

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Uusiutuvan energian koulutus
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Raisa Kuronen-Sorvari

UUSIUTUVALLA ENERGIALLA TUOTETUN
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT
VANHASSA PIENTALLOSSA

Opinnäytetyö
Toukokuu 2021



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2021
Uusiutuvan energian koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Raisa Kuronen-Sorvari

Nimeke
Uusiutuvalla energialla tuotetun lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat tekijät vanhassa pientalokohteessa

Toimeksiantaja
Joensuun kaupunki, ympäristönsuojelu

Tiivistelmä
Pientalojen lämmityksestä aiheutuvia hiilipäästöjä voidaan merkittävästi pienentää vaihtamalla lämmitysjärjestelmä uusiutuvalla energialla tuotettuun järjestelmään. Erityisesti lämpöpumppujärjestelmien tarjoama mahdollisuus saavuttaa säästöä lämmityskustannuksissa on lisännyt kiinnostusta pientalojen lämmitysjärjestelmän vaihtoon.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää keskeisimmät ongelmat pientalon lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen sekä kehittää konkreettisia ratkaisukeinoja uuden, uusiutuvalla energialla toteutetun lämmitysjärjestelmän valintaan. Kyselytutkimuksen avulla selvitettiin syitä, jotka estävät lämmitysjärjestelmän vaihdon. Saatujen tulosten perusteella pyrittiin tuomaan esille eri keinoja, joilla kuluttaja-asiakkaita voitaisiin tukea lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyvissä kysymyksissä.

Tulosten perusteella kuluttajat kokivat merkittävimiksi ongelmiksi korkeat investointikulut sekä lämmitysjärjestelmien ja laitteiden keskinäisen vertailun vaikeuden. Päätöksenteon tueksi tulisi kehittää selkeitä ja helppokäyttöisiä, puolueettomasti toteutettuja ja ennen kaikkea ajantasaista tietoa sisältäviä järjestelmiä ja palveluita.

| | | |
|-------|----------------|----|
| Kieli | Sivuja | 67 |
| suomi | Liitteet | 1 |
| | Liitesivumäärä | 12 |

Asiasanat
uusiutuva energia, lämmitysjärjestelmän vaihto, lämpöpumppujärjestelmä, pientalo



THESIS
May 2021
Degree Programme in
Renewable Energy (Master's Degree)

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author
Raisa Kuronen-Sorvari

Title
Factors Influencing the Choice of a Heating System Produced with Renewable Energy in an Old Small House Project

The environmental protection unit of the city of Joensuu

Abstract

Carbon emissions from heating small houses can be significantly reduced by switching to a system produced with renewable energy. In particular, the opportunity offered by the heat pump systems to achieve savings in heating costs has increased an interest in replacing the heating system in small houses.

The aim of the thesis was to find out the most important problems related to the replacement of a heating system in a small house, and to develop concrete solutions for the selection of a new heating system implemented with renewable energy. The survey was used to find out the reasons that prevent the heating system replacement. Based on the results obtained, the aim was to point out various ways in which consumer customers could be supported in matters related to the replacement of the heating system.

Based on the results, the most significant problems perceived by consumers were high investment costs and the difficulty of comparing heating systems and equipment. Clear and easy-to-use, objectively implemented and, above all, up-to-date information systems and services should be developed to support decision-making.

Language
Finnish

| | |
|---------------------|----|
| Pages | 67 |
| Appendices | 1 |
| Pages of Appendices | 12 |

Keywords

renewable energy, heating system replacement, heat pump system, small house

Sisältö

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 6 |
| 2 | Lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyvät syyt | 7 |
| 2.1 | Korjaustarve..... | 7 |
| 2.2 | Ilmastopoliittika | 8 |
| 2.3 | Alueelliset ilmastotavoitteet..... | 8 |
| 2.4 | Asumisen energiankulutus..... | 9 |
| 3 | Asumisen energialähteet | 10 |
| 3.1 | Lämmityksen energialähteet..... | 10 |
| 3.2 | Lämpöpumppujen vaikutus asumisen energiankulutukseen..... | 12 |
| 4 | Pientalojen lämmitysjärjestelmät..... | 14 |
| 4.1 | Lämmitysjärjestelmien jaottelu..... | 14 |
| 4.2 | Suora sähkölämmitys | 15 |
| 4.3 | Varaava sähkölämmitys..... | 15 |
| 4.4 | Öljylämmitys | 16 |
| 4.5 | Lämpöpumput..... | 18 |
| 4.5.1 | Maalämpöpumppu (MLP) | 18 |
| 4.5.2 | Ilma-vesilämpöpumppu (UVLP) | 20 |
| 4.5.3 | Poistoilmalämpöpumppu (PILP) | 21 |
| 4.6 | Tukilämmitysmuodot..... | 22 |
| 4.6.1 | Tulisijat..... | 22 |
| 4.6.2 | Vesitakka eli vesikiertotakka | 23 |
| 4.6.3 | Pellettitakka | 24 |
| 4.6.4 | Ilmalämpöpumput (ILP) | 24 |
| 4.6.5 | Aurinkolämmitys | 26 |
| 4.6.6 | Käyttövesilämpöpumppu..... | 28 |
| 4.7 | Useiden lämmönlähteiden käyttö..... | 28 |
| 5 | Lämpöpumppujen vertailuarvot..... | 29 |
| 5.1 | COP-luku (Capacity of Performance) | 29 |
| 5.2 | SCOP-luku (Seasonal Coefficient of Performance) | 30 |
| 5.3 | SPF-luku (Seasonal Performance Factor) | 31 |
| 6 | Lämmitysjärjestelmien vertailu..... | 32 |
| 6.1 | Kuluttajien tarpeet..... | 32 |
| 6.2 | Lisätietoja lämmitysjärjestelmän valintaan | 33 |
| 6.3 | Eri laiteomittajien tuotteiden vertailu | 37 |
| 6.4 | Kokonaiskustannus, takaisinmaksuaika, takuu, huollot | 38 |
| 7 | Tukitoimet lämmitysjärjestelmän vaihtajille | 39 |
| 7.1 | Energianeuvonta..... | 39 |
| 7.2 | Avustus pientalon öljylämmityksestä luopumiseksi..... | 39 |
| 7.3 | Energia-avustus..... | 40 |
| 7.4 | Kotitalousvähennys..... | 41 |
| 8 | Lämpöpumppujärjestelmän hankinta | 42 |
| 8.1 | Lämpöpumppujärjestelmien mitoitus | 42 |
| 8.1.1 | Huomioitavaa ilma-vesilämpöpumpun hankintaa suunniteltaessa..... | 45 |

| | |
|---|----|
| 8.1.2 Huomioitavaa maalämpöpumppujärjestelmän hankintaa suunnitellessa | 46 |
| 9 Tutkimusmenetelmät..... | 50 |
| 10 Kyselytutkimus kuluttajakokemuksista lämmitysjärjestelmän vaihdosta | 51 |
| 10.1 Tavoite..... | 51 |
| 10.2 Kysely | 51 |
| 10.3 Tulokset - perustiedot | 52 |
| 10.4 Lämmitysjärjestelmän vaihto..... | 52 |
| 10.5 Kokemukset lämmitysjärjestelmän vaihdosta | 54 |
| 10.6 Lämmitysjärjestelmän vaihtoa rajoittavat syyt..... | 57 |
| 10.7 Kyselyyn vastaajien profilointi..... | 58 |
| 11 Tulokset | 58 |
| 12 Pohdinta..... | 62 |
| Lähteet..... | 64 |
| Liite | |

1 Johdanto

Suomen nykyisen hallituksen tavoitteena on, että fossiilisesta öljystä luovutaan lämmityskäytössä 2030-luvun alkuun mennessä. Uusiutuvalla energialla tuotettujen lämmitysjärjestelmien on tarkoitus vähentää asuntojen lämmityksestä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä ja näin toteuttaa tavoitetta hiilineutraalista Suomesta 2035. (Ympäristöministeriö 2021.)

Yhteiskunnallisten tavoitteiden saavuttamiseksi on asetettu tukikeinoja taloudellisesta avustuksesta valtakunnalliseen energianeuvontaan. Laittevalmistajien puolella tarjolla on lukuisia erilaisia lämmitysjärjestelmävaihtoehtoja lämpöpumpuista erilaisiin tukilämmitysmuotoihin, joten lämmitysjärjestelmän vaihtoa suunnittelevalla kiinteistön omistajalla voi olla vaikeuksia ja epävarmuutta löytää tarpeisiinsa parhaiten sopiva lämmitysjärjestelmä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää keskeisimmät ongelmat omakotitalon lämmitysjärjestelmän valintaan liittyen sekä kehittää konkreettisia ratkaisukeinoja uuden, uusiutuvalla energialla toteutetun lämmitysjärjestelmän valintaan. Tarkastelussa on keskitytty suorasähkö- sekä öljylämmityskiinteistöjen lämmitysjärjestelmän muutosprosessiin. Syynä rajaukseen on se, että suora sähkölämmitys on yleisin vanhempien omakotitalojen lämmitysmuoto ja öljylämmityskohteet ovat kohteena, kun valtiollisen tason tavoitteena on luopua fossiilisilla polttoaineilla tuotetuista lämmitysjärjestelmistä. Suora sähkölämmityskohteissa energian kalleus on nostanut paineita muuttaa lämmitysjärjestelmä taloudellisesti edullisemmaksi.

Opinnäytetyössä selvitetään, mitä tulisi ottaa huomioon optimaalisinta lämmitysjärjestelmää valittaessa ja onko mahdollista kehittää selkeää sekä puolueetonta opasta sopivan lämmitysjärjestelmän valintaan kuluttaja-asiakkaille sekä energianeuvonnan parissa työskenteleville. Taustalla on kuluttajalähtöinen tarve saada lisätietoa ja ohjausta lämmitysjärjestelmien vertailuun ja valintaan. Opinnäytetyön tilaajana on Joensuun kaupungin ympäristötoimi.

2 Lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyvät syyt

2.1 Korjaustarve

Lisääntynyt korjausrakentaminen on merkittävästi vaikuttanut valittavien lämmitysjärjestelmien muutokseen, sillä uusien pientalojen määrä on lähes puolittunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Kun kymmenen vuotta sitten uusia pientaloja valmistui vuosittain reilu 15 000, rakennetaan niitä nykyisin reilu 7000. Samaan aikaan vanhojen pientalojen koko lämmitysjärjestelmän kattavia remontteja tehdään vuosittain noin 14 000. (STAT 2018.)

Moni lämmitysjärjestelmän vaihtoa suunnitteleva kiinteistön omistaja onkin samaan aikaan sekä useiden vaihtoehtojen että suuren epätietoisuuden varassa valitessaan kiinteistölleen sopivinta lämmitysjärjestelmää. Kuluttajan mielessä on ehkä samaan aikaan ilmastonmuutos, hiilineutraalit tavoitteet, energian- ja lämmityskustannustensäästö sekä toive helppohoitoisesta ja toimintavarmasta järjestelmästä. Kuluttajalla voi herätä kysymys, uusitaanko koko järjestelmä vai täydennetäänkö sitä jollain tukilämmitysjärjestelmällä tai muilla energiatehokkuutta parantavilla toimenpiteillä.

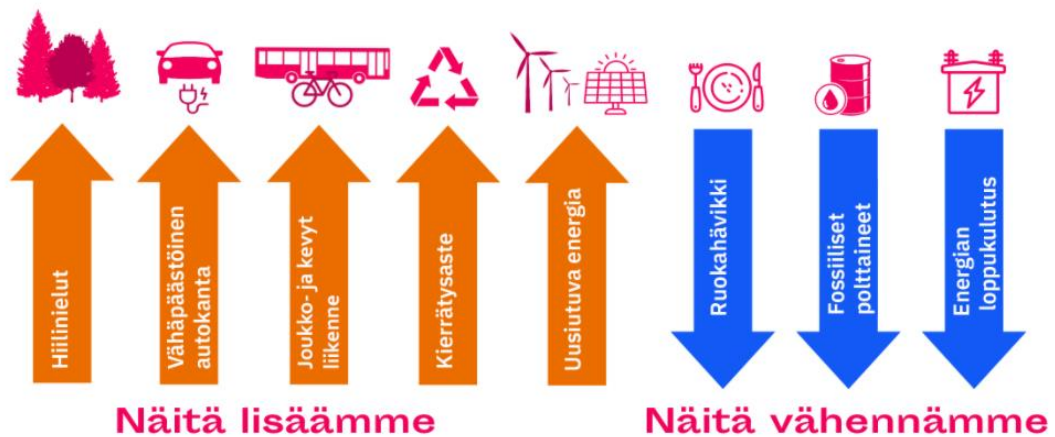
2.2 Ilmastopolitiikka

Tämänhetkinen Suomen ilmastopolitiikka tähtää siihen, että Suomi olisi hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja siten ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta. Tavoitetta kiristettiin, kun maaliskuussa 2020 Suomen hallitusohjelmassa esitettiin öljylämmityksestä luopumista 2030-luvun alkuun mennessä. Hiilidioksidipäästöjen pienentämiseksi on päätetty tukea lämmönlähteiden vaihtoa fossiilisista uusiutuviin lämmönlähteisiin, mikä tarkoittaa pientaloissa siirtymistä pois öljylämmityksestä muuhun lämmitysmuotoon. Tämän saavuttamiseksi pientalojen omistajille tarjotaan taloudellista avustusta vuosina 2020–2022. (Ympäristöministeriö 2020.)

Valtakunnallisella energiapolitiikan kehityksellä on vaikutusta ihmisten henkilökohtaiseen talouteen asuinrakennuksen lämmitysmuotoa valittaessa. Ilmastotavoitteiden lisäksi muita energiapolitiikan keinoja vaikuttaa lämmitysenergian valintaan ovat muun muassa energiansäästötoimenpiteet, joiden seurauksena lämmitysenergian käytön oletetaan alenevan myös asuinrakennusten osalta. (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2006, 114.)

2.3 Alueelliset ilmastotavoitteet

Joensuun kaupungin ilmasto-ohjelman päätavoitteena on, että Joensuu on hiilineutraali kunta vuoteen 2025 mennessä. Yhtenä tavoitteena on luopua öljylämmityksessä kaupungin omistamissa kiinteistöissä vuoteen 2030 mennessä sekä kannustaa kuntalaisia vaihtamaan öljylämmitys mahdollisuuksien mukaan uusiutuvaan energiaan vuoteen 2025 mennessä (kuva 1).

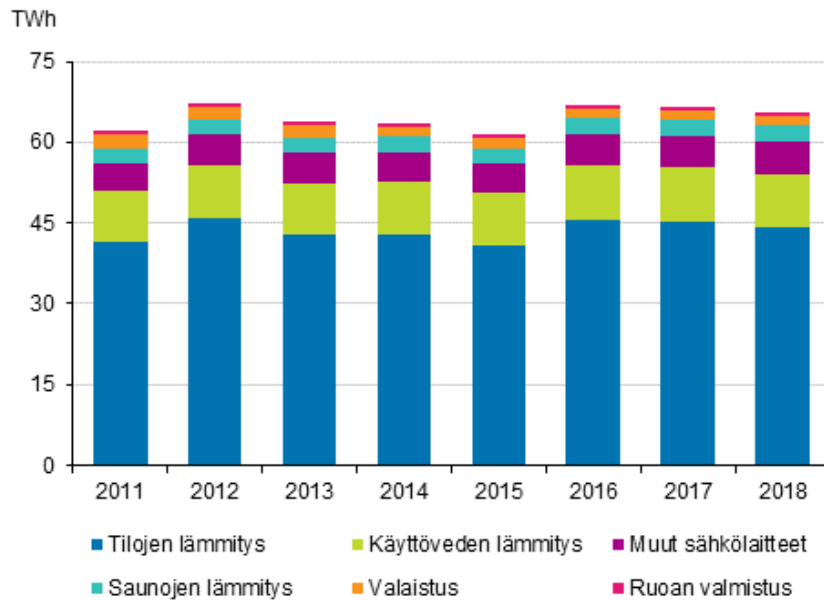


Kuva 1. Joensuun kaupungin ilmastotavoitteet. (Joensuu 2021.)

