



## Selvityspaketti lämmitysmuotojen vertailusta

Henri Nybacka

Lapin ammattikorkeakoulu, Arktiset luonnonvarat ja talous

8.2.2021

**LAPIN AMK**  
Lapland University of Applied Sciences



*Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma*

**Vipuvoimaa**  
**EU:lta**  
2014–2020



## Sisällysluettelo

Sisällysluettelo .....	2
1. Johdanto.....	3
2. Erilaiset lämmitysmuodot.....	3
2.1 Maalämpö .....	3
2.2 Pelletti.....	6
2.3 Aurinkokeräin.....	6
2.4 Ulkoilmavesilämpöpumppu .....	7
2.5 Ilmalämpöpumppu .....	8
2.6 Sähkölämmitys.....	9
2.7 Vesikeskuslämmitys .....	9
3. Vertailu.....	10
3.1 Asuintalon lämmitysjärjestelmien vertailu .....	11
3.2 Talousrakennuksen lämmitysjärjestelmien vertailu.....	12
3.3 Jaetut lämmitysjärjestelmät.....	14
4. Tulokset .....	16
5. Lähteet.....	19
6. Liitteet .....	20

## 1. Johdanto

Pilotin kohteena on uudet rakenteilla olevat pientalot, sekä jo olemassa olevat pientalot, joissa on tarve päivittää lämmitysjärjestelmää. Pilotin tarkoituksena on antaa tietoa eri lämmitysvaihtoehtojen vertailusta. Selvityspaketissa esitellään yleisimpiä lämmitysmuotoja, sekä esitellään esimerkkilaskelmia esimerkkitalon lämmitysvaihtoehtojen kustannuksista.

Esimerkkinä pilotissa käytetään Lapissa sijaitsevaa rakennettavaa n. 150 neliön toimisto-/talousrakennuksen ja siihen liittyvän noin 200 neliön asuinrakennuksen lämmitysjärjestelmiä. Esimerkkinä toimiville rakennuksille pyritään löytämään hyötysuhteeltaan hyvä lämmitysmuoto, joka olisi samalla myös mahdollisimman ekonominen ja helppohoitoinen vaihtoehto.

Esimerkkinä toimivassa asuinrakennuksessa on tällä hetkellä lämmitysmuotona suora sähkölämmitys, sekä tulisijat. Suora sähkölämmitys on varsin tehoton lämmitysmuoto ja sen vaihtaminen tehokkaampaan säästää sekä lämmityskustannuksia, että luonnonvaroja. Noin 195 neliön vanhan talon, jossa asuu kuusi henkilöä, laskennallinen lämmitysenergian tarve on 56 000 kWh/a sisältäen käyttöveden lämmityksen (6000kWh/a). Tästä 20 000kWh/a on katettu sähkölämmityksellä. Uuden tavanomaisten rakennussäädösten mukaan rakennetun 150 neliön talon lämmitysenergian tarve on 23110kWh/a.

Eri lämmitysmuotoja vertaillen käytetään usein vuosilämpökerroin-arvoa, se kertoo kuinka moninkertaisesti järjestelmä tuottaa lämpöä verrattuna kuluttamaansa energiaan. Esimerkiksi maalämpöpumppu, jonka vuosikerroin-arvo on 3, tuottaa kolme kertaa enemmän lämpöenergiaa, mitä se kuluttaa sähköenergiaa.

## 2. Erilaiset lämmitysmuodot

Koska uuteen rakennukseen tulee valita sopiva lämmitysratkaisu, olemassa olevan asuinrakennuksen lämmitysjärjestelmän päivittäminen samanaikaisesti energiatehokkaammaksi on energiankäytön kannalta järkevää. Myös mahdollinen yhteinen lämmitysratkaisu voi mahdollisesti säästää materiaaleissa ja energiassa kahden erillisen lämmitysratkaisun sijaan. Lämmitysjärjestelmän valintaa helpottamaan tehtiin vertailuja eri lämmitysratkaisujen ja näiden yhdistelmien välillä.

### 2.1 Maalämpö

Maalämpöpumppu (MLP) kerää maaperään, kallioon tai veteen varastoitunutta auringon lämpöä. Lämpökaivon syvemmissä osissa lämpöä saadaan oleellisemmalta osalta maapallon ytimestä kallioon johtuvasta fissioenergiasta sekä lämpimistä pohjavesivirtauksista. Maalämpöpumpun kompressori tarvitsee sähköä toimiakseen. Maalämpöpumpun tuottamasta lämmöstä noin 2/3 on maaperästä otettua uusiutuvaa energiaa ja noin 1/3 on tuotettu sähköllä.

Keruuputkistossa kiertää jäätymätön neste, joka lämpenee muutaman asteen matkansa aikana. Keruupiirin nesteestä saatava lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen. Höyrystyneen kylmäaineen painetta nostetaan kompressorilla, jolloin myös sen lämpötila nousee. Kylmäaine lauhtuu lämpöpumpun lauhduttimessa jälleen nesteeksi, jolloin se luovuttaa lämpöä lämmönjakoverkkoon ja lämpimään käyttöveteen.

Asukkaiden kannalta maalämpöpumpun yksi hyvä puoli on sen helppokäyttöisyys, sillä maalämpöpumppu vaatii vain vähän huolto- ja tarkistustoimia.

Maalämpöpumpun investointikustannukset ovat melko suuret, mutta käyttökustannukset ovat edulliset. Suuremmissa taloissa (joissa on suurempi energiantarve) investointikin on suurempi. Vastaavasti saneerauskohteiden investointi on suurempi kuin uudistalojen kohdalla.

#### Asentamiseen tarvitaan kunnan toimenpidelupa

Maalämpöputkiston asentaminen on edellyttänyt myönnettyä toimenpidelupaa kohdekunnan teknisestä toimesta 1.5.2011 lähtien. Luvan saantiin vaikuttavat muun muassa mahdolliset maanalaiset rakenteet taajama-alueella, pohjavesialueet ja suojaetäisyydet rakennuksiin, tonttirajoihin ja muihin kaivoihin. Jos putkistoa suunnitellaan asennettavaksi vesistöön, vesialueen omistajan lupa on myös saatava. (Simon kunnan ohje toimenpideluvan maalämmön asentamisesta)

Ennen maalämpöpumpun hankintapäätöstä on kuluttajan syytä olla yhteydessä oman talon sähkönsiirrosta vastaavaan verkkoyhtiöön ja selvittää onko maalämpöhankinnan vuoksi esimerkiksi suurennettava pääsulakekokoa, hankittava käynnistysvaiheen maksimivirtaa rajoittava niin sanottu pehmökäynnistin tai hankittava tasavirtaohjattu (inverter) maalämpöpumppumalli. Varsinkin haja-asutusalueilla maalämpöpumpun kompressorin voi aiheuttaa muun muassa oman ja/tai naapuritalojen valojen välkyntää.

#### Lämpökaivo lämmönlähteenä

Yli 60 prosenttia maalämpökohteista toteutetaan lämpökaivoilla. Etelä-Suomessa niiden osuus on suurempi kuin Pohjois-Suomessa. Kyseessä on ulkohalkaisijaltaan 115-165 mm porakaivo, johon asennetaan putkisto, jossa lämmönkeruuliuos kiertää. 30-prosenttisen etanoliseoksen jäätympiste on noin -17 °C. Lämpökaivoa käytettäessä maalämpöjärjestelmä pystytään useimmiten tekemään ahtaallekin tontille, mutta se on lämmönkeruuvaihtoehtona yleensä kallein.

#### Vaakaputkisto lämmönkeruupiirinä

Noin 30 prosenttia maalämpökohteista käyttää hyväkseen maaperän pintakerrokseen varastoitunutta auringon säteilemää lämpöenergiaa. Lämpöenergiaa kerätään maaperään asennetulla lämmönkeruuputkistolla, joka asennetaan vaakatasoon, ilmastovyöhykkeestä riippuen, noin metrin syvyyteen, Pohjois-Suomessa syvemmälle.

Viereiseen putkilenkkiin on vaakaetäisyyttä oltava vähintään 1,5:n metriä, mieluiten enemmänkin. Savimaa on maalajeista tehokkain ja hiekkamaa heikoin. Savimaassa tarvitaan putkimetrejä noin 30-40 prosenttia vähemmän kuin hiekkamaassa. Vaakaputkisto on yleensä edullisin lämmönkeruutapa pientalon kohdalla.

## Lämmönkeruupiiri vesistöissä

Järviin, mereen tai joissain tapauksissa jokiin asennetaan vuosittain noin 5 prosenttia maalämmön keruuputkistoista. Lämmönkeruuputkisto ankkuroidaan vesistön pohjaan painojen avulla noin 3-5 metrin välein.

