 6 METRIÄ**
- Poraushiesu keruukonttiin ja pois kiinteistöltä
- Porausvesi maastoon tai katuojaan
- Lämmönkeruuputkiston asentaminen lämpökaivoon
- Naturet GeoSafe -lämmönkeruuneste putkistoon
- Porauspöytäkirja

Teräsputkitusta tehdään kiinteään kallioon asti niin, että putki on tukevasti ehjän kallion sisässä vähintään yhden metrin. Mikäli kallio on pinnasta rikkonaista, teräsputkitusta jatketaan ehjään kallioon asti.

Mikäli teräsputkea joudutaan asentamaan yli 15 m, on suositeltavaa syventää lämpökaivoa vähintään puolet teräsputken osuudesta, riittävän lämpöenergian saamiseksi. Kallioporaukselle lisämehintä on 33 €/m.

### **Keruuputkiston taloon tuonti sisältää:**

- **ERISTETTY SIIRTOPUTKI LÄMPÖKAIVON JA ULKOSEINÄN VÄLILLÄ 10 M**
- Tarvittavat kaivuutyöt
- Läpivienninporaus ulkoseinään
- Muovinen suoja- /tarkastuskaivo
- Suojakotelon asennus seinän läpiviennille

### **Mahdolliset lisäkustannukset lämmönkeruussa:**

- Teräsputken asennus yli tarjotun määrän 66 €/m
- Kallioporaus yli tarjotun määrän, sisältäen keruuputkiston asennettuna 33 €/m
- Siirtoputkiston asennustyöt yli tarjotun määrän 35 €/m

### **10 VUODEN MATERIAALITAKUU**

## ASENNUSTYÖ

### Lämpöpumpun asennus sisältää:

- Kaasukattilan purku ja kierrätys
- Lämpöpumpun asennus lämmönjakohuoneessa
- Käyttövesiputkiston kytkentä lämpöpumppuun lämmönjakohuoneessa
- Käyttövesiverkoston syöttösekoitusventtiili ja varoventtiili
- **Lämpimän käyttöveden kierron kytkentäsarja varaajaan**
- Lämmitysverkoston kytkentä lämpöpumppuun lämmönjakohuoneessa
- Lämmitysverkoston sihtisuodatin, paisunta-astia, varoventtiili ja täyttöventtiilit
- Sähkötyöt maalämpöjärjestelmälle lämmönjakohuoneen keskukselta, nykyiset vastuksien johdonsuojat vaihdetaan maalämmölle, sulakevaatimus 3x16A
- Lämmönkeruuputkiston kytkentä lämpöpumppuun
- Lämmönkeruupiirin paisunta-astia, varoventtiili ja täyttöventtiilit
- Lämpöpumpun käyttöönotto ja käytönopastus
- Toiminnan tarkistus ja säätöjen optimointi ensimmäisen käyttövuoden aikana, jatkuva käyttäjätuki

### Lämpöpumpun asennus ei sisällä:

- Kaasumittarin purku ja liittymän sulku asiakkaan tilaamana jakeluyhtiön toimesta
- Muut rakennus- ja purkutyöt
- Haitta-aine kartoitus, asbestityöt
- Putkihormin purku ennen maalämpöpumpun asennusta tarkennetaan erikseen, purku eri kustannuksella tai asiakkaan toimesta. Kustannus riippuu hormin rakenteesta ja purkamiseen tarvittavasta työmäärästä.

## **Kokonaishinta**

**21 750 € sis. alv 24%**

Toiminnan tarkistus ja säätöjen optimointi

Ensimmäisen käyttövuoden aikana lämpöpumpun toiminnan tarkistus, sisältäen toimintojen tarkistuksen ja optimoinnin, esim. lämpökäyrän säätö ja säädön opastus. Tarkistuskäynti sisältyy urakkahintaan.

Työnoisuus

11 730 € (kaivonporaus + asennustyöt)

## **Kotitalousvähennys**

Kotitalousvähennyksen maksimi v. 2021 on 2250 €/henkilö ja työnoisuudesta voi hyödyntää 40% verotuksessa. **Tämän tarjouksen osalta kotitalousvähennystä voi saada 4692 euroa.**

## **OPTIOT**

### **TOISEN LÄMMITYSPIIRIN SÄÄTÖ, LATTIALÄMMITYKSEN SHUNTTAUS**

Ohjaus ja toimilaitteet toisen lämmityspiirin säätöön, sisältäen toisen lämmityspiirin kiertopumppu, säätökortti, säätöventtiili, säätöventtiilin toimilaitemoottori ja lämpöanturi. Toista lämmityspiiriä ohjataan omalla säätökäyrällään.

**Hinta asennettuna 990 €**

### **TYÖSÄILIÖN ASENNUS, TILAVUUS 100 LITRAA**

Ensisijaisesti työsäiliöllä saadaan vähennettyä pattereissa mahdollisesti kuuluvaa ”napse” -ääntä, joka johtuu lämpölaajenemisesta verkostossa. Myös lämmityskauden ulkopuolella kosteiden tilojen mahdollinen lämmittäminen saattaa tarvita työsäiliön, mikäli muu patteriverkosto on kokonaan suljettuna. Työsäiliön voi myös asentaa lämpöpumpun asennuksen jälkeen tulevaisuudessa myöhemmin, mikäli tarvetta ilmenee. **Hinta asennettuna 860 €**

### **MAGNEETTISUODATIN**

Magneettisuodattimen tehtävä on kerätä ja poistaa metallihiukkasia vanhasta vesikiertoisesta patteriverkostosta. Helposti puhdistettavalla suodattimella voidaan säästää energiakustannuksissa sekä pidentää lämmitysverkoston ja lämpöpumpun käyttöikää.

**Hinta asennettuna 250 €**



## RADIAATTORI TEKNISEEN TILAAN

Tekniseen tilaan voi olla tarpeen asentaa erillinen lämmönlähde lämpöpumpun asennuksen jälkeen, koska nykyinen lämpökattila ei enää lämmitä ko. tilaa. Optio pitää sisällensä lämmityspatterin, termostaatin ja putkitarvikkeet sekä asennuksen.

**Hinta asennettuna 690 €**

## LÄMPÖKAIVON TERÄSKANSI

Lämpökaivon ajonkestävä tarkistuskaivo, kantavuus 5 tai 20 t, mikäli kaivon sijainti esim. ajoväylällä tätä edellyttää.

Hinta asennettuna 220/320 €

## OPTIOHINNAT SISÄLTÄVÄT TYÖNOSUUDEN

<b>Toimitusaika</b>	Sopimuksen mukaan
<b>Toimitusehto</b>	Rahtivapaasti asiakkaalle
<b>Maksuehto</b>	Tilattu kokonaistoimitus laskutetaan työn etenemisen mukaan 7pv netto. EI ENNAKKOLASKUJA TAI LASKUA ALLEKIRJOTUKSEN JÄLKEEN.
<b>Voimassaolo</b>	Tarjous on voimassa 30 pv päiväyksestä
<b>Takuu</b>	Maalämpöpumppu 5 vuotta. Thermia Turva -vakuutus mahdollinen 18 v käyttöikään asti. Asennuksen ja asennettavien lämpöpumpun ulkopuolisten osien takuu 2 vuotta. Lämpökaivon materiaalitakuu 10 vuotta.

Ystävällisin terveisin,

Kymen Lämpöpalvelu Oy  
[www.kymenlampopalvelu.fi](http://www.kymenlampopalvelu.fi)