Tarkempana tavoitteena on saada öljylämmitteisistä kiinteistöistä vähintään puolet vaihtamaan lämmitysmuodon uusiutuvaan energiaan vuoteen 2025 mennessä. Tavoitetila kuluvana vuonna 2021 on että 2000 öljylämmitteistä kiinteistöä, joiden pinta-ala on noin 6000 000 m² vaihtaa lämmitysjärjestelmää. (Joensuu 2021.)

2.4 Asumisen energiankulutus

Suomen ilmasto-olosuhteet määrittävät sen, että lämmityksen osuus asumisen energiankulutuksesta on merkittävä. Tämä tarkoittaa myös sitä, että asumiskuluista lämmityksen osuus on merkittävässä asemassa. Asumisen energiankulutukseen kului vuonna 2018 kaikkiaan vajaa 66 terawattituntia (TWh) energiaa. Tästä vajaat 68 prosenttia kohdistui tilojen lämmittämiseen, mikä tarkoittaa 44 terawattituntia. Alla olevassa kuviossa 1 on esitetty asumisen energiankulutuksen jakautuminen vuosina 2011–2018. (SVT 2019a.)



Kuvio 1. Asumisen energiankulutus 2011–2018. (SVT 2019a.)

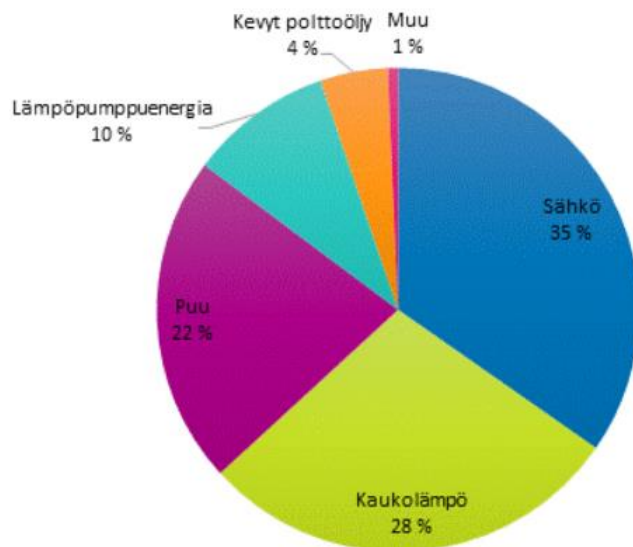
Suomalaisen asuinrakennuskannan ikärakenne vaikuttaa merkittävästi siihen, miten ja millä asuntoja lämmitetään. Pientaloista 57 prosenttia on rakennettu vuonna 1970 tai sen jälkeen. Yksi- ja kaksikerroksiset rakennukset muodostavat 95 prosenttia koko rakennuskannasta ja näissä asuu kaikkiaan 3,6 miljoonaa suomalaista. (SVT 2019d.) Kunkin aikakauden tyypillisimmät rakennustekniset ratkaisut runkorakenteen, eristyksen sekä huonetilojen sijoituksen ja koon suhteen vaikuttavat siihen, miten energiatehokkaita asunnot ovat ja millaiset lämmitysjärjestelmät niissä toimivat parhaiten.

3 Asumisen energialähteet

3.1 Lämmityksen energialähteet

Asumisen yleisimmät lämmityksen energialähteet olivat Tilastokeskuksen tietojen mukaan vuonna 2019 kaukolämpö, puu ja sähkö, joiden osuus kaikesta tilojen lämmitysenergian kulutuksesta oli 82 prosenttia (kuvio 2). Seuraavaksi yleisin energialähde on lämpöpumppuenergia. Todellisuudessa asuntojen lämmönlähteiden muutosta on vaikea seurata, sillä lämmönlähteen muutos vaatii maaläm-

mitystä lukuun ottamatta enimmillään toimenpideluvan, minkä takia lämmönlähteen tai lämmitystavan muutokset jäävät useimmiten kirjaamatta rekisteriin. (SVT 2019c.)



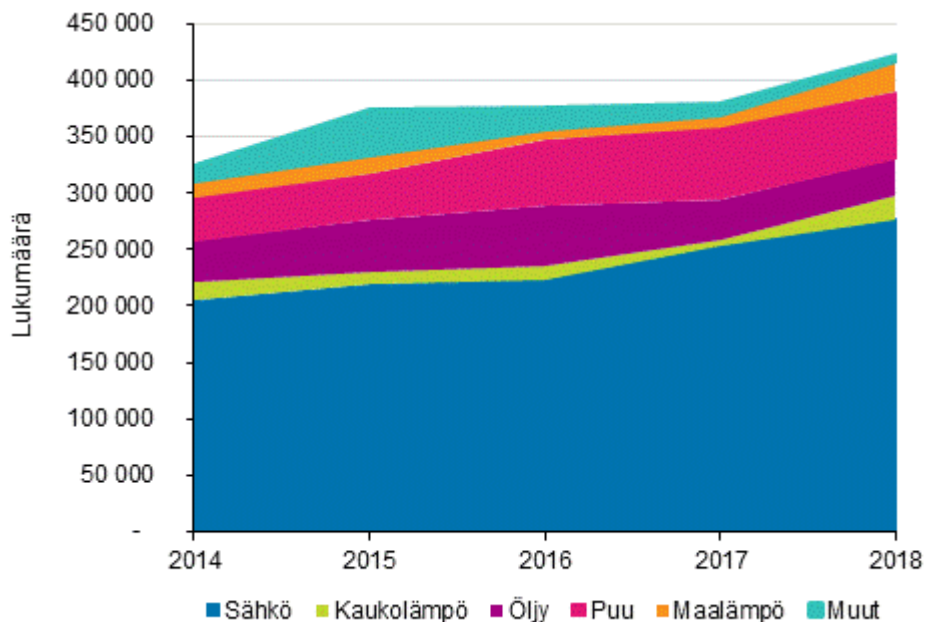
Kuvio 2. Asumisen energiankulutus energialähteittäin vuonna 2019. (SVT 2019c.)

Omakotitaloissa ja paritaloissa edelleen tärkein päälämmönlähde on sähkö, jonka osuudessa ei ole ollut havaittavissa suuria muutoksia. Lisälämmönlähteenä käytettävien ilmalämpöpumppujen määrä on kasvattanut suosiotaan sähkölämmitteisissä omakoti- ja paritalokohteissa tasaisesti ja joka kolmannessa omakotitalossa, sekä joka viidennessä vapaa-ajan asunnossa on nykyään ilmalämpöpumppu. (Luke 2018; SVT 2019b.)

Vertailun vuoksi mainittakoon, että uusien omakotitalojen tavallisimmat lämmitystavat ovat jo useamman vuoden ajan olleet maalämpö sekä sähkö. Näistä kahdesta sähkön osuus on ollut viime aikoina laskussa, mikä johtunee sähkönhinnan jatkuvista korotuspaineista. Jopa 70–80 prosenttia pientalopuolen uudisrakentajista päätyy lämmitysjärjestelmän valinnassa lämpöpumppuratkaisuun, jossa valinta kohdistuu maalämmön ohella poistoilmalämpöpumppuihin. Samaan aikaan öljylämmityksen osuus uudisrakennuskohteissa on merkittävästi laskenut. (Luke 2018; Sulpu 2019.)

3.2 Lämpöpumppujen vaikutus asumisen energiankulutukseen

Erilaisten lämpöpumppujen käyttö lämmityksessä on kasvanut merkittävästi vuosituhannen alusta, mikä näkyy sekä lämpöpumppuenergian että lämpöpumppujen sähkönkäytön kasvuna. Vuosituhannen alusta maalämpöpumppujen lukumäärä on ainakin yhdeksänkertaistunut ja ilmalämpöpumppujen lukumäärä on 150-kertaistunut. (SVT 2019b.) Ilmalämpöpumppujen määrän kehitystä päälämmönlähteittäin on havainnollistettu alla olevassa kuviossa 3.

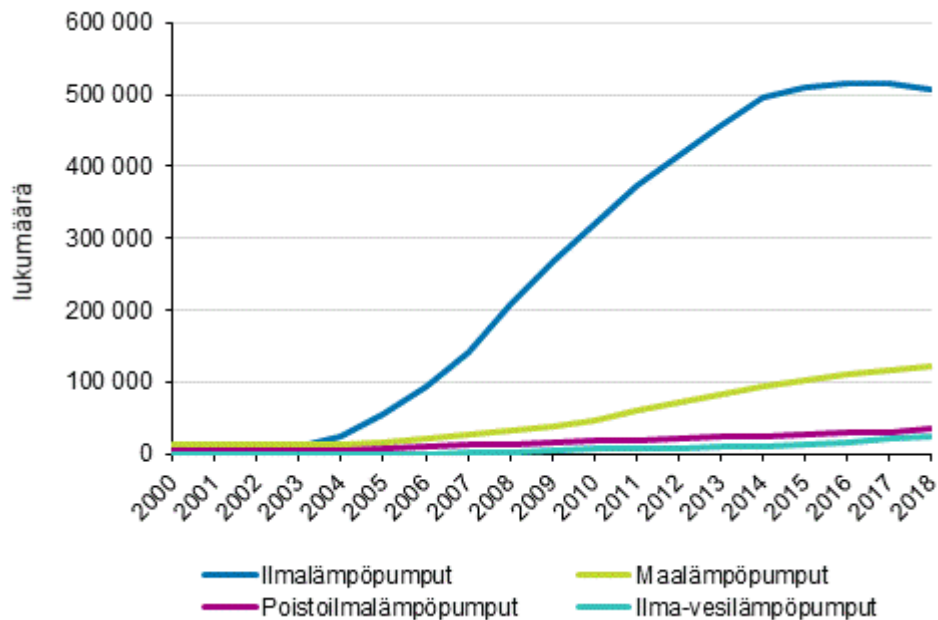


Kuvio 3. Ilmalämpöpumppujen lukumäärän kehitys päälämmönlähteittäin omakoti- ja paritaloissa otantatutkimuksen mukaan. (SVT 2019b.)

Lämpöpumppujen suosio on kasvanut vuonna 2019 edelleen ja samana vuonna rikottiin miljoonan lämpöpumpun raja, mikä tarkoittaa kokonaislämpöpumppuinvestoinneissa noin 6 miljardia euroa. Samaan aikaan näiden lämpöpumppujen kokonaisenergiatuotanto on reilusti yli 10 terawattituntia, mikä vastaa noin 15 prosenttia koko Suomen asunto- ja palvelurakennuskannan lämmityksestä. Kappalemäärän kasvun ohella myös lämpöpumppujen koko on kasvanut vuosien saatossa. (Sulpu 2019.)

Erityisesti ilmalämpöpumput ovat kasvattaneet suosiotaan, sillä niitä on helppo asentaa lisälämmönlähteeksi niin öljy- kuin sähkölämmityskohteisiin, kuten alla olevasta kuvioista 4 voidaan havaita. (SVT 2019.) Ilmalämpöpumppujen osuus

vuonna 2019 myydyistä lämpöpumpuista oli 79 000, maalämpöpumppujen 9000, ilma-vesilämpöpumppujen 6000 ja poistoilmalämpöpumppujen 4000 kappaletta. Samaan aikaan kun maalämpö valitaan useimmiten uudistalon lämmitysjärjestelmäksi, valitaan ilma-vesilämpöpumppu useimmiten öljy- ja sähkölämmitysjärjestelmien rinnalle tai tilalle. Vuosittain noin 8000 öljylämmityskohdetta vaihtaa öljykattilan maalämpöön tai ilma-vesilämpöpumppuun. (Sulpu 2019b.)



Kuvio 4. Lämpöpumppujen lukumäärän kehitys 2000-luvulla myyntimääristä arvioituna. (SVT 2019b.)

Vallalla olevan energiamurroksen myötä useiden lämmönlähteiden yhtäaikainen käyttö on yleistynyt ja seuranta tiettyjen lämmönlähteiden käytöstä asuinrakennuksissa on hankaloitunut. (SVT 2019b.) Seuranta vaikeuttaa se, ettei lämmönlähteiden muutos tai lisälämmönlähteiden käyttöönotto välttämättä näy rekistereissä, sillä siinä missä maalämpöpumpun asennus vaatii useimmilla paikkakunnilla rakennusluvan lämpökaivolle, ei esimerkiksi ilmalämpöpumppujen hankintaan lupaa tarvita.

4 Pientalojen lämmitysjärjestelmät

4.1 Lämmitysjärjestelmien jaottelu

Suomessa on satojatuhansia pientalojen lämmitysjärjestelmiä. Useimmiten lämmitysjärjestelmät on varmistettu niin, että ne sopivat eri energian käyttövaihtoehdoille. Tämä ei kuitenkaan takaa niiden täydellistä luotettavuutta esimerkiksi sähkökatkoksen aikana. Valtaosa lämmitysjärjestelmistä toimii kuitenkin moitteettomasti, varsinkin jos laitteiston oikea-aikaisesta huollosta on pidetty huolta. (Auranen 2010, 9.) Käytössä olevia lämmitysjärjestelmien laitteistovaihtoehtoja on useita ja ne on esitelty alla olevassa taulukossa 1. Yleisimmin käytössä oleviin järjestelmiin perehdytään seuraavaksi tarkemmin.

| | |
|---|---|
| Päälämmityslaitteet Sähkökattilat Sähkövaraajat Öljykattilat Maalämpöpumput Ilma-vesilämpöpumput Poistoilmalämpöpumput Hake-, pilke- ja halkokattilat Pellettikattila Yhdistelmäkattilat Vaihtopolttokattilat Kaasukattilat Biokaasukattilat | Muita peruslämmitystä tukevia laitteita Tulisijat - vesitakka - pellettitakka Ilmalämpöpumput Aurinkolämmitysjärjestelmät - aurinkokeräimet käyttöveden lämmittämiseen - aurinkopaneelit sähköntuottoon (käyttöveden lämmitykseen tarvittavan sähkön tuottoon) Käyttövesilämpöpumppu |
| Lämminvesivaraajat Lisävesisäiliö: lämmönjako kattilasta Varaajat: lämmönjako varaajasta Käyttövesivaraajat | |

Taulukko 1. Lämmitysjärjestelmien laitteistovaihtoehtoja.

4.2 Suora sähkölämmitys

Suora sähkölämmitys on ollut yksinkertaisin lämmitysvaihtoehto omakotitalo-asukkaalle. Siinä sähköenergia muuttuu lämmöksi suoraan käyttöpaikalla ja se voidaan jakaa pattereiden, lattialämmityskaapeleiden, kattolämmityksen tai kohdelämmittimien kautta. Sähköpatterit ovat edullisia ja helppoja asentaa. Suora sähkölämmitys säästää tilaa, kun teknisen tilan sijaan tilaa tarvitaan vain lämminvesivaraajalle. Lisäksi energiankulutusta on helppo seurata esimerkiksi päivittäin omasta energiamittarista. (Perälä & Perälä 2013, 14.)

Vaikka suoralla sähkölämmityksellä on hyvä hyötysuhde, on se ainoana lämmitysjärjestelmänä altis sähköverkon jakeluhäiriöille. Yleistyvät myrskytuulet ja talven tykkylumi voivat aiheuttaa useita päiviä kestäviä sähkökatkoja ja voivat aiheuttaa näin ikäviä tilanteita varsinkin talvisaikaan. Sähkölämmityksen haittapuolena on muita lämmitystapoja kalliimpi energia. Toisaalta sähkölämmittäjän on mahdollista pienentää ympäristökuormitustaan hankkimalla ympäristöstävällisesti tuotettua sähköä.

4.3 Varaava sähkölämmitys

Varaavasta sähkölämmityksestä puhutaan, kun vesikeskuslämmityksen lämmönlähteenä käytetään sähköä, jonka lämmöntuottolaitteena on joko sähkövasuksilla varustettu varaaja tai sähkökattila. Varaavassa sähkölämmityksessä lämpö jaetaan sähköpattereiden sijaan esimerkiksi betonilattiaan sijoitetun vesikiertoisen lattialämmityksen kautta. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös vesivaraajaa, johon käyttövesi lämmitetään niin sanotun edullisen yösähkön aikaan ja käytetään päivällä. Tämä varattu energia pitää talon lämpimänä päiväsaikaan, jolloin energia on muutoin kallista. Tämä sopii parhaiten pienehköihin noin 100 m² kokosiin omakotitaloihin tai taloihin, joiden lämmitystarve on pieni. Sähkökattilan etuina ovat halpa hankintahinta yhdistettynä vesikiertoiseen lämmönjakotaan, joka mahdollistaa tulevaisuudessa lämmitysenergian vaihtamisen. (Motiva 2017a; Perälä ym. 2013, 14.)