Vesistöissä olevasta putkituksesta voidaan ottaa suurempia tehoja ja energiamääriä kuin vastaavasta maaputkituksesta veden maaperää parempien lämmönsiirto-ominaisuuksien takia. Suunnittelussa on kuitenkin varmistuttava siitä, että veden lämpötila putken ympärillä ei laske talviaikanakaan alle +1 °C: n. Jos lämpötila laskee alemmaksi, on vaarana, että putkien pinnalle kertyy jäätä. Kertynyt jää saattaa aiheuttaa putkistoon suuren nosteen, jonka seurauksena putkisto nousee veden pinnalle.

Putkiston asennussyvyyden tulisi olla yli kaksi metriä, jotta vesi talvellakin pääsee riittävän vapaasti liikkumaan putkiston ympärillä. Varsinkin virtaavassa vesistöissä on veden lämpötila tarkistettava, sillä virtaavan veden lämpötila saattaa olla hyvinkin matala (niin sanottu alijäähtynyt vesi).

Käytännössä vesistöasennus on kustannukseltaan pientalolle hieman lämpökaivoasennusta edullisempi tapa, mutta asennuksen teknis/taloudellinen mielekkyys on tarkistettava tapauskohtaisesti. Energiatarpeiltaan suuremmille kohteille on asennustapa kannattavampi, koska keruuputken asennus vaatii jonkin verran erikoisvalmisteluja ja -kalustoa. Vesistön soveltuvuutta (erityisesti jokien osalta) putkistoasennukseen on syytä tiedustella paikalliselta ympäristökeskukselta (ELY-keskus).

## Maalämpöpumpun tehomitoitus

Maalämpö voidaan mitoittaa osatehoiseksi tai täysitehoiseksi. Täysitehoinen maalämpöpumppu tuottaa lämmitys- ja käyttöveden kompressorinsa avulla laskennallisesti ilman sähkövastuksia vuoden ympäri. Etuna on pienempi sulakekoko ja energiankulutukseltaan taloudellisin mitoitustapa.

Osatehomitoituksessa maalämpöpumppu mitoitetaan yleensä noin 60-80 prosenttia suuruudelle verrattuna laskennalliseen huipputehontarpeeseen, jolla tuotetaan laskennallisesti noin 95-99 prosenttia vuotuisesta energiantarpeesta. Loput 1-5 prosenttia tuotetaan maalämpöpumpun vara/lisälämmitysvastuksella. Osatehomitoituksen etuna on yleensä hieman nopeampi investoinnin takaisinmaksuaika ja pidempi kompressorin kestoikä, haittapuolena muun muassa suurempi huipputehontarve sähköverkosta.

## Lämmönkeruupiirin mitoitus

Lämmönkeruupiiri tulee mitoittaa talon tilojen lämmityksen ja käyttöveden tarvitseman vuotuisen energian mukaisesti. Reilusti mitoitettu lämmönkeruupiiri maksaa itsensä takaisin hieman paremman lämpökertoimen muodossa pitkällä aikavälillä.

Lämpöpumpun tehomitoitus ei juurikaan vaikuta lämmönkeruupiirin mitoitukseen. Maaperässä maan kosteuden määrä vaikuttaa oleellisesti vaakaputkistona olevan lämmönkeruupiirin energiatehokkuuteen. Lämpökaivon ja pienten vesistöjenkin osalta runsaat vesivirtaukset parantavat lämmönkeruupiirin tehoa selvästi.

Maalämpöpumppu voidaan asentaa esimerkiksi kodinhoitohuoneeseen, mutta huoltotöiden kannalta erillinen tekninen tila on suositeltavampi. Vesikiertoinen lattialämmitys soveltuu erityisen hyvin maalämpöpumpun lämmönjakotavaksi, sillä siinä lämmitysverkkoon menevän veden ei tarvitse olla niin lämmintä kuin patteriverkossa. Tämä parantaa lämpöpumpun hyötysuhdetta.

Lattialämmitystaloissa ja suuremmissa taloissa on yleensä parempi maalämmön vuosihyötysuhde kuin patterilämmitystaloissa. Rungas käyttöveden suhteellinen energiaosuus heikentää vuosilämpökerrointa. Käytännössä vuosilämpökerroin maalämmössä vaihtelee useimmiten kohdekohtaisesti 2,5-3,5 välillä.

## 2.2 Pelletti

Pellettien raaka-aineena käytetään kutterinpurua, sahajauhoa ja hiontapölyä, jota saadaan puusepän- ja sahateollisuuden sivutuotteena. Pelletit puristetaan hienonnetusta puumassasta pieniksi, tiiviiksi sylintereiksi. Pelleteissä on puuenergiaa hyvin tiiviissä muodossa – yksi kuutio pellettejä sisältää saman energiamäärän kuin 300-330 litraa kevyttä polttoöljyä. Puupelletit ovat kotimaista polttoainetta ja niiden ympäristökuormitus on hyvin pieni.

Pellettilämmitysjärjestelmä koostuu kattilasta, polttimesta, siirtoruuvista ja varastosiilosta. Pelletit varastoidaan siiloon kattilahuoneen läheisyyteen. Siilon on oltava täysin kuiva, pölytiivis ja sähkötön. Omakotitalossa sopiva siilon koko on noin 8 m<sup>3</sup>, jolloin siihen mahtuu vuoden pellettien tarve eli noin 4 tonnia pellettejä (6,5 m<sup>3</sup>).

Pelletit siirretään varastosta polttimelle siirtoruuvilla. Pellettejä poltetaan erityisesti pellettien polttoon suunnitelluissa polttimissa. Polttimen ohjauksikkö säätää polttoaineen syöttöruuvin, palamisilmapuhaltimen ja polttimen toimintaa lämmöntarpeen mukaan. Pellettipoltin voidaan asentaa erityisesti pelletin polttoon suunniteltuun kattilaan, mutta myös useimpiin öljy- ja puukattiloihin.

Pelletti voidaan toimittaa asiakkaalle säiliöautolla, kun tilausmäärä on vähintään 4 tonnia. Tontin suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon se, että säiliöauton on päästävä vähintään 15 m etäisyydelle pellettivarastosta. Pellettiä voidaan hankkia myös 500 kg:n suursäkeissä.

Pellettikattila nuohotaan ja tuhkat poistetaan säännöllisesti. Joissain kattilatyypeissä huolto on tehtävä 1-2 kuukauden välein, täysautomaattisissa kattiloissa muutaman kerran vuodessa. Kattilan säädöistä sekä polttimen, palopesän ja kattilan puhdistuksesta huolehtiminen pitää myös palamisen hiukkaspäästöt pieninä. Siilo on hyvä puhdistaa muutaman vuoden välein, sillä siilon pohjalle kertyy hienoainesta, joka saattaa haitata pelletin siirtoa.

## 2.3 Aurinkokeräin

Auringosta saadaan myös Suomen leveysasteilla yllättävän paljon energiaa. Suomessa aurinkoenergian hyödyntäminen on mahdollista helmikuun alusta marraskuuhun saakka. Aurinkoenergiaa hyödynnetään tuottamalla lämpöä aurinkokeräijillä ja sähköä aurinkopaneeleilla.

Aurinkosähköjärjestelmiä käytetään yleensä vain silloin, kun sähköverkkoon ei ole mahdollista liittyä (esimerkiksi kesämökeillä, veneissä ja saaristokohteissa).

Yleensä aurinkolämpöä käytetään lämpimän käyttöveden valmistukseen, mutta suurempi hyöty siitä saadaan, jos aurinkokerääjät liitetään myös vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään.

Aurinkolämmöllä voidaan tuottaa noin puolet lämpimän käyttöveden valmistamiseen tarvittavasta energiasta. Jos aurinkokerääjät on kytketty lämmitysjärjestelmään, voidaan aurinkolämmöllä tuottaa jopa 25-35 prosenttia lämmitystarpeesta. Matala- ja passiivenergitaloissa osuus on suurempi johtuen pienemmästä lämmitystarpeesta.

Aurinkolämpöjärjestelmä koostuu aurinkokeräimistä, varaajasta, pumppu- ja ohjausyksiköstä sekä putkistosta. Aurinkokeräimet ottavat auringon säteilyenergiaa putkistossa kiertävään jäätymättömään liuokseen, joka siirtää edelleen auringon lämmittämän nesteen varaajaan.

Aurinkolämpökerääjät toimivat tukilämmityksenä ja varsinainen lämmitysjärjestelmä tulee mitoittaa kattamaan koko lämmitystarve, sillä talvikuukausina, jolloin lämmöntarve on suurin, aurinkolämpökerääjät eivät juuri tuota lämpöenergiaa.

#### *2.4 Ulkoilmavesilämpöpumppu*

Ulkoilma-vesilämpöpumppu, UVLP, on lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu. Ilma-vesilämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Kompressorilla voidaan lämmittää myös tilojen lämmitys- ja käyttövesi noin +55 °C tasolle saakka, jonka ylimenevä osa on lämmitettävä esimerkiksi sähkövastuksella.

Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan hoitaa koko talon lämmitystarve, mutta se tarvitsee kylmimpiä aikoja varten varajärjestelmän. Yleensä varalämmitysjärjestelmänä käytetään ilma-vesilämpöpumpun omia sähkövastuksia, joilla lämmitystarve katetaan kovimpien pakkasten aikana. Lämmityskauden aikana on kuitenkin vain vähän sellaisia päiviä, jolloin ilma-vesilämpöpumppu ei riitä. Talossa, jossa on ilma-vesilämpöpumppu, puun käyttö kovien pakkasten aikana on tehokas tapa vähentää ostettavan sähköenergian määrää.

E erityisen tärkeää on muistaa, että kaikkein kylmimmissä olosuhteissa UVLP voi sammuttaa itse itsensä, joten laitteen sähkövastuksen tai rinnalla olevan toisen lämmönkehittimen on oltava teholtaan vähintään yhtä suuri kuin talon lämmitys- ja käyttöveden tehonkulutus suurimmillaan

Ilma-vesilämpöpumppu toimii samalla periaatteella kuin muutkin lämpöpumput ja on huomattava, että ulkolämpötilan laskiessa ilma-vesilämpöpumpulla saatava lämmitysenergian määrä ja laitteen hyötysuhde laskevat. Ilma-vesilämpöpumppu antaa noin 50 prosenttia vähemmän tehoa -20 °C kelillä kuin +7 °C lämpötilassa, jossa laitteiden tehot yleensä ilmoitetaan (niin sanottu nimellisteho, standardin EN14511 mukaan).

Rakennuksen vuotuinen energiankulutus ja huipputehontarve lämmityksessä ja lämpimän käyttöveden tuottamisessa antavat pohjan lämpöpumppumitoitukselle.

UVLP on usein hyvä ratkaisu silloin, kun ei voida tehdä maalämmön vaatimaa vaakaputkistoa tai lämpökaivoa. Myös pieni lämmönkulutus suosii ilma-vesilämpöpumppua maalämpöön nähden UVLP:n edullisemmän investoinnin ansiosta.

Ilma-vesilämpöpumpun etuna verrattuna maalämpöpumppuun on halvempi hankintahinta sekä se, että UVLP voidaan asentaa sellaisiinkin kohteisiin, joihin maalämpöpumpun asennus ei maaperän laadusta johtuen ole mahdollista. Ilma-vesilämpöpumppu voidaan asentaa helposti myös olemassa olevaan taloon, jolloin se voidaan asentaa vanhan lämmitysjärjestelmän tilalle tai rinnalle. UVLP voidaan myös kytkeä niin sanottuun hybridikäyttöön esimerkiksi olemassa olevan öljylämmityksen tueksi, jolloin öljykattila lämmittää talon kylmimmillä keleillä ja tarvittaessa tukee UVLP:tä.

Ennen ilma-vesilämpöpumpun hankintapäätöstä kuluttajan on syytä olla yhteydessä oman talon sähkönsiirrosta vastaavaan verkkoyhtiöön ja selvittää onko ilma-vesilämpöpumppu -hankinnan vuoksi esimerkiksi suurennettava pääsulakekoko.

Jos UVLP on teholtaan liian pieni kohteeseen, voi sähkövastuksen käytön osuus vuotuisessa käytössä nousta tarpeettoman suureksi, vaikka itse laitteen hyötysuhde olisikin korkea.

UVLP:n investoinnin suuruus vaihtelee yleensä noin 7 000–14 000 euron välillä tyypillisessä pientalossa. Toisaalta UVLP antaa maalämpöä vähemmän ilmaisenergiaa vuositasolla. Etelä-Suomen lauhemmat sääolosuhteet ovat ilma-vesilämpöpumpun energiatehokkuuden kannalta suotuisampia kuin pohjoisemman Suomen kylmemmät olosuhteet. Mitä pohjoisempaan Suomeen mennään, sitä enemmän olosuhteet suosivat maalämpöä ilma-vesilämpöpumppuun nähden.

## 2.5 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu (ILP) koostuu ulkoyksiköstä ja yhdestä tai useammasta sisäyksiköstä. Ulkoyksikkö kierrättää ulkoilmaa lävitseen ja jäähdyttää sen, kun laite toimii lämmityskäytössä. Jäähdytyskäytössä ulkoyksikkö puolestaan lämmittää ulkoilmaa. Kompressorin avulla talteen otettu lämpö siirretään sisäyksikköön, joka luovuttaa lämmön huoneilmaan.

Yksi ilmalämpöpumpun sisäyksikkö levittää lämpöä tavallisesti rakennusmuodosta ja tilan koosta riippuen noin 30-100 m<sup>2</sup> alueelle. Väliseinät ja monimutkainen talon rakenne rajoittavat merkittävästi lämmön siirtymistä muihin huonetiloihin. Näin teholtaan suurempi lämpöpumppu ei välttämättä paranna energiansäästöä.

Ilmalämpöpumppu myös suodattaa ilman edellyttäen, että suodatin puhdistetaan säännöllisesti. Sisäyksikkö sijoitetaan yleensä eteis- tai aulatilaan >20cm kattorajan alapuolelle, yli 2,2 metrin korkeudelle lattiasta ja kaksikerroksisissa taloissa portaikkoon. Ulkoyksikkö kiinnitetään talon seinään tai maasta tukien lumirajan yläpuolelle. Asennuskorkeus on >80 cm maanpinnasta.

Ilmalämpöpumppu on helppo asentaa kaikkiin talotyyppeihin ja uusiin sekä vanhoihin taloihin. Se ei vaadi mitään erikoisratkaisuja rakenteissa. Ilmalämpöpumppu sopii hyvin tukilämmitykseen öljy- tai sähkölämmityksen rinnalle tai esimerkiksi autotallin päälämmitysjärjestelmäksi.



Pelkkä sisä- tai ulkoyksikkö voidaan tarvittaessa vaihtaa. Huolto- ja asennustöissä on ainakin kylmäainekytkentöjen ja -käsittelyn osalta lain mukaan käytettävä kylmäainepätevyys omaavaa asentajaa.

Asennettuna laadukkaan invertteri-ilmalämpöpumpun kustannus on useimmiten noin 1 500-2 500 €.

## 2.6 Sähkölämmitys

Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä lämpö tuotetaan huonetilassa olevassa lämmityslaitteen sähkövastuksessa. Huonekohtaisessa sähkölämmityksessä ei ole vesikiertoista lämmönjakoverkkoa. Lämmin käyttövesi valmistetaan erillisessä, yleensä 300-500 litran käyttövesivaraajassa, jossa on 3 kW:n sähkövastus. Käyttövesivaraaja lämmitetään yleensä edullisemman yösähkön aikana.

Huonekohtaisen sähkölämmityksen hankintahinta on hyvin edullinen verrattuna muihin lämmitysjärjestelmiin. Haittapuolena on korkea lämmitysenergian hinta. Tästä syystä huonekohtainen sähkölämmitys on suosittu erityisesti pienehköissä omakotitaloissa, joissa lämmitystarve on pienempi. Lämmitysenergian korkean hinnan takia sähkölämmityksen valitsevan rakentajan kannattaa panostaa talon eristämiseen ja ilmatiiveyteen, jolloin lämmitysenergiatarve pienenee.

## 2.7 Vesikeskuslämmitys

Vesikeskuslämmitys voidaan toteuttaa joko patterilämmityksenä, lattialämmityksenä tai niiden yhdistelmänä. Vesikeskuslämmityksen etuihin kuuluu, että lämmitysenergian lähde voidaan vaihtaa melko helposti. Vaihtamisesta aiheutuu kuitenkin aina lisäkustannuksia, joten energiamuodon valintaa kannattaa pohtia tarkoin. Lisäksi vesikiertoisissa järjestelmissä on mahdollista käyttää eri energialähteitä rinnakkain, esimerkiksi puuta ja sähköä tai öljyä ja aurinkoenergiaa.

### Vesikiertoinen patterilämmitys

Patterilämmitys on perinteinen tapa toteuttaa vesikiertoinen lämmönjako. Yleisin järjestelmä on niin sanottu kaksiputkijärjestelmä, jossa meno- ja paluuedellä on omat putkistonsa. Kaikkiin pattereihin menee saman lämpöistä vettä. Nykyaikaisessa patterilämmityksessä putkitus toteutetaan alajakaisena, toisin sanoen putket sijoitetaan rakenteisiin näkymättömiin. Rakenteisiin sijoitettavat putket asennetaan suojaputkiin, jolloin putket ovat vaihdettavissa. Pattereissa kiertävän veden lämpötilaa säädetään ulkolämpötilan mukaan. Lämmityksen hienosäätö tehdään pattereiden termostaattiventtiileillä.