Varaava sähkölämmitys vaatii kiertovesiputkiston ja tavallista suuremman lämminvesivaraajan, jotka nostavat rakennuskustannuksia suoraa sähkölämmitystä kalliimmaksi. Sähkövaraajan koko on tyypillisesti 1–2 m³, ja sillä tuotetaan sekä tilojen lämmitykseen sekä lämpimän käyttöveden tuottoon tarvittava energia. Sähkövaraajan käytön tavoitteena on, että yösähkön osuus on noin 90 prosenttia, jotta selvittää pienemmällä varaajakoolla sekä edullisemmalla hankintahinnalla. Seurauksena voi olla, että lämminvesivaraajalla tuotettu lämminvesi voi loppua kesken käytön suuremman kulutuksen aikaan, mikäli varaajaa ei käytetä muulloin kuin yöaikaan. (Motiva 2017a; Perälä ym. 2013, 14.)

4.4 Öljylämmitys

1960-luvun alku oli öljylämmityksen valtakautta, ja öljylämmitystalouksien määrä on ollut viime vuosina vähenemässä kiihtyvällä tahdilla. Öljylämmityksen etuna oli alkuun yksinkertaiset laitteistot sekä vähäinen huollon tarve, josta jokainen talonomistaja selviytyi itse, sillä huoltoliikkeet olivat harvassa. (Auranen 2010, 11.) Lisäksi järjestelmää pidetään edelleen kustannustehokkaana, sillä se pystyy tuottamaan energiaa tehopiikkeihin kovillakin pakkasilla, jolloin se ei kuormita sähköverkkoa. Nykyaikaisten öljylämmityskattiloiden hyötysuhde on erittäin hyvä, n. 90–95 prosenttia. (Motiva 2017b; Talotekniikka 2019.)

Öljylämmitysjärjestelmä koostuu öljykattilasta, -poltimesta, säätölaitteista sekä öljysäiliöstä. Öljylämmitysjärjestelmä tuottaa sekä tilojen että lämpimän käyttöveden tarvitseman energian, joten erillistä lämminvesivaraajaa ei tarvita. Lämmönjakotapana on joko vesikiertoiset patterit tai vesikiertoinen lattialämmitys. Öljykattilan käyttöikä on 20–30 vuotta. Öljysäiliön ja öljypolttimen käyttöikä on 10–15 vuotta. (Energiatehokas koti 2020; Motiva 2017b.)

Lämpimänä vuodenaikana öljykattilaa ja poltinta joudutaan pitämään käyttövalmiina pelkästään lämpimän käyttöveden tuottamista varten, mikä on energiantuhlausta. Kesäaikaan mikä tahansa muu vaihtoehto olisi järkevämpi. Mikäli rakennuksessa on jo valmiina koneellinen ilmanvaihto, voidaan siihen asentaa poistoilmalämpöpumppu, jolla saadaan osa kulutetusta energiasta uudelleen käyttöön ja hyödynnettyä lämpimän käyttöveden tuottoon. (Perälä ym. 2013, 40.)

Öljypoltin, kuten muutkin lämmitysjärjestelmät vaativat huoltoa, jotta polttimen toiminta pysyy kunnossa. Lisäksi öljysäiliö tulee puhdistaa muutaman vuoden välein, sillä öljystä kertyy sakkaa säiliön pohjalle ja se aiheuttaa tukkeutumia suodattimissa. Tukkeutumista aiheutuva epäpuhdas palaminen aiheuttaa kattilan nokeentumisen ja näin ollen nuohoustarpeen.

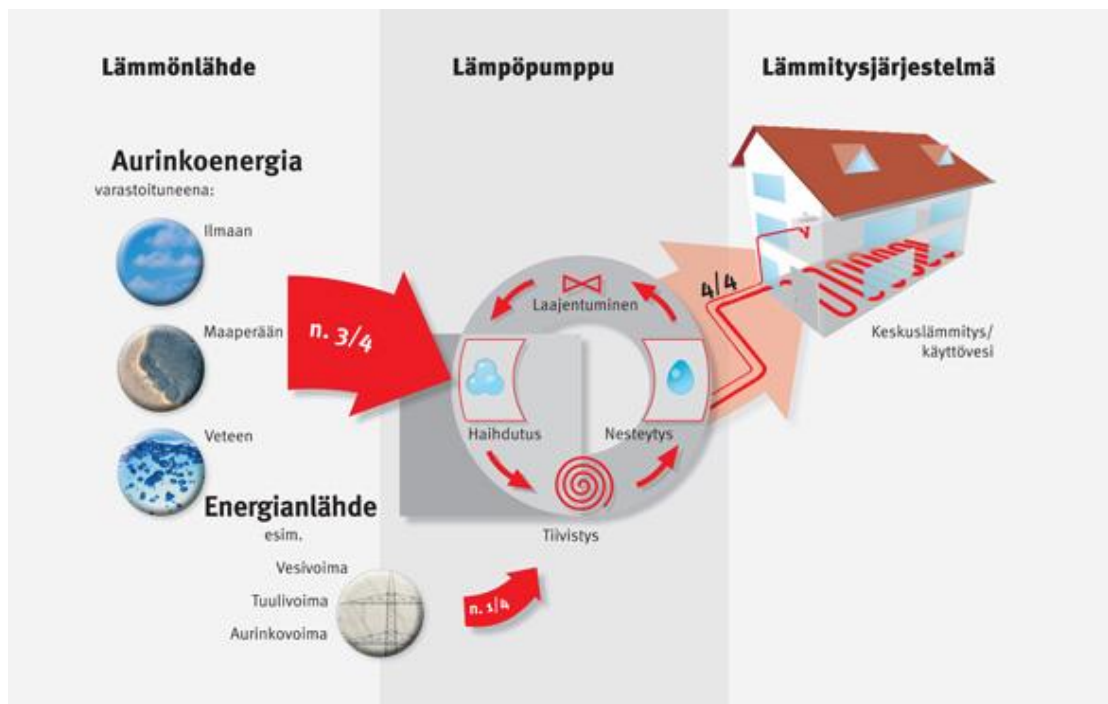
Vielä tällä hetkellä öljylämmityksessä käytetään fossiilisia polttoaineita, mutta lämmityksen osalta testejä on tehty biopolttoöljystä ja lisätietoa tuotteiden markkinoille tulosta odotettiin keväälle 2020. (Talotekniikka 2019.) Saman suuntaisia odotuksia antaa odottaa laki biopolttoöljyn käytön edistämisestä. Lain tarkoituksena on edistää biopolttoöljyn käyttöä kevyen polttoöljyn korvaamiseksi lämmityksessä, työkoneissa ja kiinteästi asennetuissa moottoreissa. (Laki 418/2019.) Energiategohkuussopimus Höylän tavoitteena taas on, että vuonna 2025 puolet öljylämmityskiinteistöistä käyttää uusiutuvaa energiaa. EU-direktiivin mukaan polttoaine on uusiutuvaa, mikäli se sisältää yli 50 prosenttia uusiutuvaa polttoainetta. (Talotekniikka 2019.)

Samaan aikaan kun öljylämmityksen puolesta puhujat toivovat biopolttoaineiden tuovan halvimman ratkaisun lämmitysjärjestelmän ekologisen hiilijalanjäljen puhdistamiseksi, aika biopolttoöljyn markkinoille saamisen ja hallituksen suunnitelman öljylämmityksestä luopumisen suhteen alkaa käydä vähiin. Tällä hetkellä uusiutuvia polttoaineita, kuten Neste My Biodieseliä valmistuksessa käytetään eläinrasvaa elintarviketeollisuuden jätteistä, kalanrasvajätettä kalankäsittelylaitoksilta, kasviöljyjen jalostusjätettä sekä paistorasvoja. Samaan joukkoon sopii myös tekninen maissiöljy sekä kestävyysertifioitu palmuöljy. (Talotekniikka 2019.) Näistä palmuöljyn ekologisuutta on arvosteltu julkisuudessa kiivaasti.

Myös hybridilämmityksen on toivottu tuovan helpotusta öljylämmittäjien ahdinkoon. Hybridilämmityksen voi muodostaa esimerkiksi öljylämmityksestä ja ilmalämpöpumpusta. Tässäkin mallissa pyritään siihen, että kun uusiutuvan energian osuus nousee hybridikokonaisuudessa yli 50 prosentin, lämmitysjärjestelmä pitäisi laskea EU-direktiivien mukaan uusiutuvaksi. (Talotekniikka, 2019.)

4.5 Lämpöpumput

Lämpöpumput keräävät rakennusten ulkopuolelta maasta, vedestä tai ulkoilmasta tai rakennusten poistoilmasta ilmaista lisäenergiaa lämmitykseen, kuva 2. Lämmönkeruuputkistossa kiertää jäätymätön neste, joka kerää lämpöä maasta, vedestä tai ilmasta ja näin lämpenee muutaman asteen. Nesteestä saatava lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen, jonka painetta nostetaan kompressorilla, jolloin myös sen lämpötila nousee. Lämpöpumpun lauhdutuksessa kylmäaine lauhtuu jälleen nesteeksi, jolloin se luovuttaa lämpöä lämmönjakeluverkkoon sekä lämpimään käyttöveteen. (Maalämpö 2021; Perälä ym. 2013, 32, 59.)

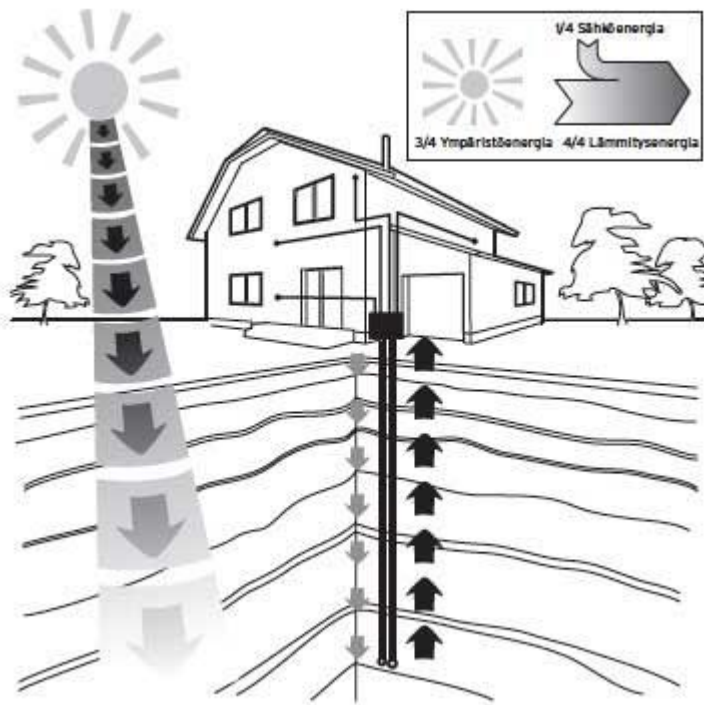


Kuva 2. Lämpöpumpun toimintaperiaate. (Alphainnotec 2021.)

4.5.1 Maalämpöpumppu (MLP)

Maalämpöpumpulla siirretään maaperästä, kallioperästä tai vesistöstä kerättyä energiaa rakennuksen käyttöön sähkön avulla, kuten kuvassa 3 on havainnollistettu. Maalämpöpumppu on energiatehokas ja se voi tuottaa kaiken rakennuksen tarvitseman lämmitysenergian. Maalämpöjärjestelmä sisältää lämpöpumpun, siirtoputkiston sekä keruupiirin. Keruupiiri voi olla maaperän pintaosiin asennettava

putkisto, eli maapiiri tai syvemmälle kallioperään porattuun porareikään asennettu keruuputkisto, jota kutsutaan energiakaivoksi tai lämpökaivoksi. Tehokkaalla, usean kiinteistön yhteisellä keruupiirillä tai useammalla lämpökaivolla voidaan toteuttaa vaikka pienen mittakaavan aluelämmitys. (Juvonen & Lapinlampi 2013, 8.)



Kuva 3. Maalämpöpumput hyödyntävät maaperään tai vesistöihin sitoutunutta aurinkolämpöä. (Maalämpö 2021.)

Maapiiri asennetaan noin metrin syvyyteen ja sen pituus on pientalokohteissa lyhyimmilläänkin lähes 500 metriä. Maapiirin vaatima pinta-ala on noin 1,5 m² putkimetriä kohti, mutta se voi olla suurempikin, maaperän laadusta riippuen. Maahan upotetun keruupiirin kustannukset ovat noin puolet lämpökaivosta, mutta lämpökaivo mahtuu pienellekin tontille. Lämmön kerääminen vaatii riittävän syvään kalliioon porattua kaivoa. Lämpökaivo ei sovi käyttöveden ottoon, sillä pinta voi laskea talvella, kun lämmöntarve on suurin. Rantatontille lämmönkeruuputken voi upottaa vesistön pohjalle. Putkien sijoittamista virtaavaan veteen ei suositella, sillä virtaavan veden lämpötila voi olla alle 0°C, jolloin se alkaa jäätyä vielä kylmemmän putken ympärille. (Juvonen ym. 2013, 8; Perälä ym. 2013, 32, 59, 66.)

Maalämpöpumppuja on saatavilla nykyään myös invertteriohjauksella. Perinteisissä lämpöpumpuissa on käytetty kompressoria, joka käynnistyy ”termostaatin” ohjaamana ja pysähtyy täysin, kun haluttu lämpötila on saavutettu, eli kompressori käy vakionopeudella, kunnes se pysähtyy ja käynnistyy taas uudelleen, kun sisälämpötila on laskenut tarpeeksi. Invertteritekniikka tarkoittaa kompressorin kierroslukuohjausta, jonka avulla kompressorin kierrosluku mukautuu reaalijassa lämmitystarpeeseen kulloinkin sopivaksi kiihdyttämällä tai hidastamalla kierrosnopeutta. Invertterimaalämpöpumppujen hyötysuhde on parempi kuin perinteisten on/off-lämpöpumppujen, sillä kompressorin käynnistyskierroksia ja virrankatkaisuja on vähemmän, mikä taas vähentää mekaanisen laitteen kulumista ja pidentää laitteen elinkaarta. (Gebwell 2020.)

Maalämpöpumppu sopii parhaiten matalan lämpötilan lämmönjakojärjestelmiin, kuten vesikiertoisen lattialämmitykseen tai ilmalämmitykseen. Tästä syystä lattialämmitystaloissa sekä suuremmissa taloissa on yleensä parempi maalämmön vuosihyötysuhde kuin niissä taloissa, joissa on patterilämmitys. Patterilämmityskohteissa tulee patterien lämpöteho tarkistaa, sillä niiden kokoa voidaan joutua suurentamaan tai määrää lisäämään. Maalämmön etuna on sen käyttö jäähdytykseen kesäaikana. (Juvonen ym. 2013. 8, 10; Motiva 2020c.)

Maalämpökaivon poraaminen vaatii rakennusluvan tai toimenpideluvan, sillä viiraston on tarkistettava, ettei alueelle ole ennestään louhittu väestönsuojia, tunneliteita ym. Lämpökaivon poraamisella voi olla vaikutuksia myös alueen maankäyttöön tilanteissa, joissa maaperän lämmön hyödyntäminen rajoittaisi naapurin yhtäläistä mahdollisuutta lämpökaivon poraamiseen. (Juvonen ym. 2013, 15.)