### Vesikiertoinen lattialämmitys

Vesikiertoinen lattialämmitys on selvästi yleisin lämmönjakotapa uusissa pientaloissa. Lattiarakenteeseen asennetuissa putkissa kiertää korkeintaan noin 40-asteinen vesi. Vesikiertoinen

lattialämmitys sopii kaikkiin huonetiloihin ja lähes kaikkien lattioiden pintamateriaalien kanssa käytettäväksi. Lattialämmitysputket voidaan asentaa niin betonilaattaan kuin puurakenteiseen lattiaan. Kosteisiin tiloihin kannattaa suunnitella erillinen lattialämmityspiiri, sillä näiden tilojen lattialämmitystä halutaan usein pitää päällä kesälläkin.

Lämmitysverkkoon menevän veden lämpötilaa säädetään ulkolämpötilan mukaan. Mitä kylmempää on, sitä lämpimämpää vettä kierrätetään. Aukkaat voivat itse säätää säätökäyrää. Oikein aseteltu säätökäyrä takaa halutun sisälämpötilan.

Lämmitysverkon hienosäätö tehdään patteriventtiilien ja lattialämmityksessä jakotukin säätöventtiilin avulla. Oikein säädetty ja tasapainotettu lämmönjakoverkosto pitää huonelämpötilat tasaisina ja säästää energiaa. Patteritermostaateilla ja lattialämmitystä säätävillä huonekohtaisilla termostaateilla estetään yllämmitys, jos huoneeseen tulee lämpöä esimerkiksi tulisijoista, auringon säteilyistä tai muista lämpökuormista.

Lämmitysjärjestelmien tyypillisiä elinaikaodotuksia

Pellettikattila 20–30 vuotta, pellettipoltin 10–15 vuotta (uusinta noin 1 000€)

Maalämpöpumppu 15–30 vuotta, kompressori 10–15 vuotta (uusinta noin 2 000–3 000€)

Ilma-vesilämpöpumppu 10–20 vuotta, kompressorin uusinta noin 1 000–2 000€

Poistoilmalämpöpumppu 20–30 vuotta, kompressorin uusinta noin 1 000–2 000€

Ilmalämpöpumppu 10–20 vuotta

Lämmönjakaminen:

Suora sähkölämmitys (sähkökaapelit lattiassa tai sähköpatterit) 20–30 vuotta

Vesikiertoinen patteriverkko 40–50 vuotta

Vesikiertoinen lattialämmitysputkisto 30–50 vuotta

### 3. Vertailu

Vanhassa talossa ei ole käytössä vesikiertoista lämmitystä, mikä lisää investointikustannuksia useille sitä tarvitseville lämmitysvaihtoehdoille. Vertailussa on käytettynä vesikiertoisen lämmityksen asennuskuluina 10 000€, lähteen mukaan. Todellisuudessa asennuskulut voivat poiketa arviosta riippuen vesikiertoisen lämmityksen tyypistä ja talon rakenteista.

Lämmitysmuotojen vertailussa on vertailtu erikseen uuden talon ja vanhan talon lämmitysmuodot, sekä yhteiset lämmitystavat, esimerkiksi mikäli molempien talojen lämmitysmuodoksi valitaan maalämpö, molempien talojen käyttäessä samaa järjestelmää, jäävät investointikustannukset pienemmäksi kuin kahden erillisen maalämpöjärjestelmän hankkimisessa.

Jos taas lämmitysmuodoiksi valitaan maalämpö uuteen rakennukseen ja ilmalämpöpumppu vanhaan rakennukseen, investointilaskelmat on suoritettu molemmille rakennuksille erikseen.

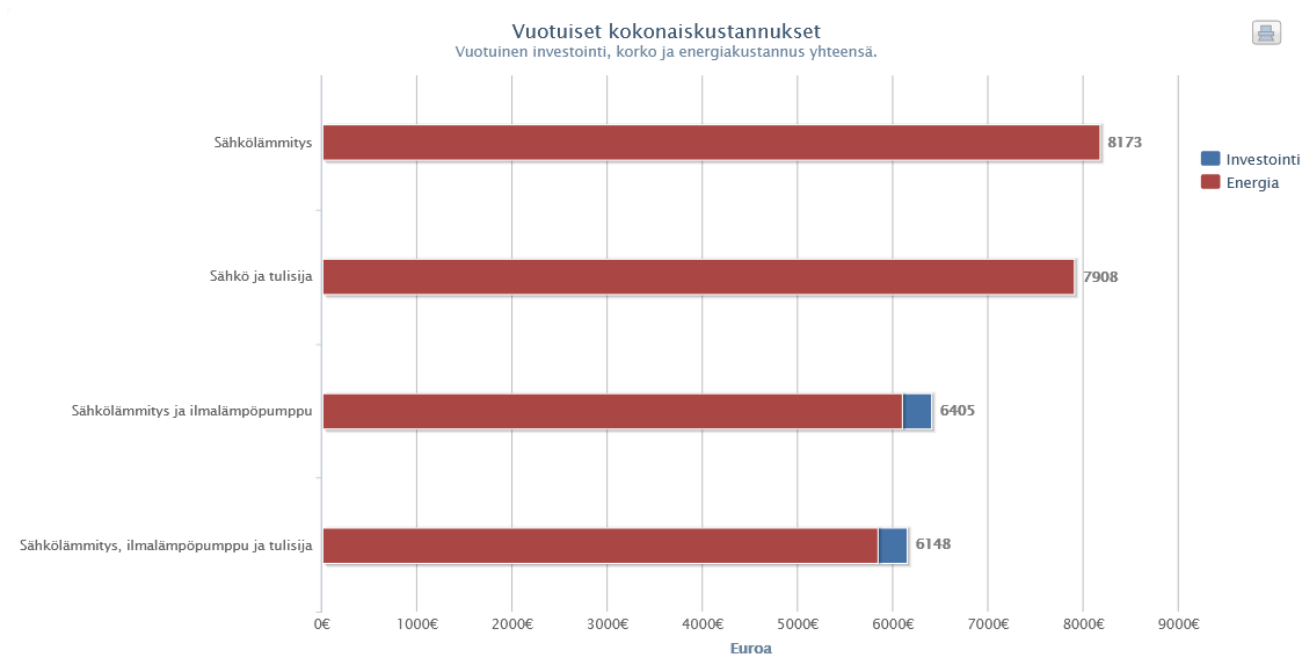
Lämmitysjärjestelmien kustannuksia on tarkasteltu 15 vuoden jaksolla, ja tästä on laskettu lämmitysjärjestelmien vuotuiset kokonaiskustannukset.

### 3.1 Asuintalon lämmitysjärjestelmien vertailu

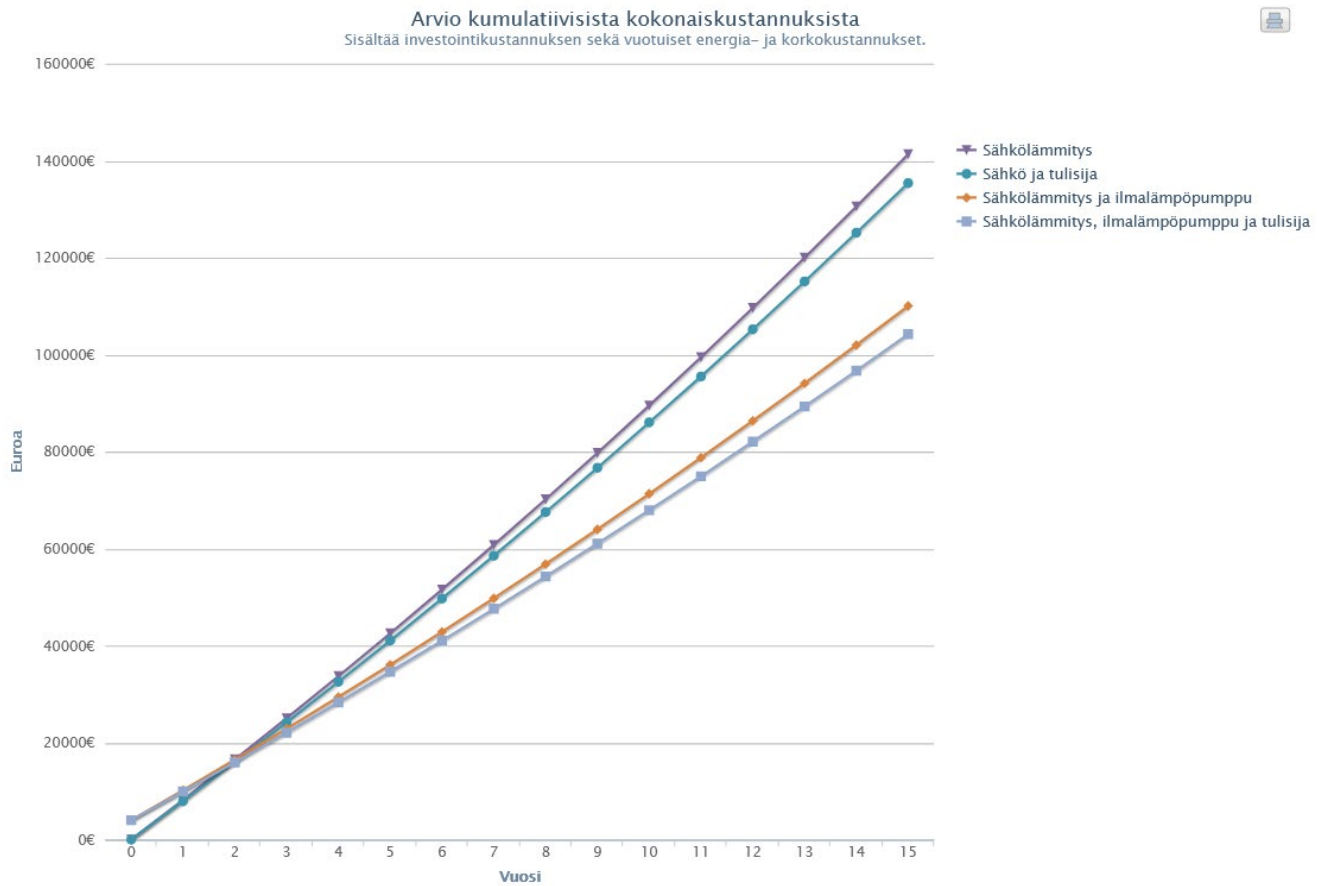
Tässä osiossa vertailtu nykyiseen omakotitaloon asennettavia lämmitysjärjestelmiä, jotka eivät vaadi vesikiertoisen lämmitysjärjestelmä asennusta. Vaihtoehtoina käytännössä ilmalämpöpumppu ja suora sähkölämmitys. Omakotitalon nykyinen sähkönkulutukseksi arvioidaan 20 000 kWh/a, ja lämmitysmuotona sähköpatterit ja tulisijat. Laskennallinen lämmitystarve on 56 193 kWh/a, sisältäen 6000 kWh/a käyttöveden lämmitysenergian tarpeen.

#### Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumpun hankinta asennuksineen vaihtelee välillä 1500-2500 €, keskiarvon ollessa 2000 €. Omakotitalon ollessa kaksikerroksinen, molempien kerrosten lämmittäminen yhdellä lämpöpumpulla onnistuu, mikäli se voidaan sijoittaa oikein. Muussa tapauksessa voidaan toisen kerroksen lämmitys hoitaa omalla ilmalämpöpumpulla tai hankkimalla ilmalämpöpumppu, jonka lämmitys voidaan jakaa kahteen eri sisäyksikköön. Tässä laskelmassa on käytetty kahta eri lämpöpumppua jo rakennuksen suuren pinta-alan vuoksi. Nykyinen sähkölämmitys toimii kovimpien pakkaspäivien aikana pääasiallisena lämmitysmuotona, jolloin ilmalämpöpumpun lämmöntuotanto on pienimillään. Lisäksi olemassa olevilla tulisijoilla tuetaan lämmitystä.



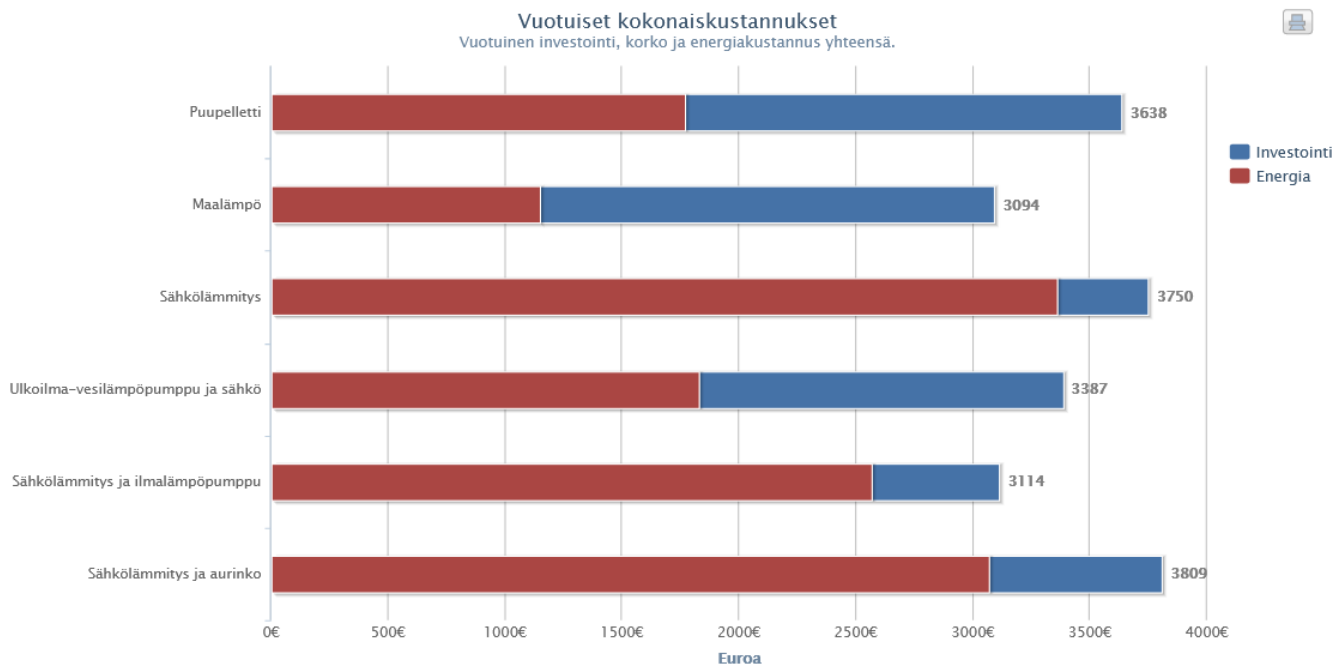
Kuva 1. Ilmalämpöpumpun vuotuiset kokonaiskustannukset



Kuva 2. Ilmalämpöpumpun kumulatiiviset kustannukset 15 vuoden ajalta

### 3.2 Talousrakennuksen lämmitysjärjestelmien vertailu

Tässä osiossa vertailtu talousrakennukseen asennettavia lämmitysjärjestelmiä. Vaihtoehtoina puupelletti, maalämpö, sähkölämmitys ulkoilma – vesilämpöpumppu + sähkö, sähkölämmitys aurinkolämpökeräimellä. Laskennallinen lämmitysenergian tarve on 23110 kWh/a.