4.5.2 Ilma-vesilämpöpumppu (UVLP)

Ilma-vesilämpöpumppu (eli ulkoilma-vesilämpöpumppu, UVLP) ottaa lämmön suoraan ulkoilmasta ja luovuttaa sen vesivaraajaan. (Perälä ym. 2013, 32.) Ulkoyksikkö sisältää ilmasta lämpöä ottavan patterin, eli höyrystimen, kompressorin sekä automatiikan. Kompressorin avulla tilojen käyttö- ja lämmitysvesi on mahdollista lämmittää noin +55 °C asteen tasolle ja sen ylimenevä osa lämmitetään

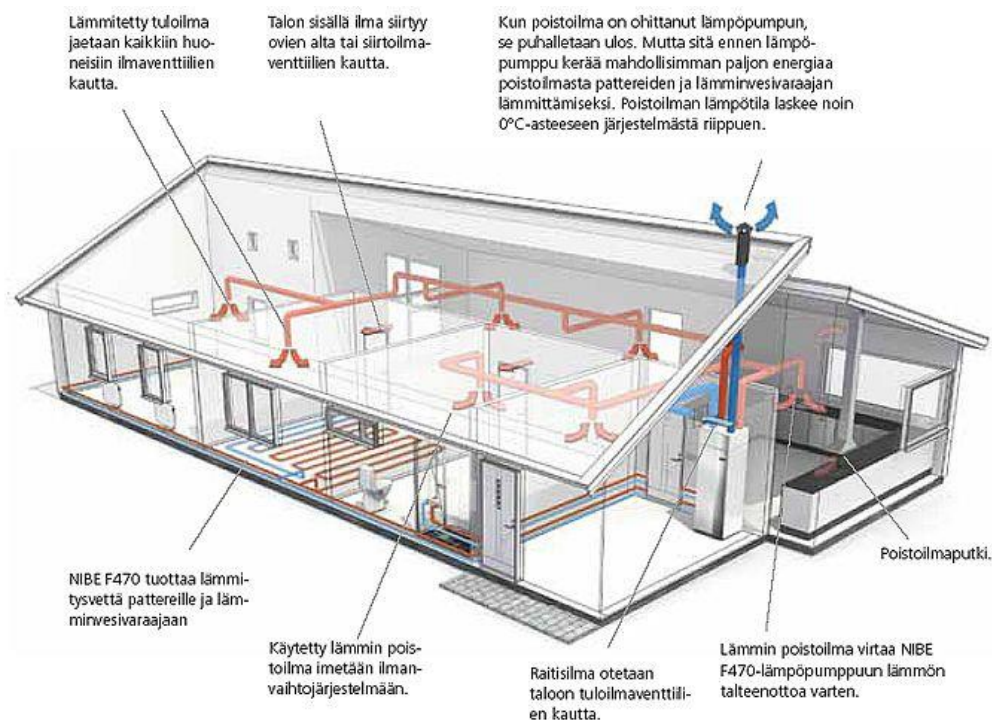
esimerkiksi laitteen omalla sähkövastuksella. (Maalämpö. 2021) Ilma-vesilämpöpumppu on hyvä ratkaisu kohteissa, joihin ei voida asentaa maalämmön vaati-
maa vaakaputkistoa tai lämpökaivoa. Lisäksi se on usein maalämpöä halvempi investointi. (Motiva 2020g.)

Ilma-vesilämpöpumppu voi tuottaa merkittävän osan lämmitysenergiasta, mutta kovilla pakkasilla sen teho ei riitä, koska sen kyky heikkenee pakkasen kiristyessä ja lakkaa kokonaan, kun pakkaslukemat nousevat -20 – -25 °C asteeseen. Koska ilma-vesilämpöpumppu tuottaa vähiten energiaa silloin kun lämmöntarve on suurimmillaan, se tarvitsee rinnalleen toisen lämmitysjärjestelmän, joka on mitoitettu täydelle lämmitystarpeelle. Yleensä tukilämmityksenä käytetään ilma-vesilämpöpumpun omaa sähkövastusta, mutta sen tueksi voidaan jättää myös vanha öljylämmitys, joka tukee järjestelmää vain kovimmilla pakkasilla. (Motiva 2020g.)

Ilma-vesilämpöpumppu toimii parhaiten, kun lämmönjakotapana on lattialämmitys, sillä lattialämmityksen vesikierron lämpötila on matalampi kuin patteriverkossa kiertävällä vesikierrolla. Ilma/vesilämpöpumppujen myynti on ollut kasvussa, johtuen niiden pienemmästä investointikustannuksesta verrattuna maalämpöpumppuun. (Energiatehokas koti 2020.)

4.5.3 Poistoilmalämpöpumppu (PILP)

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergian talosta poistettavasta ilmasta ja luovuttaa sen tuloilmaan tai veteen, joko lämpimän käyttöveden valmistamiseen tai tilojen lämmitykseen, kuten kuvassa 4. on havainnollistettu. Koska lämmönlähde on aina talon noin $+21$ °C asteinen sisäilma, pystyy poistoilmalämpöpumppu tuottamaan lämpöä vuodenajasta ja ulkolämpötilasta riippumatta vakioteholla yleensä noin 2–4 kW. (Motiva 2019a.) Poistuvasta lämpimästä ilmasta lämmön saa helposti talteen, mutta laitteen tehoa rajoittaa poistettavan ilman määrä. Järjestelmä vaatii, että poistoilmavirta on noin 0,5 kertaa talon ilmatilavuus tunnissa. (Motiva 2012.)



Kuva 4. Poistoilmalämpöpumpun toiminta. (Rakentaja.fi 2013.)

Poistoilmalämpöpumpulla ei voida yksin tuottaa kaikkea talon tarvitsemaa energiaa. Se sopii täydentämään rakennuksen muuta lämmitysjärjestelmää ja tätä kautta alentamaan lämmityskustannuksia tai se voi tuottaa merkittävän osan lämmitysenergiasta ja näin toimia osana muuta lämmitysjärjestelmää. Suuren lämmitystarpeen aikana loppuosa energiatarpeesta tuotetaan poistoilmalämpöpumpun sähkövastuksilla. Motivan suositus on, että taloissa, joissa on poistoilmalämpöpumppu, kannattaa pakkasjaksojen aikana polttaa puuta, jolla voidaan pienentää ostettavan sähköenergian määrää. (Motiva 2019a.)

4.6 Tukilämmitysmuodot

4.6.1 Tulisijat

Tulisijaksi luokitellaan takat, leivinuunit sekä niiden yhdistelmät. Varaava takka kerää puun poltosta saatavan lämpösäteilyn omaan massaansa ja luovuttaa sitä pikkuhiljaa ympäröivään ilmaan sekä lämmittää lähellä olevia rakenteita ja sitä kautta jakaa lämpösäteilyä. Oikein käytettynä tulisija on lämpöhyödyltään teho-

kas, vähäpäästöinen sekä paloturvallinen. Sillä voidaan leikata sähkönkulutuksen ja lämmitystarpeen aiheuttamia kulutushuippuja pakkaskausilla. Varaavan tulisijan hyötysuhde on oikein käytettynä jopa 80–85 prosenttia. (Motiva 2016; Sisäilmauutiset 2017.)

Toimiakseen optimaalisesti, tulisijan tulee olla oikean kokoinen suhteessa lämmitettävään huonetilavuuteen ja tulisijassa tulee polttaa vain kuivaa puuta. Tulisijan investointikustannusten lisäksi aiheutuu kustannuksia polttopuiden hankinnasta, mikäli ei itse omista metsää ja pidä aktiivisesti yllä polttopuuvarantoa. Ylläpito-kustannuksiin kuuluu tulisijan vuosittainen nuohoaminen. (Rakentaja.fi 2013.)

Jo vuosien ajan on tulisijojen tulevaisuuden näkymät kamppailleet takkatulen esteettisen mielikuvan, todellisen tukilämmitystarpeen sekä pienhiukkaspäästöjen vähentämisvaatimusten kesken. Mikäli tulisija päätetään hankkia, vaaditaan rakennusluvan hakemista sekä tulisijan että hormin asennukselle niin vanhoissa kuin rakenteilla olevissa kiinteistöissä.

4.6.2 Vesitakka eli vesikiertotakka

Vesitakka eli vesikiertotakka varaa lämpöä tulisijan massan sijaan energia- tai hybridivaraajan. Lämmöstä noin 80 prosenttia siirtyy energiavaraajaan, josta lämpö voidaan jakaa tasaisesti koko taloon vesikiertoisen lämmönjaon kautta tai suoraan käyttöveden lämmittämiseen. (Ekolammox 2021.)

Vesitakka sopii parhaiten matalaenergia- ja passiivitaloihin. Vesikiertoinen takka säteilee lämmöstä vain murto-osan suoraan huoneeseen ja näin lämpöä voidaan hyödyntää normaalista tulisijasta poiketen myös lämpimän käyttöveden tuottamisessa. Vesitakka sopii osaksi hybridilämmitysjärjestelmää, jolloin sen rinnalle kytetään joko aurinkokeräimet tai ilma-vesilämpöpumppu. (Ekolammox 2021.)

4.6.3 Pellettitakka

Pellettitakat sopivat hyvin täydentämään lämmitysjärjestelmää esimerkiksi suoransähkölämmityksen rinnalle. Takka tarvitseekin hormin lisäksi sähköliittynnän, sillä siinä on puhaltimet palamiselle ja lämmitetylle ilmalle. Myös pellettejä syötävä automatiikka tarvitsee sähköä. Automatiikkaa löytyy myös sytytyksestä. (Motiva 2019.)

Pellettitakan etuina on, että sen tuottamaa lämmitystehoa voidaan säätää ja joihinkin takkoihin on mahdollista liittää termostaatti, jolloin lämmitystä voidaan ohjata huoneilman lämpötilan mukaan. Pellettitakan lämpöä voidaan siirtää vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään tai useampaan huonetilaan ilmanavia pitkin. Se on myös kevytrakenteinen, eikä vaadi massiivista perustusta. Vaikka takan säiliöön mahtuu usean päivän pellettitarve, on huolehdittava siitä, että pelleteille varataan riittävästi varastotilaa. (Motiva 2019.)

4.6.4 Ilmalämpöpumput (ILP)

Ilmalämpöpumppu kerää lämmön suoraan ulkoilmasta ja luovuttaa sen sisäilmaan. Ilmalämpöpumppu lämmittää käytännössä vain sitä tilaa, johon se on asennettu. Ilmalämpöpumpun ulkoyksikössä on höyrystin, joka ottaa lämpöä ulkoyksikön läpi kierrätettävästä ulkoilmasta ja josta lämpö siirtyy kylmäaineen välityksellä sisäyksikköön. Sisäyksikkö luovuttaa lämmön sisäilmaan kierrättäessään sen lävitseen. (Motiva 2012; Motiva 2016.)

Ilmalämpöpumppu on parhaimmillaan nollakelillä ja pienellä pakkasella. Pakkasen kiristyessä ilmalämpöpumpun lämpökerroin alenee nopeasti. Ilmalämpöpumpun tuotantokyky onkin ristiriidassa rakennuksen lämmöntarpeen kanssa, sillä leudolla säällä se voisi tuottaa runsaasti lämpöä, mutta lämmön tarve on silloin vähäinen. Pakkasella lämmölle olisi enemmän käyttöä, mutta ilmalämpöpumppu saa silloin vähiten irti siitä, eikä se näin ollen sovellu ainoaksi lämmönlähteeksi. (Perälä ym. 2013, 49, 55–57.)

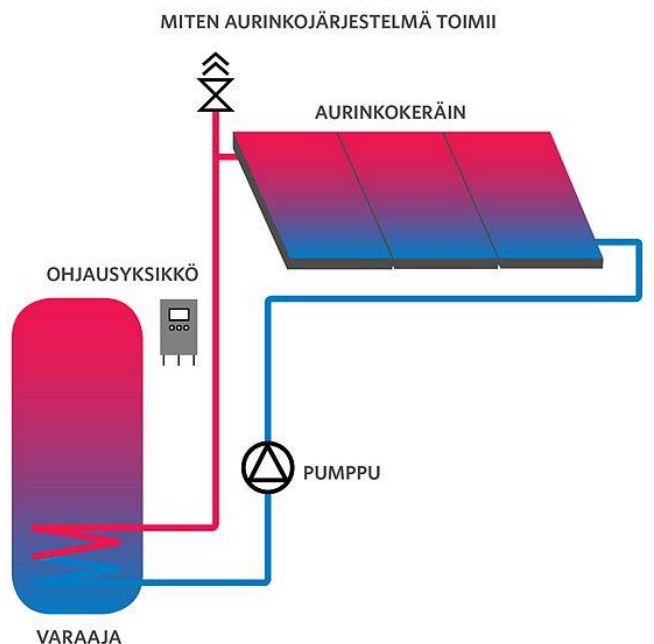
Ilmalämpöpumpun etuna on laitteiston yksinkertaisuus, huokea hankintahinta ja se että ne ovat helposti jälkiasennettavia. Niillä voi tukea olemassa olevaa lämmitysjärjestelmää ja näin säästää jopa 30–40 prosenttia omakotitalon lämmitysenergiasta. Ilmalämpöpumppu sopii myös rakennuksen jäähtytykseen ja sillä voi parantaa rakennuksen sisäilman laatua. Puutteellinen huolto ja puhdistus voivat sitä vastoin heikentää sisäilman laatua. Toimiakseen parhaiten, ilmalämpöpumppu vaatii avaran tilan sisäyksikön sijoitukseen, jotta lämmin ilma pääsee esteettömästi leviämään mahdollisimman laajalti talon sisällä ja tätä on havainnollistettu alla olevassa kuvassa. Väliseinärakenteet sekä sokkeloinen huonejärjestys vaikeuttavat lämmön leviämistä tiloissa. Teholtaan suuremman ilmalämpöpumpun valinta tilassa, joka ei ole optimaalinen lämmön jakautumisen suhteen ei paranna tavoiteltua energiansäästöä.



Kuva 5. Selkeä huonetila suosii ilmalämpöpumpun käyttöä lämmityksessä. Väliseinät ja monimutkainen talorakenne rajoittavat merkittävästi lämmön siirtymistä muihin huonetiloihin.

4.6.5 Aurinkolämmitys

Aurinkoenergian hyödyntäminen on mahdollista Suomessa helmikuun alusta marraskuuhun saakka. Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää joko tuottamalla lämpöä aurinkokeräijillä tai sähköä aurinkopaneeleilla. (Motiva. 2016) Aurinkolämmitysjärjestelmät ottavat auringosta saatavan energian suoraan talteen ja siirtävät sen lämpövarastoon, josta se voidaan tarvittaessa siirtää käyttökohteisiin, kuten alla olevassa kuvassa on havainnollistettu. Lämpövarasto on lähes aina tarpeen, sillä aurinkosäteilyn määrät vaihtelevat paljon, eikä kulutus tapahdu samanaikaisesti kuin aurinko paistaa. Järjestelmät koostuvat lämmön keruulaitteistoista, lämpövarastosta ja lämmön siirtoputkistosta, kuten kuvassa 6. on havainnollistettu. Siirto tapahtuu useimmiten jonkin lämmönsiirtonesteen avulla. (Motiva 2020a.)



Kuva 6. Aurinkojärjestelmä koostuu aurinkolämpökeräimestä, pumpusta ja varaaajasta. (Motiva 2020a.)

Keräinpiiri on suljettu nestejärjestelmä, jossa keräinten lämpö siirtyy nesteessä lämpövaraajaan aurinkolämpökierukan tai ulkoisen lämmönvaihtimen avulla käyttökohteeseen tai lämpövaraajaan. Lämmönsiirtoneste koostuu vedestä ja glykolista, joka estää lämmönkeruunesteen jäätyksen. Neste sisältää myös korroosionestoaineita alumiiniabsorberien ja putkiston suojaamiseksi korroosiolta.

Lämmönsiirtoaineena voidaan käyttää nesteen lisäksi myös ilmaa, kuten alla olevassa kuvassa 7. on havainnollistettu. (Motiva 2020a.)



Kuva 7. Aurinkokeräintyyppiä ovat vesi- ja ilmakeräimet, taso- ja tyhjiöputkikeräimet. (Motiva 2020a.)

Tasokeräimissä lähes koko keräimen pinta ottaa säteilyä vastaan ja säteily kerätään tumman keräinelementin avulla, joka imee siihen lankeavasta säteilystä suurimman osan ja kuumenee. Tasokeräin varustetaan yleensä läpinäkyvällä kateella liian suurten lämpöhäviöiden vuoksi. (Motiva 2020d.)

Tyhjiöputkikeräimistä ilma on poistettu lähes kokonaan, mikä vähentää johtumishäviöitä ja keräimen hyötysuhde säilyy tasokeräintä parempana korkeissa lämpötiloissa. Lämmöntuotto tyhjiöputkissa voi olla kylminä vuodenaikoina korkeampi kuin tasokeräimissä, sillä lasiputken tyhjiö toimii tehokkaana lämmöneristeenä ja estää absorboitua lämpöä karkaamasta takaisin ulkoilmaan. Lämmönsiirto tyhjiöputkesta lämmönsiirtonesteeseen tapahtuu joko läpivirtausperiaatteella tai lämpöputken (Heat Pipe) avulla. (Motiva 2020e.)

Aurinkoenergian optimaalinen käyttö vaatii hyvän sijainnin, missä ei ole liikaa varjostavia tekijöitä, kuten rakennuksia tai puustoa. Aurinkopaneelien ja -keräimien oikea mitoitus ja oikeanlainen käyttö mahdollistaa suurimman mahdollisen hyödyn, sillä aurinkoenergiaa on eniten tarjolla kesäkuukausina, jolloin energiankulutus on vähäisintä. On hyvä miettiä kannattaako energiaa kerätä verkkoon myytäväksi, jos sitä ei voi varastoida omaan käyttöön, esimerkiksi uima-altaan tai kasvihuoneen lämmitykseen.

4.6.6 Käyttövesilämpöpumppu

Kiinteistöjen lämmitysenergiasta kuluu noin 40 prosenttia lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Käyttövesilämpöpumppu on lämpöpumppu, joka ottaa energian talteen poistoilmasta tai ulkoilmasta ja käyttää sen käyttöveden lämmitykseen. Poistoilmasta energian keräävä käyttövesipumppu sopii taloihin, joissa on lämmitysmuotona suora sähkölämmitys, lämmönjakotapana patterit, lattiakaapelit tai kattosäteilijät sekä ilmanvaihtojärjestelmänä poistoilmapuhallin, missä korvausilma tulee esimerkiksi raitisilmaventtiileistä, tai jos talon ilmanvaihto muutetaan painovoimaisesta poistoilmanvaihtojärjestelmään. (NIBE 2021.)

Lämmitysenergia voidaan kerätä myös suoraan ulkoilmasta ja siirtää lämminvesivaraajaan, jolloin asennus ei vaadi ilmastointikanavistojen asennuksia sisään tai ulos. Laitteisto toimii vesi-ilmalämpöpumpun toimintaperiaatteella, sillä erotuksella että lämpöenergiaa hyödynnetään vain käyttöveden lämmitykseen.

4.7 Useiden lämmönlähteiden käyttö

Useiden lämmönlähteiden käyttöä kutsutaan hybridilämmitykseksi. Tällöin voidaan vuorotella esimerkiksi kahden lämmitysmuodon välillä vuodenajan tai vuorokauden ajan mukaisesti hyödyntämällä kummankin lämmitysmuodon parhaita puolia sekä vallitsevia olosuhteita. Samanaikaisesti toiminnassa tai vuorottelemassa voi olla useampikin lämmitysmuoto. (Energiatehokaskoti 2020.)

Teknisesti ja taloudellisesti yhteensopivia lämmitysmuotoja ovat esimerkiksi kesäaikana aurinkolämpö ja ilma-vesilämpöpumppu sekä talviaikaan puu ja pellettilämmitys. Jos huomioidaan lisäksi pörssisähkön vaihteleva sähkönhinta ja lämmönvarastointi sekä mahdollisesti käytettävät muut lämmitysmuodot, voidaan parantaa omavaraisuusastetta sekä laskea käyttökustannuksia. (Energiatehokaskoti 2020.)

Jotta useampaa eri lämmitysjärjestelmää voidaan tehokkaasti hallita, se vaatii lämmityksen ohjaukselta vaativampaa toteutusta yhden lämmitysmuodon järjestelmiin verrattuna. Toteutuksen tasokkuus vaikuttaa merkittävästi järjestelmän

toimintaan sekä käyttökustannuksiin, mutta parhaimmillaan ohjausäly seuraa jatkuvasti lämpötila-antureiden tietoja ja huolehtii edullisimman energiamuodon valinnasta itsenäisesti. (Energiatehokaskoti 2020.) Mikäli hybridijärjestelmä rakennetaan vähitellen, ilman kunnollista suunnittelua ja laskelmia, voi olla, että laitteisto ei toimi moitteettomasti eikä toimimattomille laitteille löydy vastuunkantajia. Kun yhdistellään erilaisia laitteita ja merkkejä, on huolehdittava myös, että huollot ja käyttöohjeet ovat kattavat. Asiakkaalle tulee antaa suullisen opastuksen lisäksi kirjalliset ohjeet lämmityslaitteiden toiminnasta ja etenkin toimintaohjeet tilanteisiin, kun laitteistoon tulee jokin vikatila ja on syytä ottaa yhteys huoltoon. (Auranen 2010, 95, 114.)

Uusia lämmityslaitteita tulee koko ajan ja tekniikka kehittyy, mikä vaatii asentajilta jatkuvaa kouluttautumista ja perehtymistä laitteiden oikeaan toimintaan. Laitteistojen asennukseen ja toimintaan tulisi perehtyä riittävästi, jotta vältetään riskiä, että ensimmäisistä asennuksista tulee harjoitustöitä, jotka poikivat niin sanottuja lastentauteja laitteistojen toimintaan. (Auranen 2010, 15.)

5 Lämpöpumppujen vertailuarvot

5.1 COP-luku (Capacity of Performance)

Jotta eri lämpöpumppujen tehoja voitaisiin vertailla, on kehitetty lämpökertoimia, joilla pyritään ilmaisemaan kuinka tehokkaasti kyseinen laite tuottaa energiaa itse kuluttamaansa energiaan nähden. Lämpöpumppujen tehokkuutta voidaan kuvata muun muassa lämpökertoimella, josta käytetään lyhennettä COP (Capacity Of Performance), mikä kertoo miten moninkertaisen määrän lämpöä pumppu tuottaa itse kuluttamaansa energiamäärän verrattuna. (Perälä ym. 2013, 30.) Esimerkiksi merkintä COP 4 tarkoittaa, että 1 kilowatilla saadaan tuotettua 4 kilowattia lämpöenergiaa. Laitteen teknisissä tiedoissa ilmoitetut COP-arvot on mitattu laitteen käydessä osateholla, lämpötilan ollessa +7 °C. Kun pumppu käy täydellä teholla tai ulkoilman lämpötila laskee esimerkiksi -5°C asteeseen COP-arvo laskee. (Motiva 2012.)

Lämpöpumppujen todellisia lämpökertoimien arvoja alentaa se, ettei siinä oteta huomioon kompressorin ja lämpöpumpun muiden laitteiden kuluttamaa energiaa. Tämän lisäksi laskelmassa pitäisi käyttää keruulämpötilana kylmäaineen lämpötilaa välittömästi paisuntaventtiilin tuntumassa, missä se on alempi kuin etäämmällä keruuputkistossa, jossa lämpö varsinaisesti kerätään. Luovutuslämpötilanakin pitäisi käyttää kylmäaineen lämpötilaa, sen jättäessä kompressorin. Näiden vuoksi todelliset lämpökertoimien arvot ovat aina edellä esitettyjä arvoja alempia. Kohtalaisen hyvänä lämmönkeruusuhteena voidaan pitää arvoa 3. (Perrälä ym. 2013, 30.)

5.2 SCOP-luku (Seasonal Coefficient of Performance)

SCOP (Seasonal Coefficient of Performance) kertoo koko lämmityskauden hyötysuhteen, eli vuosihyötysuhteen/vuotuisen lämpökertoimen. Tämä kertoo COP arvoa tarkemmin mikä on laitteen oikea hyötysuhde. SCOP-arvoa käytetään usein ilmalämpöpumppujen ominaisuuksien vertailuun. SCOP-lukua verratessa tulee olla tarkkana, että vertaillaan saman ilmastovyöhykkeen SCOP-arvoja, sillä pakollisena energiamerkissä ilmoitetaan vain Keski-Euroopan vertailupaikkakunnan arvo, joka poikkeaa merkittävästi jo pohjoisimman vertailupaikkakunnan, Helsingin olosuhteista. Pohjoisemman Suomen SCOP-arvot ovat tätä Helsingin arvoa heikompia. Lämpökertoimen lasiessa laskee myös ilmalämpöpumpun antoteho. (Motiva 2018, 17.)

Alla olevassa kuvassa 8. on esitetty ilmalämpöpumppujen energialuokat SCOP-arvojen perusteella jaoteltuina. SEER-luvulla ilmaistaan laitteen vastaavaa jäähdytystehoa.



| | SEER | SCOP |
|------|-------------------------|-------------------------|
| A+++ | SEER \geq 8,50 | SCOP \geq 5,10 |
| A++ | 6,10 \leq SEER < 8,50 | 4,60 \leq SCOP < 5,10 |
| A+ | 5,60 \leq SEER < 6,10 | 4,00 \leq SCOP < 4,60 |
| A | 5,10 \leq SEER < 5,60 | 3,40 \leq SCOP < 4,00 |
| B | 4,60 \leq SEER < 5,10 | 3,10 \leq SCOP < 3,40 |
| C | 4,10 \leq SEER < 4,60 | 2,80 \leq SCOP < 3,10 |
| D | 3,60 \leq SEER < 4,10 | 2,50 \leq SCOP < 2,80 |
| E | 3,10 \leq SEER < 3,60 | 2,20 \leq SCOP < 2,50 |
| F | 2,60 \leq SEER < 3,10 | 1,90 \leq SCOP < 2,20 |
| G | SEER < 2,60 | SCOP < 1,90 |

Kuva 8. Ilmalämpöpumppujen energialuokat SCOP-arvojen perusteella. (Ilmalämpöpumput 2021.)

5.3 SPF-luku (Seasonal Performance Factor)

SPF-luku on lämpöpumpun vuoden keskimääräinen lämpökerroin, joka on lämpöpumpulla tuotetun energian suhde lämpöpumpun sekä apulaitteiden vuosittaiseen sähkönkulutukseen. SPF-luvulla kuvataan suomalaisessa pientalossa tyyppillisesti käytettyjen lämpöpumppujen suorituskykyä. (Eskola, Jokisalo & Sirén 2012, 4.)

Yksinkertaisimmillaan laskentamenetelmissä voidaan käyttää valmiiksi laskettujen ja taulukoitujen SPF-lukujen avulla, kuten alla olevassa taulukossa on esitetty. Luvut kuvaavat pientaloissa tyyppillisimmin käytettävien lämpöpumppujen suorituskykyä. Lämpöpumppujen malli, mitoitus, käyttö ja käyttökohde vaikuttavat kuitenkin merkittävästi siihen millainen on lämpöpumpun ostoenergiankulutus sekä suorituskyky. (Eskola ym. 2012.)

Taulukko 7.8. Ulkoilmalämpöpumppujen SPF-lukuja.

| Ulkoilmalämpöpumput: menoveden korkein lämpötila, °C | SPF-luku Säävyöhykkeet | | |
|---|---------------------------|-----|-----|
| | I-II | III | IV |
| Ilma-ilma | 2,8 | 2,8 | 2,7 |
| Ilma-vesi (tilojen lämmitys) | | | |
| 30 | 2,8 | 2,8 | 2,7 |
| 40 | 2,5 | 2,5 | 2,4 |
| 50 | 2,3 | 2,3 | 2,2 |
| 60 | 2,2 | 2,1 | 2,0 |
| Ilma-vesi (käyttöveden lämmitys) | | | |
| 60 | 1,8 | 1,6 | 1,3 |

Taulukko 7.9. Maalämpöpumppujen SPF-lukuja.

| Maalämpöpumput: menoveden korkein lämpötila, °C | SPF-luku Vuotuinen keruupiirin paluunesteen keskilämpötila, °C | |
|--|---|-----|
| | -3 | +3 |
| | Tilojen lämmitys | |
| 30 | 3,4 | 3,5 |
| 40 | 3,0 | 3,1 |
| 50 | 2,7 | 2,7 |
| 60 | 2,5 | 2,5 |
| Käyttöveden lämmitys | | |
| 60 | 2,3 | 2,3 |

Taulukko 7.10. Poistoilmalämpöpumppujen tilojen ja käyttöveden lämmityksen yhteisiä SPF-lukuja poistoilman lämpötilan ollessa 21 °C.

| Poistoilmalämpöpumput: ulospuhallusilman alin lämpötila, °C | SPF-luku |
|--|----------|
| -3 | 2,4 |
| +1 | 2,1 |
| +3 | 2,0 |
| +5 | 1,9 |

Taulukko 2. Lämpöpumppujen SPF-lukuja. (RakMK-103174 2020, 24.)

6 Lämmitysjärjestelmien vertailu

6.1 Kuluttajien tarpeet

Lämmitysjärjestelmän vaihto on taloudellisesti merkittävä investointi, joka voi tulla merkittäväksi esteeksi lämmitysjärjestelmän vaihdolle. Tämän lisäksi eri lämmitysjärjestelmien keskinäinen vertailu koetaan vaikeaksi. Ympäristöministeriön Uutta tietoa energiaköyhyydestä-raportin mukaan tietoa koettiin olevan paljon tarjolla, mutta se oli päällekkäistä, eikä tiedetty mikä olisi omalle talolle paras vaihtoehto. Verotuksen vaikutukset eri lämmitysjärjestelmien käytön aikaiseen hintaan sekä myyjien puheet omien ratkaisujen paremmuudesta hankaloittivat myös

vertailua. Ne, jotka eivät kokeneet vertailua vaikeaksi, joko tunsivat energia-alaa tai olivat muutoin perehtyneet eri lämmitysjärjestelmiin liittyviin kysymyksiin tarkemmin. (Ympäristöministeriö 2015.)

6.2 Lisätietoja lämmitysjärjestelmän valintaan

Tarkastellessa lämmitysjärjestelmän valintaan liittyviä kysymyksiä kuluttajan näkökulmasta, tulee kiinnittää huomiota siihen, kuinka hyvin tavallinen kuluttaja pystyy vertailemaan erilaisia lämmitysjärjestelmiä oman kiinteistön tarpeisiin, millaisia apuvälineitä hänellä on käytössä ja miten saavutettavissa eri apuvälineet ovat. Mitä asioita kuluttajan tulee ottaa huomioon ennen ostopäätöstä?

Motivan sivut toimivat hyvänä perustana siitä, millaista opastusta käyttäjille on tarjolla (kuva 9). Pientalon lämmitystapojen vertailulaskurilla voi vertailla eri lämmitystapojen investointi- ja käyttökustannuksia. Vaihtoehtoina ovat puupelletti, kaukolämpö, maalämpö, ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö, poistoilmalämpöpumppu ja sähkö, ulkoilma-vesilämpöpumppu ja öljy, sähkölämmitys sekä öljy. Tukilämmityksenä tulisija ja/tai ilmalämpöpumppu ja/tai aurinkolämpö. (Motiva 2021.)

Lämmitysjärjestelmän valinta

Voit valita enintään 8 lämmitystapaa kerrallaan vertailuun. Valittuna 0.

| Valitse päälämmitystapa | Valitse tukilämmitys |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Puupelletti | |
| <input type="checkbox"/> Kaukolämpö | |
| <input type="checkbox"/> Maalämpö | |
| <input type="checkbox"/> Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö | <input type="checkbox"/> Tulisija |
| <input type="checkbox"/> Poistoilma-lämpöpumppu ja sähkö | <input type="checkbox"/> Tulisija |
| <input type="checkbox"/> Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja öljy | <input type="checkbox"/> Tulisija |
| <input type="checkbox"/> Sähkölämmitys | <input type="checkbox"/> Tulisija |
| <input type="checkbox"/> Öljy | <input type="checkbox"/> Tulisija |
| | <input type="checkbox"/> Ilmalämpöpumppu |
| | <input type="checkbox"/> Ilmalämpöpumppu |
| | <input type="checkbox"/> Tulisija ja ilmalämpöpumppu |
| | <input type="checkbox"/> Tulisija ja ilmalämpöpumppu |
| | <input type="checkbox"/> Aurinkolämpö |
| | <input type="checkbox"/> Aurinkolämpö |

Kuva 9. Lämmitysjärjestelmän valinta. (Motiva 2021.)