Kuva 3. Uuden rakennuksen vuotuiset kokonaiskustannukset

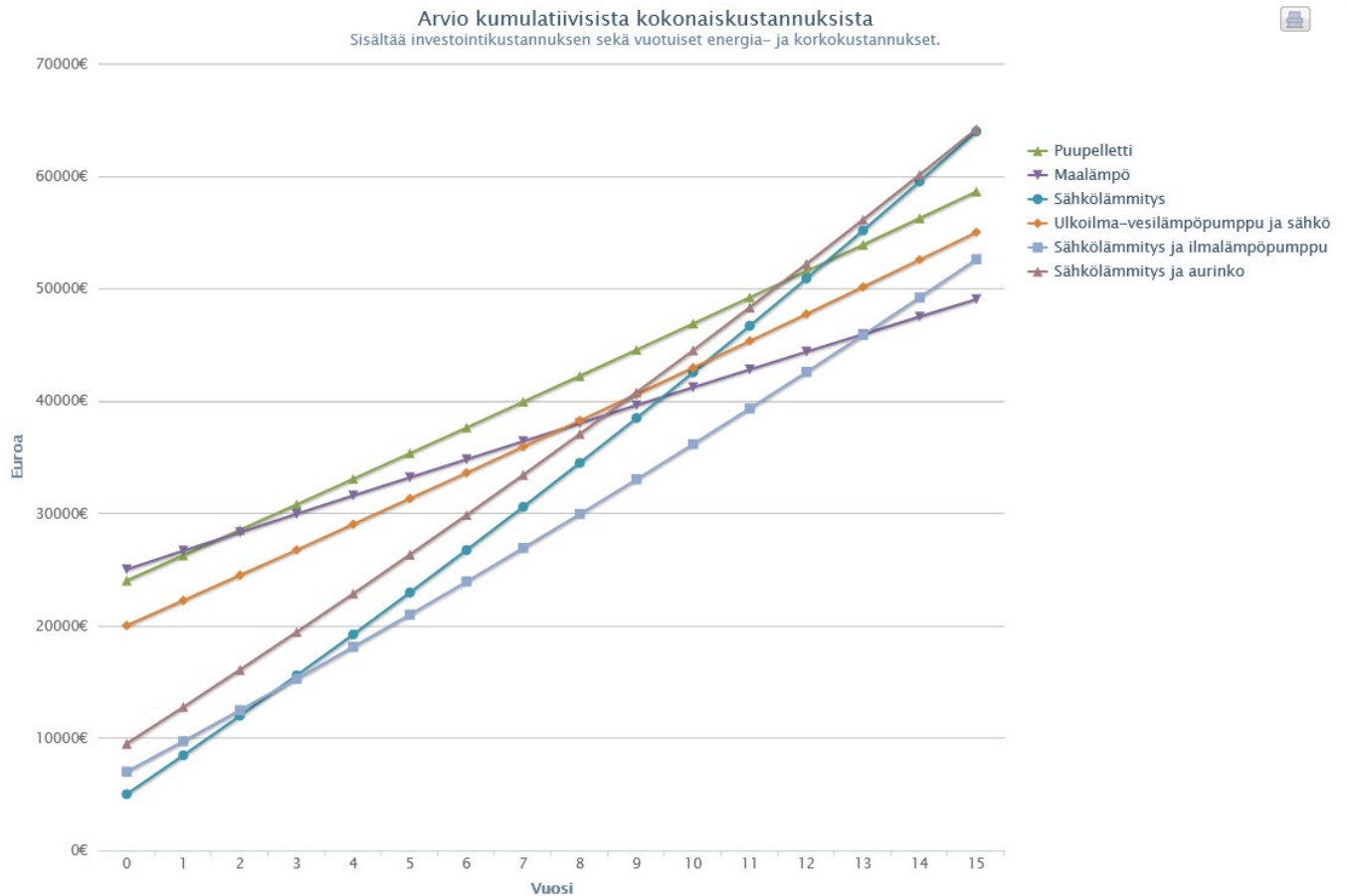
Pellettilämmityksen investointi pientalolle tyypillisesti 10 000 - 16 000 €. Hintaan vaikuttavat mm. laitteiston automaatioaste sekä rakentaako siilon itse. Tässä arviossa käytetty 14 000 € arviota. Lisäksi kustannuksia tulee vesikiertoisen lämmönjaon rakentamisesta, jos sellaista ei vielä ole. Vesikiertoinen lattia- tai patterilämmitys 150 neliömetrin kokoiseen taloon maksaa noin 3500 – 10000 €. Tässä laskelmassa on käytetty 10 000 € arviota vesikiertoisen lämmityksen rakentamisesta, mutta se riippuu järjestelmän tyypistä, patterit vai lattialämmitys, sekä rakennuksen rakenteista. Eli investointikustannukset puupellettilämmitykselle olisivat arviolta 24 000 €.

Maalämmön investointi tyypillisesti (porakaivolla) uuteen pientaloon on 13 000 - 17 000 €. Tässä arviossa käytetty 15 000 €, todellinen hinta riippuu porakaivon paikasta ja alueen geologiasta. Lisäksi kustannuksia tulee vesikiertoisen lämmönjaon rakentamisesta, jos sellaista ei vielä ole, arviossa käytetty 10 000 €. Eli arvioidut investointikustannukset maalämpöjärjestelmälle, olisivat 25 000 €

Suoran sähkölämmityksen investointi pientalolle tyypillisesti 3000-5000€ sisältäen sähköpatterit/lattialämmityskaapelit ja käyttövesivaraajan.

Vesikiertoisen sähkölämmityksen investointikustannus tyypillisesti 5000-7000€, sisältäen vesikiertoisen lattialämmityksen ja lämminvesivaraajan. Tässä arviossa käytetty 5000 €. Aurinkokeräinjärjestelmän investointi pientalolle vaihtelee keräinten tyypistä, mitoituksesta ja varaajan tarpeesta riippuen välillä 4000-15 000 €, tässä arviossa käytetty 4500€ arviota, pieni tukilämmityksenä toimiva aurinkolämpökeräin, lisäksi vaatii täysimittaisen sähkölämmityksen. Yhteensä investointikustannukset 9 500 €

Tyypillinen investointikustannus ulkoilma-vesilämpöpumpulle on 6000-14 000€, tässä arviossa käytetty 10 000€ arviota. Lisäksi kustannuksia tulee vesikiertoisen lämmönjaon rakentamisesta, 10 000 € eli investointikustannuksia yhteensä 20 000 €.



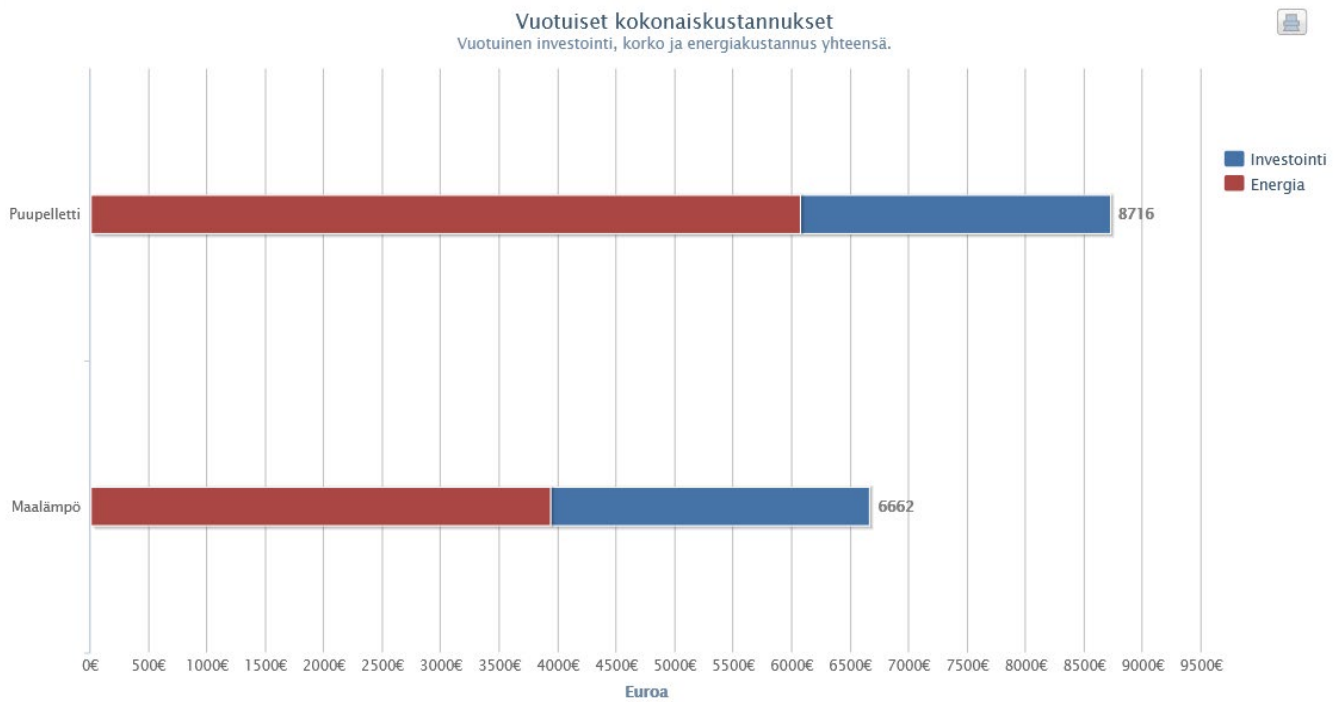
Kuva 4. Arvio kumulatiivisesta kokonaiskustannuksesta

### 3.3 Jaetut lämmitysjärjestelmät

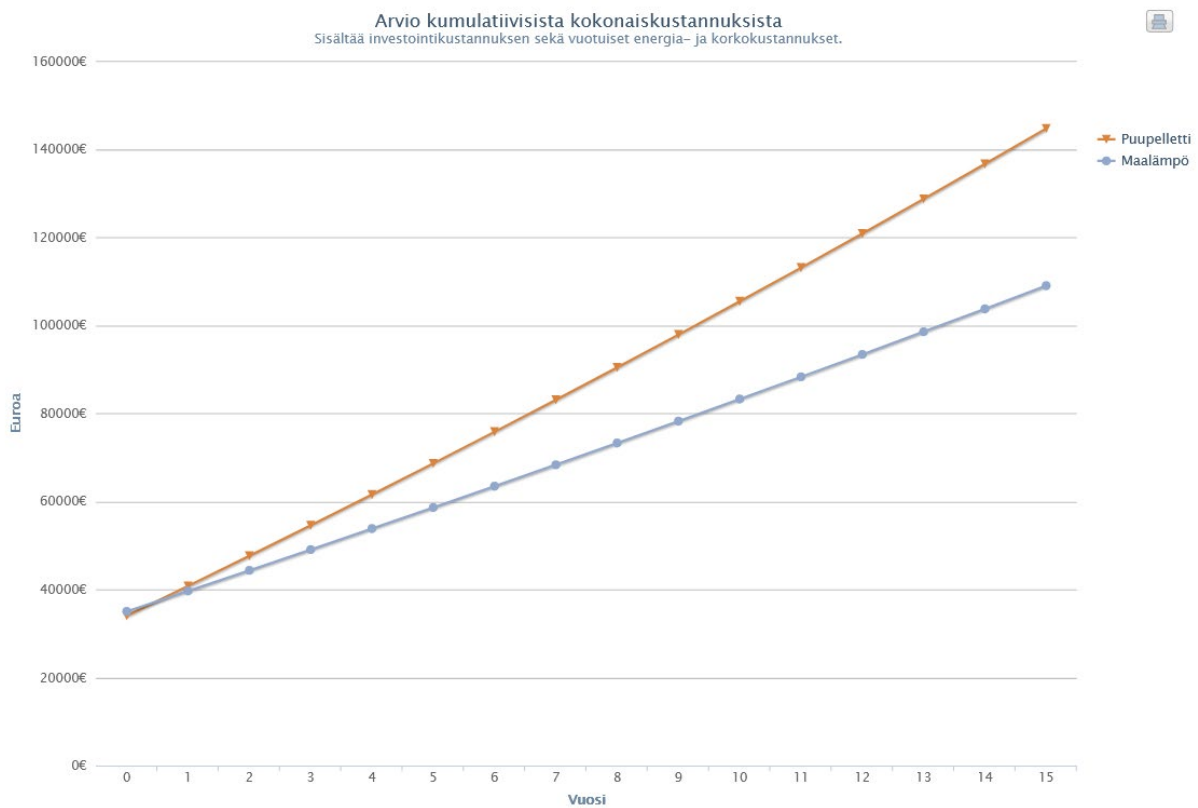
Tässä osiossa vertaillaan lämmitysvaihtoehtoja, jotka kattavat molemmat rakennukset. Yhdistetty laskennallinen lämpöenergian tarve on 79 303 kWh/a, sisältäen 6000 kWh/a käyttöveden lämmitysenergiaa. Käytännössä jaettuna lämmitysjärjestelmänä verrataan vain vesikiertoisia lämmitysjärjestelmiä vaativia puupelletti- ja maalämpöjärjestelmiä, sillä muut vaihtoehdot (ilmalämpöpumput ja sähkö) eivät vaadi vesikiertoista lämmitystä ja ko. vaihtoehdot on jo käsitelty erikseen molemmille rakennuksille.

Investointikustannukset, sisältäen puupellettilämmitysjärjestelmän ja vesikiertoisen lämmönjaon molempiin rakennuksiin, ovat puupellettilämmitykselle arviolta 34 000 €.

Investointikustannukset, sisältäen maalämpöjärjestelmän ja vesikiertoisen lämmönjaon molempiin rakennuksiin, ovat maalämmölle arviolta 35 000 €.



Kuva 5. Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista yhteisille lämmitysjärjestelmille



Kuva 6. Arvio kumulatiivisista kustannuksista yhteisille lämmitysjärjestelmille 15 vuoden ajalta

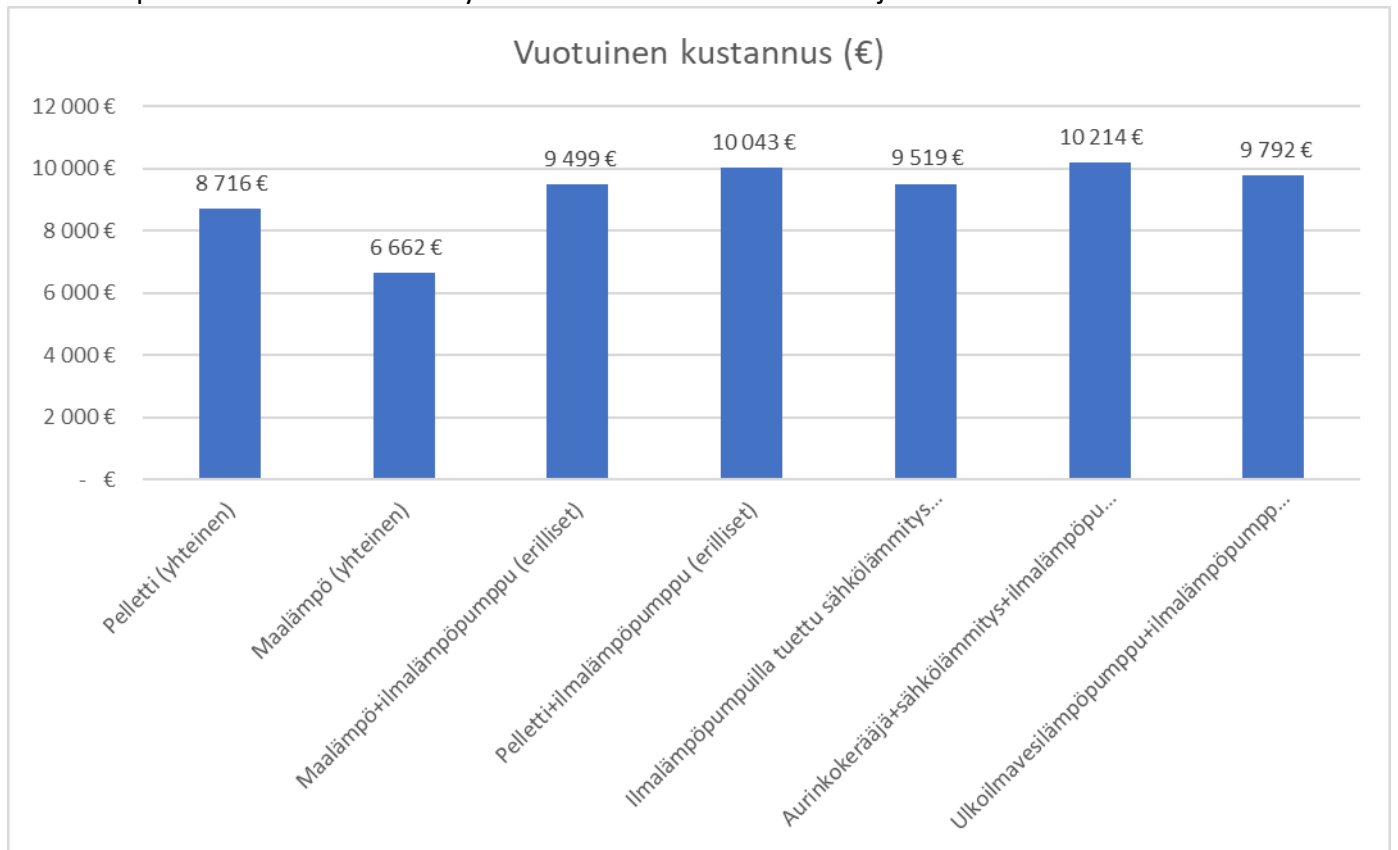
#### 4. Tulokset

Arvio nykyisen asuinrakennuksen lämmityksen kokonaiskustannukset pelkällä nykyisellä sähkölämmityksellä on 141 334€, vuotuiset kokonaiskustannukset 8 173€.

Tulisijoilla tuettuna asukkaan ilmoittaman sähkönkulutuksen mukaan, 15 vuoden sähkölämmityksen kokonaiskustannukset ovat 50 302€, vuotuiset 2 909€, ei sisällä polttopuiden kustannuksia.