Laskuriin syötettävät tiedot rakennuksen vuotuisesta energiankulutuksesta, huipputehontarve lämmityksessä ja lämpimän käyttöveden tuottamisessa antavat pohjan lämpöpumppumitoitukselle. (Motiva 2021.)

Elvari-sähkölämmityksen tehostamishankkeessa 2008–2015 on tutkittu ilma-vesilämpöpumppujen hankinnan kannattavuutta ja energiansäästöä sähkölämmitystaloissa. Hankkeen tuloksista selviää, että ilma-vesilämpöpumpun kannattavuus riippuu kiinteistön maantieteellisestä sijainnista, sekä siitä, millainen lämmönjakotapa rakennuksessa on. Parhaimmat tulokset saavutettiin Etelä-Suomen isoissa lattialämmityskohteissa, kun taas heikoimmat tulokset tulivat Pohjois-Suomen patterilämmitystaloista. (Energiatehokas koti 2021; Motiva 2015.)

Elvari-hankkeen myötä on koottu esimerkiksi uusiutuvan energian vaihtoehtoja sähkölämmityskohteille:

- Puiden poltto talviaikaan. 1 pinokuutio vastaa n. 1 000 kWh.
- Ilmalämpöpumppu on lähes aina kannattava investointi sen edullisen hankintahinnan vuoksi, sillä säästöä kertyy tyypillisesti 3000 kWh/v.
- Ilma-vesilämpöpumpun hankinta kannattaa vesikiertoiseen sähkölämmitykseen, kun kokonaiskulutus on yli 25 000 kWh/v.
- Maalämpöpumpun hankinta kannattaa vesikiertoiseen sähkölämmitykseen, kun kokonaiskulutus on yli 35 000 kWh/v. (Motiva 2015.)

Keski-Suomen energiatoimiston luoma Lämmitystapojen pikavertailu -taulukko luo yksinkertaistetun katsauksen eri lämmitystapojen vahvuuksiin ja heikkouksiin selkeillä hymiö-kuvioilla, kuva 10. Kuljettamalla kursoria hymiön kohdalle, avautuu ponnahdusikkunaan lisätietoa muun muassa investointikustannuksista. (Kesto 2021.)

Lämmitystapojen pikavertailu

Pikavertailu näyttää yhdellä silmäyksellä kuvauksen lämmitystapojen eri ominaisuuksista. Väriasteikko: vihreä = hyvä, keltainen = keskimääräinen, punainen = huono



| | Ympäristöystävällisyys | Energiakustannukset | Investointikustannukset | Helppokäyttöisyys | Kunnossapitotyön tarve |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|
| Puupelletti | ☹️ | 😊 | ☹️ | 😊 | 😊 |
| Kaukolämpö | ☹️ | ☹️ | ☹️ | 😊 | 😊 |
| Maalämpö | ☹️ | 😊 | 😞 | 😊 | 😊 |
| Ulkoiima-vesilämpöpumppu ja sähkö | ☹️ | ☹️ | ☹️ | 😊 | ☹️ |
| Poistoilma-lämpöpumppu ja sähkö | ☹️ | ☹️ | 😊 | 😊 | 😊 |
| Ulkoiima-vesilämpöpumppu ja öljy | ☹️ | ☹️ | ☹️ | ☹️ | ☹️ |
| Sähkölämmitys | 😞 | 😞 | 😊 | 😊 | 😊 |
| Öljy | 😞 | 😞 | ☹️ | ☹️ | ☹️ |
| Tulisija | ☹️ | 😊 | ☹️ | ☹️ | ☹️ |
| Iimalämpöpumppu | ☹️ | 😊 | 😊 | 😊 | ☹️ |
| Aurinko | 😊 | 😊 | ☹️ | 😊 | 😊 |

Kuva 10. Lämmitystapojen pikavertailu. (Kesto 2021.)

Oulun kaupungin rakennusvalvonnan sivuilla on Lämpöpumput-ohjekortti vuodelta 2013, joka on osa Säästä kotia korjaamalla-teknisten korttien sarjaa, kuva 11. Kortissa on pyritty havainnollistamaan erot eri lämpöpumppujärjestelmien välillä, sekä lämpöpumppujen tehon tarvetta, hyötysuhteita sekä kustannusarvioita. Kortissa on esitetty alla oleva esimerkkilaskelma, jonka kohteena on käytetty 1980 rakennettua öljylämmitteistä omakotitaloa, jonka eri lämpöpumppuratkaisuille on laskettu investointikustannukset, käyttökustannukset sekä takaisinmaksuaika.

LÄMMITYSTAPAVERTAILU ÖLJYLÄMMITYSTALOJEN LÄMPÖPUMPPURATKAISUILLE

Esimerkilaskelmassa on käytetty vuonna 1980 rakennettua öljylämmitteistä 150 m² omakotitaloa, jossa on vanha öljykattila (hyötysuhde 80 %). Talon energiankulutusarvio on 24000 kWh/a ja energiamaksuina on käytetty öljylle 1,1 €/dm³, sähkölle 0,1 €/kWh ja kaukolämmölle 43,2 €/MWh. Taloussähkön kulutus on kaikissa laskelmissa oletettu samaksi.

| | Lähtötilanne: Öljykattila 0,8 hyötysuhde | Vaihto maalämpöpumpun puun | Rinnalle ilmalämpöpumpu | Ilmalämpöpumppu ILP + vanha öljykattila | Vaihto kaukolämpöön | Sähkö + takka + ilmalämpöpumppu ILP | Vaihto paremman hyötysuht. öljykattilaan 0,95 | PILP, poisto-ilmalämpöpumpun lisäys |
|--|---|----------------------------|-------------------------|---|---------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| Investointikustannukset (€) : | | | | | | | | |
| Liittymismaksut | - | - | - | - | 3500 | 2600 | - | - |
| Lämmöntuottolaite | - | 18000 | 10000 | 2000 | 3500 | 9800 | 2850 | 5400 |
| Yht. | - | 18000 | 10000 | 2000 | 6500 | 12400 | 2850 | 5400 |
| Käyttökustannukset (€) : | | | | | | | | |
| Perusmaksu / vuosi | - | - | - | - | 320 | - | - | - |
| Energiamaksu / vuosi | 3300 | 960 | 1540 | 4100 | 1040 | 2000 | 2600 | 1920 |
| Yht. | 3300 | 960 | 1540 | 4100 | 1360 | 2000 | 2600 | 1920 |
| Takaisinmaksuaika (€) : | | | | | | | | |
| Investointikustannukset | - | 18000 | 10000 | 2000 | 6500 | 12400 | 2850 | 5400 |
| Säästö käyttökustannuksissa / v | 3300 | 2340 | 1760 | -800 | 1940 | 1300 | 700 | 1380 |
| Takaisinmaksuaika | | 7v 5kk | 5v 5kk | Ei säästöä | 3v 5kk | 9v 7kk | 4v 1kk | 3v 11kk |
| Takaisinmaksuaika = investointikustannus/käyttökustannusten erotus | | | | | | | | |

Vanhan öljykattilan vaihtaminen lämpöpumppujärjestelmään on kannattavaa. Ilmalämpöpumpun asentaminen öljylämmitteiseen taloon ei kuitenkaan ole järkevää, sillä käyttökustannukset nousevat. Öljylämmitysjärjestelmän vaihtaminen sähkölämmityksen, takan ja ilmalämpöpumpun yhdistelmään on kannattavaa vain, mikäli talon pääsulakekokoa ei tarvitse muuttaa ja sähkön hinta ei nouse tulevaisuudessa. (Huom. laskettu Suomen energiahinnoilla, Euroopan hintataso on korkeampi, pörssi-hinnoilla laskien tulokset voivat muuttua huomattavasti.)

HUOM!
Tässä esitetyt laskelmat ovat erään tyyppitalon yksinkertaistettuja havaintoesimerkkejä. Todelliset hinnat ja säästöt määräytyvät mm. rakennuksen kunnon, iän ja sähkönhinnan perusteella. Tarvittavat ja tarkemmat laskelmat tehdään aina kohdekohtaisesti.

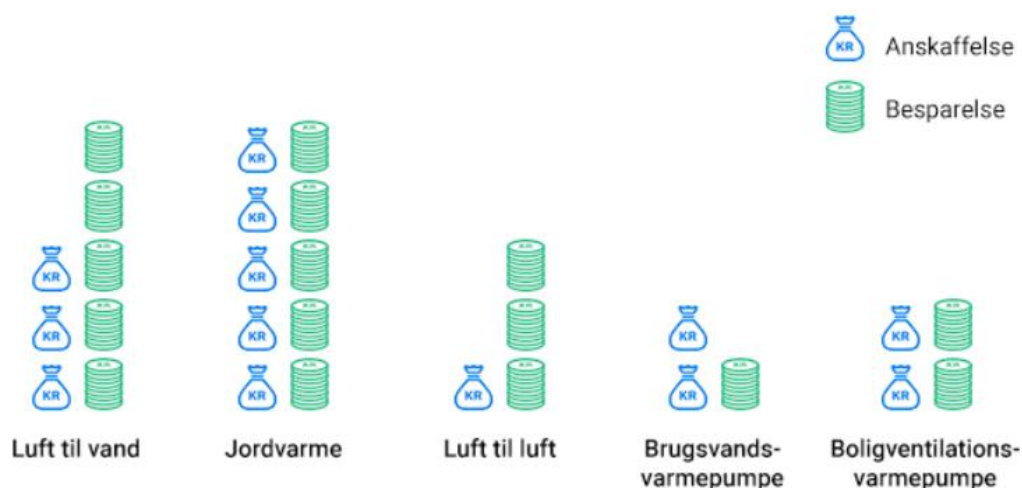
Kuva 11. Oulun kaupungin rakennusvalvonnan ohje lämmitystapavertailuun öljylämmitystalojen lämpöpumppuratkaisuissa. (Oulun kaupunki 2013.)

Ohjekortti on hyvin havainnollistava, mutta tätäkin olisi syytä päivittää säännöllisesti, sillä laitetekniikan kehittyä koko ajan ja eri energialähteiden välillä tapahtuu kustannusten vaihtelua, joka voi vaikuttaa merkittävästi muun muassa käyttökustannuksiin sekä takaisinmaksuaikaan.

6.3 Eri laitetoimittajien tuotteiden vertailu

Yleistä tietoperustaa lämpöpumppujen toimivuudesta ja energiatehokkuudesta on saatavilla julkisesti olevista ohjeista, mutta eri laitetoimittajien tuotteiden keskinäiseen vertailuun on tarjolla niukasti apuvälineitä. Suomenkielisiltä internetsivuilta ei tällä hetkellä löydy palvelua, jolla voi verrata laitteiden ominaisuuksia keskenään. Tämä olisi tarpeellinen palvelu, sillä laitetoimittajilta saadut tarjoukset voivat poiketa toisistaan niin paljon, että niiden vertaamisen paperilla tuottaa vaikeuksia ilman alan asiantuntemusta.

Hyvänä esimerkkinä tällaisesta kuluttajien tukemisesta on tanskalainen SparEnergi.dk-sivusto, joka on Tanskan energiaviranomaisen ylläpitämä energiasivusto. Sivulla opastetaan oikean lämmitysjärjestelmän valintaan omakotitalo-, kerrostalo- sekä kesämökkikohteissa. Sivustoilla on kerrottu ja havainnollistettu selkeästi eri lämpöpumppujärjestelmien toimintaperiaatteet, sekä niiden tekniset vaatimukset mm. maalämmön keruupiirin osalta, sekä eri lämmitysjärjestelmien kustannuserot, kuva 12. (SparEnerki 2021.)



Kuva 12. Sivustoilla on pyritty selkeän yksinkertaisesti havainnollistamaan mm. eri lämmitysjärjestelmien välisiä eroja hankintahintojen (anskaffelse) sekä järjestelmän tuottamaa säästön (besparelse) suhteen. (SparEnerki.dk 2021.)

Sivustolla on myös ohjeet siihen, kuinka löytää oikean kokoluokan lämmitysjärjestelmä. Tässä valintakriteerinä käytetään SCOP-arvoa, joka on lämmityskauden lämpökerroin. (SparEnerki.dk 2021.) Sivustolla on tarjolla myös puolueettoman testilaboratorion tekemiä vertailuja Tanskassa tarjolla olevista eri

lämpöpumppujärjestelmistä. Näitä samoja lämpöpumppujärjestelmiä myydään myös Suomessa, joten myös suomalaiset kuluttaja-asiakkaat voivat verrata lämpöpumppuja tämän sovelluksen kautta. Tulosten vertailussa tulee kuitenkin huomioida Suomen omat ilmasto-olosuhteet, jotka poikkeavat pakollisena energiamerkissä ilmoitettavasta Keski-Euroopan vertailuarvosta (Strasbourg-arvo) (Motiva 2018.) Merkittävä ongelma sivustossa on suomalaisia kuluttajia ajatellen se, että se on puhtaasti tanskankielinen, mikä voi tuottaa kieliongelmia.

6.4 Kokonaiskustannus, takaisinmaksuaika, takuu, huollot

Laitteistoja vertaillessa tulisi ottaa huomioon kokonaiskustannukset sekä takaisinmaksuaika. Vaikka lämpöpumput ovat kohtuullisen huoltovapaita laitteistoja, verrattuna öljykattiloiden vuosihuoltoihin ja nuohouksiin, on niissäkin kuluvia osia, joiden käyttöiät voivat vaihdella. Laittevalmistajalla on tietty takuu-aika laitteistolle sekä asennukselle. Asennuksen yhteydessä kuluttajalle tulee antaa riittävä käytönohjaus niin paperilla kuin suusanallisestikin. Käytönohjauksen myötä kuluttajan tulisi tunnistaa mitä huoltotoimia kuuluu hänelle ja milloin on syytä pyytää paikalle huoltofirma. Oikea-aikaiset huoltotoimet pidentävät laitteiston käyttöikä.

Ennen lämmitysjärjestelmän valintaa tulisi miettiä voidaanko talon lämmitysenergian tarvetta vähentää lisäämällä eristystä ja parantamalla tiiviyttä. Sillä oli lämmitysenergia tuotettu millä tahansa eri muodolla, sen energianhinta tulee suurella todennäköisyydellä nousemaan rakennuksen elinkaaren aikana, joten rakennuksen lämmitystarpeen pienentämiseen tähtäävät investoinnit tulevat kannattavamiksi takaisinmaksuaikojen lyhentyessä. (Motiva 2019.)

7 Tukitoimet lämmitysjärjestelmän vaihtajille

7.1 Energianeuvonta

Energiamuotojen muutosta harkitseville kuluttajille on tarjolla erilaisia tukitoimia. Tukitoimien avulla pyritään tarjoamaan apua lämmitysjärjestelmän valintaan, vaihtoon sekä energiatehokkaaseen lämmitykseen liittyen. Neuvojilta saa apua uusiutuvan energian käyttöönottoon ja hyödyntämiseen, mm. aurinkosähkön, -lämmön, bioenergian sekä puun pienpolton osalta. Lämmitysratkaisujen lisäksi energianeuvojilta saa apua asumisen sähkönkulutuksesta ja laitteiden energiatehokkaasta käytöstä sekä kestävästä hankinnoista ja kuluttamisesta. Kuluttajien energianeuvontaa on tarjolla maksuttomasti ja sitä tarjoavat Motiva sekä maakunnalliset energianeuvojat joko henkilökohtaisesti tai sosiaalisen median palveluiden kautta. Energiavirasto rahoittaa kuluttajien henkilökohtaista energianeuvontaa vuoden 2023 loppuun asti. (Energiavirasto 2020; Motiva 2020b.)

7.2 Avustus pientalon öljylämmityksestä luopumiseksi

Ympärivuotisessa asuinkäytössä olevien pientalojen omistajille on tarjolla valtionavustusta öljylämmitysjärjestelmän poistamiseen ja korvaamiseen toisella lämmitysjärjestelmällä, pois lukien fossiilisia polttoaineita käyttävät lämmitysjärjestelmät. Avustukseen myönnettiin vuonna 2020 noin 28 miljoonan määräraha, ja syksyn 2020 hakemusten perusteella on arvioitu, että se riittää noin 7000–8000 kotitaloudelle. Valtion talousarviossa on varattu vuodelle 2021 uusi noin 9,4 miljoonan euron määräraha. Mikäli määräraha loppuu, ELY-keskuksessa sisällä olevat ja sinne toimitettavat hakemukset siirtyvät odottamaan uutta avustusmäärärahaa. (ELY-keskus 2021.) Vuodelle 2021 varattiin lisäbudjettiin 10 miljoonaa euroa. Jolloin yhteissummaksi tulee noin 48 miljoonaa euroa. (Yle 2021a.)

Avustusta myönnetään 4000 euroa, kun öljylämmityksestä siirrytään kaukolämpöön, maalämpöpumppuun tai ilma-vesilämpöpumppuun ja 2500 euroa, kun siir-

rytään muihin lämmitysjärjestelmiin. Avustus myönnetään suunnitelman ja kustannusarvion perusteella ja avustus maksetaan, kun hanke on valmistunut. (ELY-keskus 2021.)

Maaliskuun loppuun mennessä (29.3.2021) hakemuksia oli saapunut Pirkanmaan ELY-keskukselle 12 317 kappaletta, joista myönteisiä päätöksiä oli tehty 5503 ja kielteisiä päätöksiä 289 kappaletta. Käsittelyajat ovat hakemuksen jättämishetkestä riippuen noin 4–6 kk. Tällä hetkellä käsittelyssä on loka-marraskuussa saapuneita hakemuksia. (ELY-keskus 2021.) Yle uutisoi 6.5.2021 että hakemuksia on tullut niin paljon, että uusille hakemuksille ei enää riitä rahoitusta. (Yle 2021a.)

7.3 Energia-avustus

Valtioneuvosto on antanut asetuksen asuinrakennusten energia-avustuksista. Avustuksia on budjetoitu asuinrakennusten energiatehokkuutta parantaviin korjaushankkeisiin 100 miljoonaa euroa, josta 20 miljoonaa vuodelle 2020 ja 40 miljoonaa euroa vuodessa vuosina 2021–2022. Avustusta voi saada kaiken ikäisiin rakennuksiin, eikä se ole tulosidonnaista. (Motiva 2020.) Tuen myöntää Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA ja sitä jaetaan vuosina 2020–2022. (ARA 2020.)

Henkilöasiakkaista avustusta voidaan myöntää asuinrakennuksen omistajalle, enintään 50 prosenttia energiatehokkuutta parantavista, avustettavaksi hyväksytyistä kustannuksista asuntoa kohden. Avustus on kuitenkin enintään 4000 tai 6000 euroa per asunto. Kotitalousvähennykseen verrattuna tuen hakeminen voi tuntua vaikealta, sillä hakijan tulee teettää laskelmat ammattilaisella sekä talon rakentamisajankohdan E-luvusta että korjausten vaikutuksesta E-lukuun. ARA-suosittelee, että laskelmat tekee pätevätyöntekijä energiatodistusten laatija. (ARA 2020.)

7.4 Kotitalousvähennys

Lämmitysjärjestelmien uusiminen, parantaminen ja korjaaminen aikaisemmin rakennetussa omakotitalossa ja vapaa-ajan asunnossa oikeuttaa kotitalousvähennykseen. Vähennyskelpoista työtä on myös esimerkiksi aurinko- ja maalämpöjärjestelmien rakentaminen sekä ilmalämpöpumpun asentaminen (KHO 2009:73; Verohallinto 2019.). Kotitalousvähennyksen voi saada vain vähennykseen oikeuttavan työn kustannuksista, ei muista työkustannuksista, eikä laitteista, tarvikkeista, materiaaleista, aineksista, matkakuluista tai kuljetuskustannuksista. (Verohallinto 2019.)

Kotitalousvähennyksen enimmäismäärä vuonna 2020 oli 2 250 euroa vuodessa. Vähennyksen omavastuu on 100 euroa vuodessa henkilöä kohden. Omavastuu lasketaan työn arvonlisäverollisesta osuudesta. Omavastuuosuus vaikuttaa siten, että vähennystä voi saada vasta kun yritykselle tai yrittäjälle maksetun vähennykseen oikeuttavan työn osuus ylittää 250 euroa ($250 \text{ €} \times 40 \% = 100 \text{ €}$ omavastuu). Täyden kotitalousvähennyksen saa, jos työkorvaus ennakkoperintärekisteriin merkitylle yritykselle tai yrittäjälle on 5 875 euroa ($5\,875 \text{ €} \times 40 \% - 100 \text{ €} = 2\,250 \text{ €}$). (Verohallinto 2019.)

Hallitus päätti 29.4.2020 kehysriihessä että kotitalousvähennyksen osuutta ehdotetaan korotettavaksi 2 250 eurosta 3500 euroon ja korvausprosenttia 40:stä 60:een, kun kiinteistön lämmitysjärjestelmä vaihdetaan ilmastoystävällisempään vaihtoehtoon. (Yle 2021b.)

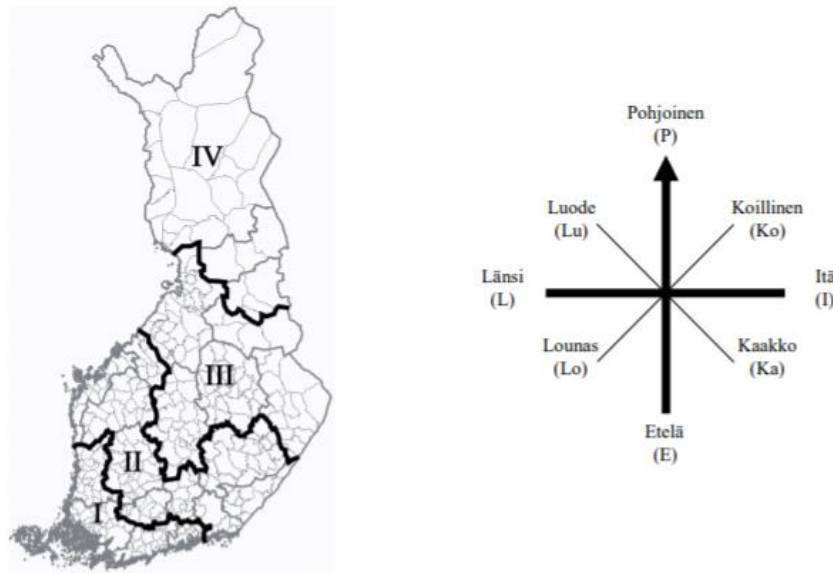
8 Lämpöpumppujärjestelmän hankinta

8.1 Lämpöpumppujärjestelmien mitoitus

Koska tilastollisesti eniten vanhoista lämmitysjärjestelmistä vaihdetaan lämpöpumpputeknologiaan, on seuraavassa haluttu tarkastella syvemmin mihin seikkoihin on syytä kiinnittää huomiota maalämpö- ja vesi-ilmalämpöpumppujärjestelmien suunnittelussa.

Perusparannuskohteissa suunnitelmien lähtötietoina voidaan käyttää rakennuksen LVI-suunnitelmia sekä tietoja energian kulutuksesta, käyttöveden kulutuksesta ja lämmitysjärjestelmän lämpötiloista. Energian ja veden kulutustietoja tulisi olla käytettävissä useammalta vuodelta, sillä yksittäisen vuoden lämmitysenergian kulutus voi vaihdella jopa 10 prosenttia. Lisäksi tulisi ottaa huomioon lämmöntuottolaitteiden hyötysuhde, kun käytössä on öljyn tai polttopuun kulutustiedot, sillä liian alhaiseksi arvioidusta kattilahyötysuhteesta voi seurauksena olla liian pienitehoisen lämpöpumpun valinta sekä maalämpöpumppukohteissa liian lyhyeksi mitoitettu keruuputkisto. (LVI 11-10623, 5.)

Vuosittaisten energiankulutusten vertailu tehdään normittamalla rakennuksen toteutunut energiankulutus. Lämmityksen huipputehontarpeen laskenta tehdään rakennuspaikan maantieteellisen sijainnin mukaisen säävyöhykkeen mitoittavalla ulkolämpötilalla. Alla olevassa kuvassa 13 Suomi on jaettu neljään eri vyöhykkeeseen mitoitettavan ulkoilman lämpötilan sekä keskimääräisen ulkoilman lämpötilan perusteella. (RakMK D3 2012, liite 2.)



Kuva L2.1. Säävyöhykkeet.

| Taulukko L2.1. Mitoittavat ja keskimääräiset ulkoilman lämpötilat eri säävyöhykkeillä. | | |
|--|------------------------------------|---|
| Säävyöhyke | Mitoittava ulkoilman lämpötila, °C | Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila, °C |
| I | -26 | 5,3 |
| II | -29 | 4,6 |
| III | -32 | 3,2 |
| IV | -38 | -0,4 |

Kuva 13. Säävyöhykkeet. (RakMK D3. 2012. Liite 2.)

Yllä oleva vyöhykejako vaikuttaa myös siihen millainen on lämpöpumpun suhteellinen lämpöenergia lämpötehon suhteen, kun verrataan lämmityksen menoveden lämpötilaa lattialämmitys- ja patteriverkostossa. Kiinteistön sijainnilla on siis merkitystä sekä sen suhteen kuinka paljon energiaa kuluu lämmitykseen että siihen kuinka optimaalisesti uuden lämpöpumpun tehokkuus tilojen lämmityksen ja käyttöveden lämmityksen suhteen toteutuu valitulla lämmitysjärjestelmän menoveden lämpötilalla. (Ympäristöministeriö 2012, 7–8.)

Taulukko 1. Maalämpöpumpun suhteellinen lämpöenergia ($Q_p/Q_{\text{lmmitys,stat,LKV}}$) taulukoituna suhteellisen lämpötehon ($\phi_{\text{pn}}/\phi_{\text{sta}}$) suhteen, tilojen- ja käyttöveden lämmitysenergioiden suhteen ($Q_{\text{lmmitys,stat}}/Q_{\text{lmmitys,LKV}}$) ja tilojen lämmityksen menoveden max. lämpötilan (T_m) funktiona eri säävyöhykkeillä. Lämpöpumpun nimellisteho Φ_{pn} annetaan toimintapisteessä $T_{\text{kuo}} / T_{\text{meno}}$ (0/35 °C).

| $\phi_{\text{pn}}/\phi_{\text{sta}}$ | $Q_{\text{lmmitys,stat}}/Q_{\text{lmmitys,LKV}}$ | Säävyöhyke: I-II | | | | Säävyöhyke: III | | | | Säävyöhyke: IV | | | |
|--------------------------------------|--|------------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|----------------|------|------|------|
| | | T_m , °C | | | | T_m , °C | | | | T_m , °C | | | |
| | | 30 | 40 | 50 | 60 | 30 | 40 | 50 | 60 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 0,3 | 0,5 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,36 |
| | 1 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,47 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| | 2 | 0,62 | 0,60 | 0,58 | 0,56 | 0,60 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,44 | 0,54 | 0,52 | 0,51 |
| | 4 | 0,68 | 0,65 | 0,62 | 0,59 | 0,67 | 0,63 | 0,60 | 0,58 | 0,63 | 0,59 | 0,56 | 0,54 |
| 0,4 | 0,5 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| | 1 | 0,67 | 0,66 | 0,65 | 0,64 | 0,65 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61 | 0,60 | 0,59 | 0,59 |
| | 2 | 0,78 | 0,75 | 0,72 | 0,70 | 0,76 | 0,73 | 0,70 | 0,68 | 0,59 | 0,69 | 0,67 | 0,64 |
| | 4 | 0,84 | 0,79 | 0,76 | 0,73 | 0,82 | 0,77 | 0,73 | 0,70 | 0,78 | 0,73 | 0,69 | 0,66 |
| 0,5 | 0,5 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 |
| | 1 | 0,82 | 0,80 | 0,78 | 0,76 | 0,80 | 0,78 | 0,76 | 0,74 | 0,77 | 0,74 | 0,73 | 0,71 |
| | 2 | 0,90 | 0,87 | 0,84 | 0,81 | 0,89 | 0,85 | 0,82 | 0,79 | 0,71 | 0,81 | 0,78 | 0,75 |
| | 4 | 0,92 | 0,89 | 0,86 | 0,83 | 0,91 | 0,88 | 0,84 | 0,81 | 0,89 | 0,84 | 0,80 | 0,76 |
| 0,6 | 0,5 | 0,81 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | 0,74 | 0,74 | 0,73 |
| | 1 | 0,92 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,91 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,88 | 0,85 | 0,82 | 0,80 |
| | 2 | 0,95 | 0,93 | 0,91 | 0,89 | 0,95 | 0,92 | 0,90 | 0,87 | 0,80 | 0,90 | 0,86 | 0,83 |
| | 4 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,90 | 0,96 | 0,93 | 0,91 | 0,88 | 0,95 | 0,91 | 0,88 | 0,85 |
| 0,7 | 0,5 | 0,92 | 0,90 | 0,88 | 0,87 | 0,90 | 0,88 | 0,87 | 0,86 | 0,87 | 0,85 | 0,84 | 0,83 |
| | 1 | 0,97 | 0,95 | 0,94 | 0,92 | 0,96 | 0,95 | 0,93 | 0,91 | 0,95 | 0,92 | 0,90 | 0,88 |
| | 2 | 0,98 | 0,96 | 0,95 | 0,93 | 0,98 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,88 | 0,95 | 0,92 | 0,90 |
| | 4 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,94 | 0,98 | 0,96 | 0,95 | 0,93 | 0,98 | 0,95 | 0,93 | 0,90 |
| 0,8 | 0,5 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,94 | 0,97 | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,95 | 0,93 | 0,91 | 0,90 |
| | 1 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,99 | 0,97 | 0,96 | 0,95 | 0,98 | 0,96 | 0,95 | 0,93 |
| | 2 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,99 | 0,97 | 0,95 | 0,95 |
| | 4 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,99 | 0,98 | 0,96 | 0,94 |
| 0,9 | 0,5 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,99 | 0,97 | 0,96 | 0,95 |
| | 1 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 0,96 |
| | 2 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 1,00 | 0,99 | 0,97 | 0,96 |
| | 4 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | 1,00 | 0,99 | 0,97 | 0,96 |
| 1,0 | 0,5 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 |
| | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,98 |
| | 2 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,98 |
| | 4 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 1,00 | 1,00 | 0,99 | 0,98 |

Taulukko 3. Maalämpöpumpun suhteellinen lämpöenergia taulukoituna suhteellisen lämpötehon suhteen. (Ympäristöministeriö 2012, 7.)

Uudisrakennuskohteita varten on Suomen rakentamismääräyskokoelmassa esitetty tarkemmat ohjeet rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskentaan. Laskennassa käytettäviä lähtötietoja on kolmentyyppisiä:

- rakennuskohtaiset lähtötiedot, jotka saadaan yleensä rakennuksen suunnitelmista
- rakennuskohtaiset käyttötiedot
- D5 ohjeissa annetut laskentamenetelmän ohjeavot, joita voidaan käyttää, ellei tarkempia tietoja ole käytettävissä.

Rakentamismääräyskokoelman laskentaohjeessa uusille kiinteistöille otetaan huomioon muun muassa lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien tuoton, varastoinnin, jakelun ja luovutuksen lämpöhäviöt, joita ovat esimerkiksi lämmitysputkiston ja pattereiden häviöt sekä kattilan hyötysuhde. (RakMK D5 2012, 11.) Lämpöhäviöiden

laskentaan on tarjolla seikkaperäiset ohjeet Motivan sivuilla, ”Lämmitysjärjestelmät ja lämmin käyttövesi” - laskentaoppaassa.

8.1.1 Huomioitavaa ilma-vesilämpöpumpun hankintaa suunniteltaessa

Rakennuksen vuotuinen energiankulutus ja huipputehontarve lämmityksessä sekä lämpimän käyttöveden tuottamisessa ovat lähtökohtana mitoitettaessa rakennukselle sopivaa ilma-vesilämpöpumppua. On huomioitava, että kovimmilla pakkasilla lämpöpumpun lämpökerroin ja antoteho heikkenevät selvästi. Jo -20 °C asteen kelillä ilma-vesilämpöpumppu antaa noin 50 prosenttia vähemmän tehoa kuin +7 °C asteen lämpötilassa, jossa laitteen nimellisteho yleensä ilmoitetaan. (Motiva 2020g.)