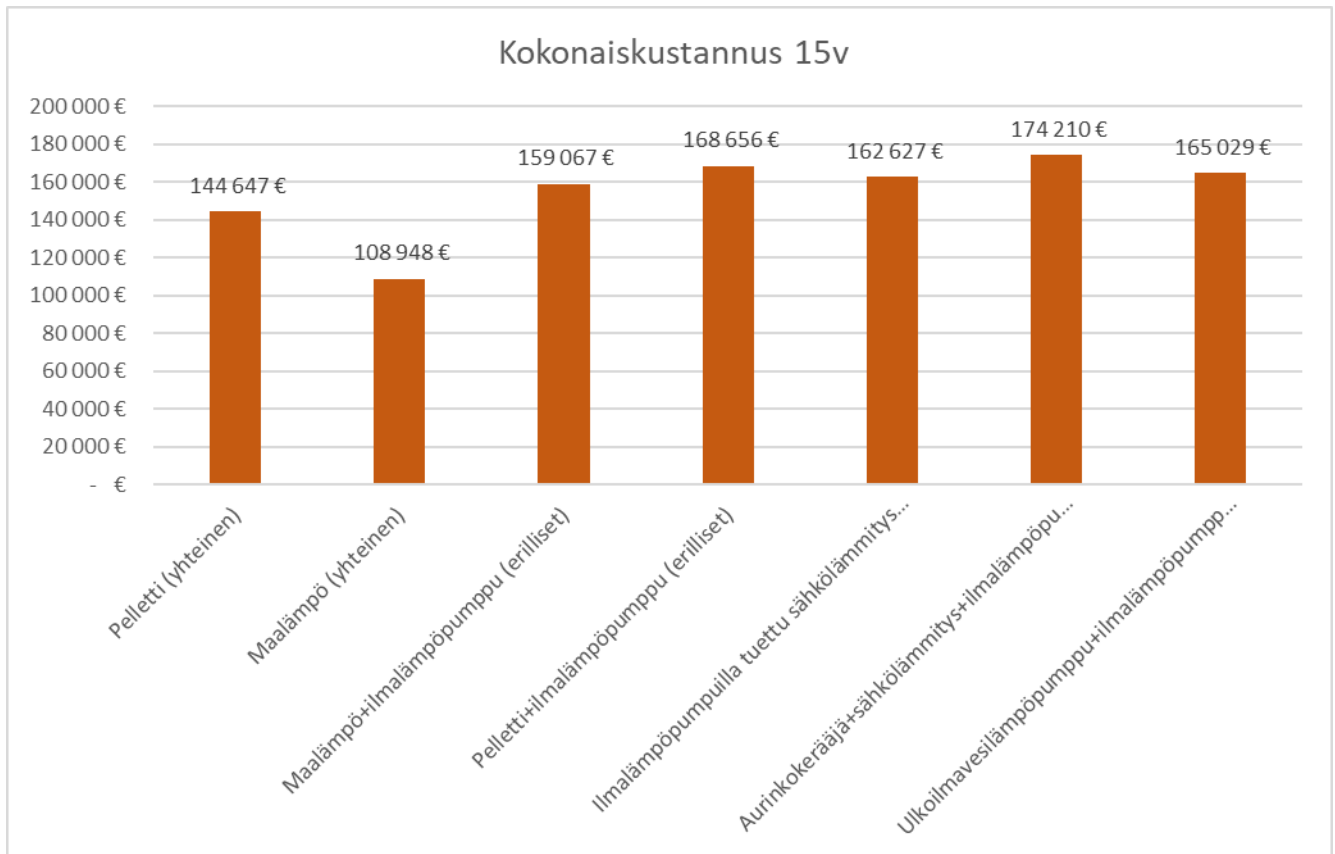
Nykyinen sähkölämmitys tuettuna ainoastaan ilmalämpöpumpuilla kokonaiskustannukset 110 044€, vuotuiset kustannukset 6 405€

Eli molempien rakennusten lämmitysten kustannus 15 vuoden aikajänteellä laskettuna on:



Kuva 7. Arvio vuotuisista kuluista, lämmityskulut+investointikulut





Kuva 8. Arvio 15 vuoden kokonaiskuluista, sisältää investointi- ja lämmityskulut.

Aurinkokerääjällä tuettu vesikiertoinen sähkölämmitys uudessa rakennuksessa ja lisäksi ilmalämpöpumppu vanhassa rakennuksessa 15 vuoden kokonaiskustannukset olisivat arviolta (64 166€+110 044€=) 174 210€.

Vuotuiset kustannukset yhteensä 6 405€+3 809€= 10 214€

Sähkölämmitys uudessa rakennuksessa ja lisäksi ilmalämpöpumppu vanhassa rakennuksessa 15 vuoden kokonaiskustannukset olisivat arviolta (63 946€+110 044€=) 173 990€. Vuotuiset kustannukset yhteensä 6 405€+3 750€= 10 155€

Sähkölämmitys ja ilmalämpöpumppu uudessa rakennuksessa ja lisäksi ilmalämpöpumppu vanhassa rakennuksessa 15 vuoden kokonaiskustannukset olisivat arviolta (52 583€+110 044€=) 162 627€. Vuotuiset kustannukset yhteensä 6 405€+3 114€= 9 519€

Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkölämmitys uudessa rakennuksessa ja lisäksi ilmalämpöpumppu vanhassa rakennuksessa 15 vuoden kokonaiskustannukset olisivat arviolta (54 985€+110 044€=) 165 029€. Vuotuiset kustannukset yhteensä 6 405€+3 387€=9 792€

Maalämpö uudessa rakennuksessa ja lisäksi ilmalämpöpumppu vanhassa rakennuksessa 15 vuoden kokonaiskustannukset olisivat arviolta (49 023€+110 044€=) 159 067€. Vuotuiset kustannukset yhteensä 6 405€+3 094€= 9 499€

Puupellettilämmitys uudessa rakennuksessa ja lisäksi ilmalämpöpumppu vanhassa rakennuksessa 15 vuoden kokonaiskustannukset olisivat arviolta (58 612€ €+110 044€=)168 656€. Vuotuiset kustannukset yhteensä 6 405€+3 638€=10 043€

Arviolaskujen mukaan 15 vuoden aikajänteellä tarkastettuna maalämpöjärjestelmän käyttö on kokonaiskustannuksiltaan 108 948€. Vuotuiset kustannukset 6 662€

Puupellettilämmityksen 15 vuoden molempien rakennusten lämmityksen kokonaiskustannukset olisivat arviolta 144 647€, vuotuiset kokonaiskustannukset 8 716€

#### Pohdintaa tehtyjen tutkimusten pohjalta

Arviolaskujen mukaan maalämpöjärjestelmä molempien rakennusten lämmittämiseen tulisi kaikista edullisimmaksi 15 vuoden ajanjaksolla tarkasteltuna. Lisäksi maalämpö on käytettävyydeltään ja huoltotarpeiltaan myös helppo vaihtoehto. Yhteinen lämmitysjärjestelmä myös lisää käyttömukavuutta vähentämällä huolto- ja säätötarvetta. Toisaalta mahdollisesti vaikeasti asennettava lattialämmitysmuotoinen lämmönjakojärjestelmä olisi paras maalämmölle, tällöin kiertävän veden lämpötila voidaan pitää verrattain matalana ja maalämpöpumppu saavuttaa parhaimman tehonsa. Maalämpöpumppujärjestelmä voidaan toteuttaa myös patterilämmityksellä.

Yhteisessä puupellettilämmityksessä on samoja etuja kuin maalämpöjärjestelmässä, mutta kiertävän veden lämpötila on helpompi pitää korkeana, mikä soveltuu paremmin patterilämmitykseen. Toisaalta puupelletin käytettävyys on huomattavasti huonompi verrattuna maalämpöön, pellettisiilon rakentaminen, huolto, pelletin laadusta aiheutuvat ongelmat, pannun ja savupiipun nuohoaminen sekä muut huoltotoimet vaativat vähintäänkin kuukausittaisia toimenpiteitä.

Erillisten lämmitysjärjestelmien etuina ovat pienet muutos- ja asennustyöt valmiiseen asuinrakennukseen, lisäksi ilmalämpöpumput ovat käyttömukavuudeltaan helppoja, eivät juuri vaadi huoltotoita ja niitä voi käyttää myös viilentämiseen kesän kuumina aikoina. Viilentäminen toisaalta vähentää lämmityksestä saatua energiansäästöä.

Uuteen rakennukseen on kannattavaa rakentaa maalämpöjärjestelmä, vaikka lämmitysjärjestelmää ei jaettaisikaan asuinrakennuksen kanssa. Mutta maalämmön investointikulut ovat suuret verrattuna esimerkiksi ilmalämpöpumpuilla tuettuun sähkölämmityksen, joka tulee 15 vuoden aikana tarkasteltuna vain noin 3 500€ kalliimmaksi.

## 5. Lähteet

Motiva. Auringosta lämpöä ja sähköä, 2016. Verkkojulkaisu  
[https://www.motiva.fi/files/13518/Auringosta\\_lampoa\\_ja\\_sahkoa\\_2016.pdf](https://www.motiva.fi/files/13518/Auringosta_lampoa_ja_sahkoa_2016.pdf)

Motiva. Lämpöä omasta maasta – Maalämpöpumput, 2012. Verkkojulkaisu  
[https://www.motiva.fi/files/7965/Lampoa\\_omasta\\_maasta\\_Maalampopumput.pdf](https://www.motiva.fi/files/7965/Lampoa_omasta_maasta_Maalampopumput.pdf)

Motiva. Lämpöä ilmassa. Verkkojulkaisu. <https://www.motiva.fi/files/175/Ilmalampopumput.pdf>

Motivan laskuri pientalon lämmitysmuotojen vertailusta <http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/>

Simon kunta, toimenpideluvan hakeminen maalämpöjärjestelmälle <https://www.simo.fi/wp-content/uploads/2020/12/toimenpideluvanhakeminenmaalampojarjestelmalle.pdf>

## 6. Liitteet

Liite 1. Asuinrakennuksen lämmitysenergialaskut

Liite 2. Talousrakennuksen lämmitysenergialaskut

Liite 3. Molempien lämmitysenergialaskut

Liite 4. Ilmoitetun sähkönkulutuksen mukainen lämmitysenergialasku