Ilma-vesilämpöpumpun mitoituksessa on otettava huomioon, että korkea lämmitysverkkoon menevän ns. menoveden lämpötila heikentää lämpöpumpun antotehoa ja hyötysuhdetta. Tästä syystä ilma-vesilämpöpumppu toimii vesikiertoisen lattialämmityksen yhteydessä selvästi paremmalla hyötysuhteella kuin patterilämmityksen yhteydessä. On myös hyvä tietää, miten lämmöntuotanto jakaantuu tilojen ja käyttöveden lämmityksen suhteen, sillä ilma-vesilämpöpumpusta saatava hyöty alenee aina suhteessa siihen, mikä on käyttöveden lämmöntuotannon osuus kokonaislämmöntuotannosta. (Energiatehokas koti; Motiva 2020g.)

Useilla ilma-vesilämpöpumppumalleilla on vielä ongelmia päästä yli 55 °C asteen lämmöntuottoon lämmitys- ja käyttövesipuolelle, jolloin lämpötilaa joudutaan nostamaan tarvittaessa vesivaraajan sähkövastuksella. Käyttöveden lämmitys ilma-vesilämpöpumpulla onkin sähkölämmityksen Elvari-tutkimusohjelman mukaan vain hieman sähkölämmitystä tehokkaampaa. Markkinoilla on myös kahden kompressorin laitemalleja, joissa on omat kylmäainepiirinsä, lämpötila-alueensa sekä eri kylmäaineet ja näillä tuotteilla päästään yli 70 °C asteen lämpötilaan. (Motiva 2020g.)

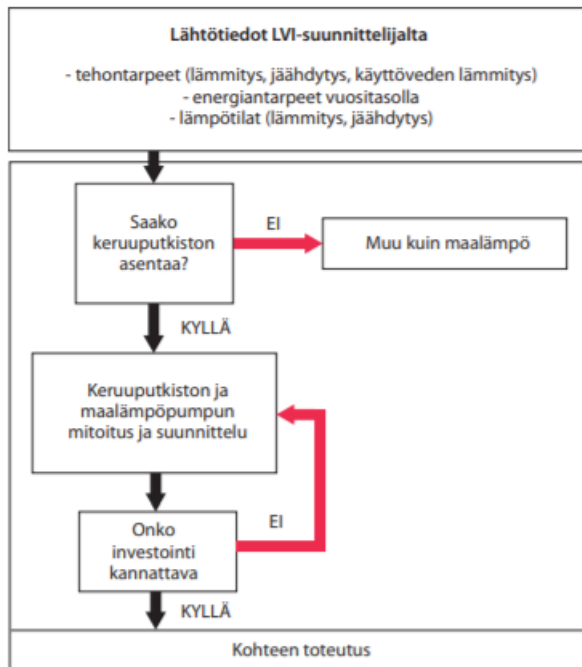
Tutkimusohjelma Elvarissa tehdyn tutkimuksen mukaan vuosilämpökertoimet vaihtelivat lämmitysmuotoa vaihtaneissa kohteissa 1,4–2,7 välillä, joista korkeimmat lämpökertoimet saavutettiin suurissa lattialämmitystaloissa. Laadukkaan ja melko uuden ilma-vesilämpöpumpun lämpökerroin -20 °C asteen pakkasilla on lattialämmityksen yhteydessä usein 1,4–1,8 kun sulatusjaksot on otettu oikein huomioon. (Motiva 2020g; Maalämpö 2020.)

Kaikkein kylmimmissä olosuhteissa ilma-vesilämpöpumppu voi sammuttaa itsensä, joten laitteen sähkövastuksen tai toisen tukilämmitysjärjestelmän on oltava teholtaan vähintään yhtä suuri kuin talon lämmitys- ja käyttöveden tehonkulutus on suurimmillaan. (Motiva 2020g.)

Parhaimmat edellytykset ilma-vesilämpöpumpun hankintaan on silloin kun kokonaisenergiankulutus on lähtötilanteessa vähintään 25 000 kWh ja ilma-vesilämpöpumppu liitetään lattialämmitykseen. Lisäksi käyttöveden kulutuksen on oltava suhteessa melko vähäistä. Ennen kaikkea lauhdat sääolosuhteet edesauttavat energiansäästön syntymisessä. (Energiatehokaskoti 2020.)

8.1.2 Huomioitavaa maalämpöpumppujärjestelmän hankintaa suunnitella

Maalämpöpumppujärjestelmän mitoituksessa lähtötietojen keruun lisäksi tulee selvittää, onko keruuputkiston asentaminen kohteeseen ylipäätään mahdollista. Kuten alla olevassa kuvassa 14 on havainnollistettu, ennen kuin maalämpöjärjestelmän toteutuksesta päätetään, on selvitettävä, onko investointi kokonaisuudessaan kannattava, vai onko mahdollista, että jokin muu lämmitysjärjestelmävaihtoehto olisi teknisesti ja taloudellisesti ajateltuna järkevämpi toteuttaa.



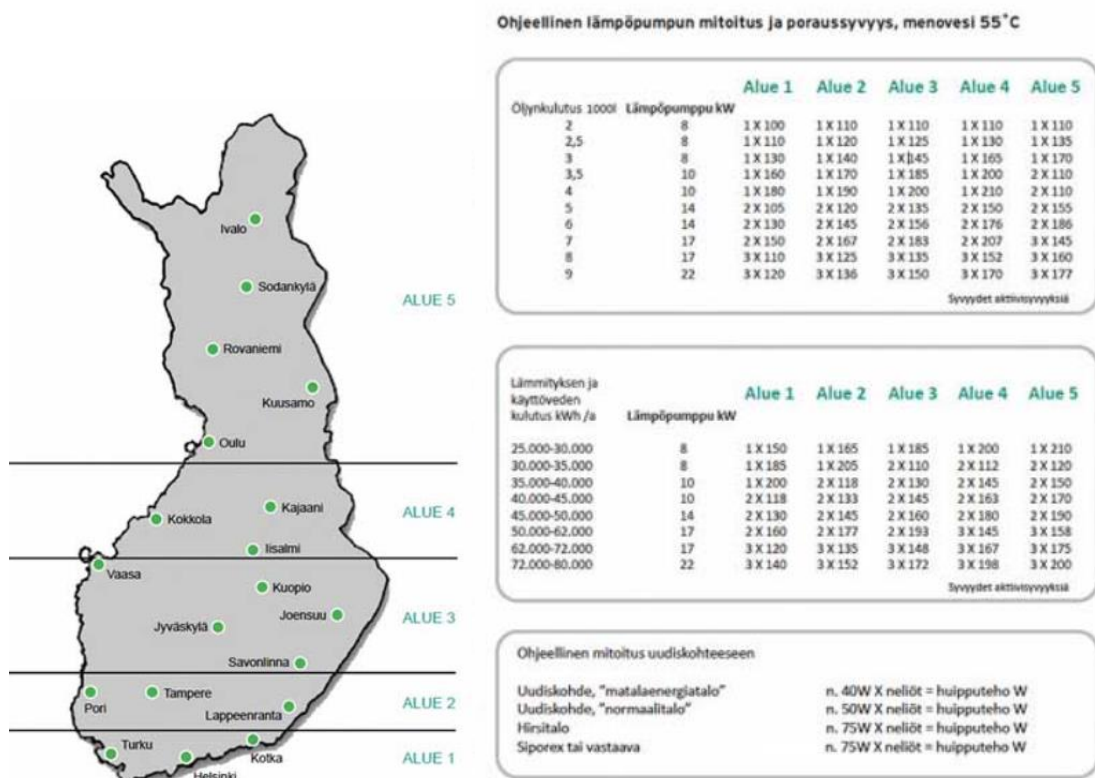
Kuva 14. Esimerkki pientalon maalämpöjärjestelmän suunnittelun eri vaiheista. (LVI 11-10623, 4.)

Mitoituksen ensimmäisessä vaiheessa tulee valita, tehdäänkö mitoitus osateholle vai täydelle teholle. Täyden tehon antava maalämpölaitteisto on mitoitettu niin että lämpöä riittää pitämään rakennukset lämpiminä kovimmilla pakkasillakin. Koska huippupakkasia sattuu vain harvoin ja teholtaan viidenneksen pienempi laitteisto jaksaa tuottaa jopa 98 % talon kaikesta tarvitsemasta lämmöstä. Tyypillisesti on-off-kompressorilla toimivat lämpöpumput on mitoitettu niin, että tehopeitto on noin 70–80 prosenttia rakennuksen mitoitustehosta, jolloin lämpöpumpun energiapeitto on noin 92–98 prosenttia rakennuksen lämmitysenergian kulutuksesta. (LVI 11-10623 2018, 5; Perälä ym. 2013, 61–62.)

Osatehoinen laitteisto on edullisempi rakentaa ja pumppu toimii suurimman osan ajasta tehokkaimmalla toiminta-alueellaan, jolloin myös hyötysuhde on parhaimmillaan. Osatehoinen lämpöpumppu voi jopa alentaa sähkönkulusta niin että kokonaissähkölasku jää pienemmäksi kuin pakkasten aikana lisälämmön tuotto sähkövastuksilla. Lämpöpumpun tehon säästöä ei kannata ulottaa keruuputkiston mitoitukseen. (Perälä ym. 2013, 61–62.)

Lämpöpumppuvalmistajien mitoitusohjelmat toimivat usein niin että laskentaohjelmaan syötetään tiedot kulutetun polttoaineen määrästä sekä arvio hyötysuhteesta, joiden perusteella ohjelmat laskevat tarvittavan energian määrän. Esimerkiksi 4m³ öljyä 65 prosentin kattilahyötysuhteella tarkoittaa 26 000 kWh energian kulutusta, kun sama määrä öljyä 85 prosentin kattilahyötysuhteella tarkoittaa 35 000 kWh energian kulutusta. (LVI 11-10623 2018, 4.)

Maaperän lämmönjohtavuus ja lämpötila, maapeitteen paksuus sekä mahdolliset pohjaveden virtaukset vaikuttavat merkittävästi energiakaivosta kerättävissä olevan energian ja tehon määrään. Maaperän lämpötilaan vaikuttaa olennaisesti maantieteellinen sijainti. Suomessa kallioperän lämmönjohtavuus on yleensä 2-4 W/(m K) ja mitoituksessa käytetään yleensä lämmönjohtavuutena lukua 3 W/(m K), mikäli tarkempaa tietoa ei ole saatavilla. Lämmönjohtavuuteen vaikuttaa merkittävästi maa-aines, sillä mitä kuivempaa ja karkeampaa maa-aines on, sitä heikompi sen lämmönjohtavuus on. Alla olevassa kuvassa 15 on havainnollistettu alueellisen sijainnin sekä energiatarpeen merkitystä porakaivojen määrään ja syvyyteen. (LVI 11-10623 2018, 8–9.)



Kuva 15. Maalämpöpumpun sekä porakaivojen mitoitukseen vaikuttavat tekijät eri alueilla. (Maalämpö 2021.)

Yllä olevan taulukon mukaan esimerkiksi Joensuussa sijaitsevan öljylämmitys-kohteen ohjeellinen lämpöpumpun mitoitus ja porausvyvyys olisi, menoveden ollessa 55 °C, öljyn vuotuisen kulutuksen ollessa 2 500 l/a seuraava:

- alue 3
- öljynkulutuksen ollessa n. 2 500 l/a
 - taulukko antaa lämpöpumpun mitoitustulokseksi 8 kW ja lämpökaivon porausvyvyudeksi 1x125 m.

Mikäli kaivo alimitoitetaan, maaperän nettotase ei ole tasapainossa ja lämpöenergian ottaminen kaivosta alkaa jäähdyttää maaperää, jolloin kaivon lämpötila ei enää ehdi palautua. Kaivon jäähtymisestä seuraa se, että lämpöpumpun on laskeettava keskimääräistä liuoslämpötilaa ja riskinä on kaivon jäätyminen. Jäätyminen estää kaivon veden liikkeen ja paineen tasauksen. Pahimmassa tapauksessa paineen vaikutuksesta keruuputki puristuu kasaan. (Rantanen 2015.)

Lämmönkeruuputkiston mitoitukseen vaikuttaa maalämpöpumpun vuosilämpökerroin (SCOP). Alla olevassa esimerkkilaskelmassa on havainnollistettu vuosilämpökertoimen vaikutus mitoitukseen.

Esimerkkilaskelma 1.

Rakennuksen energiankulutus on 30 000 kWh/a

Rakennukseen asennetaan maalämpöpumppu, jonka vuosilämpökerroin on 3.

Maalämpöpumpun sähkönkulutus lasketaan jakamalla vuosittainen energian tuotto vuosilämpökertoimella, $30\,000\text{ kWh} / 3 = 10\,000\text{ kWh}$

Lämmönkeruuputkistolla kerättävä energia lasketaan vähentämällä vuosittaisesta energian tuotosta kulutetun sähkön määrä

$30\,000\text{ kWh} - 10\,000\text{ kWh} = 20\,000\text{ kWh}$.

Esimerkkilaskelma 2.

Rakennuksen energiankulutus on 30 000kWh/a.

Rakennukseen asennetaan maalämpöpumppu, jonka vuosilämpökerroin on 5.

MLP sähkönkulutus lasketaan jakamalla vuosittainen energian tuotto vuosilämpökertoimella, $30\,000\text{ kWh} / 5 = 6000\text{ kWh}$.

Lämmönkeruuputkistolla kerättävä energia lasketaan vähentämällä vuosittaisesta energian tuotosta kulutetun sähkön määrä $30\,000\text{ kWh} - 6\,000\text{ kWh} = 24\,000\text{ kWh}$

Taulukko 4. Esimerkkilaskelma lämmönkeruuputkiston mitoituksesta (LVI 11-10623 2018, 8–9.)

Lämmön keruu- ja luovutuslämpötilojen välisen eron pienentäminen parantaa lämpöpumpun lämpökerrointa. Keruulämpötilaan ei voi vaikuttaa, mutta pumpun lämpökerrointa voi parantaa laskemalla kiertoveden lämpötilan mahdollisimman alas. Käytännössä tämä tarkoittaisi peruskorjauskohteessakin vesikiertoisen lattialämmityksen asennusta. Lämmin lattia levittää lämpöä tehokkaasti ja kiertoveden lämpötilaa voidaan alentaa jopa runsaaseen 30 asteeseen. Tavanomainen patteriverkosto kun vaatii vähintään 50 asteista kiertovettä. (Perälä ym 2013, 63, 65.)

Perusparannuskohteissa on kiinnitettävä huomiota myös sähköliittymän riittävyyteen sekä maalämpöpumpun sulakkeiden riittävyyteen ja johtimien yleiseen kuntoon. Lisäksi tulee huomioida maalämpöpumpun asennettaessa, että teknisen tilan tulee olla varustettuna lattiakaivolla ja tilan lattian on oltava vedeneristetty. Maalämpöpumpun asennustila on suunniteltava niin että laitteilla on niiden käytön ja huollon vaatimaa vapaata tilaa ympärillään riittävästi. (LVI 11-1062 2018, 5–6.)

9 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä on kerätty ajantasaista tietoa käytössä olevista yleisimmistä lämmitysjärjestelmistä sekä suosituimmista uusiutuvaan energiaan pohjautuvista lämmitysjärjestelmistä. Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehityksessä kuvataan tutkimuksen keskeisimpiä käsitteitä ja sekä mitä tutkittavasta aihealueesta jo tiedetään. (Sarajärvi & Tuomi 2017.)

Opinnäytetyössä pyritään nostamaan esille aiheen kannalta keskeisiä ja relevantteja lähdeaineistoja, mihin on pyritty käyttämällä viimeisimpiä, puolueettomia julkaisuja ja jättämällä pois muun muassa laitevalmistajien tarjoamat tiedot eri lämmitysjärjestelmien ominaisuuksista. Ajantasaisen tiedon keruussa on pyritty siihen, ettei yli kymmenen vuotta vanhoja lähdeaineistoja käytetä, sillä ne eivät enää välttämättä pidä enää paikkaansa esimerkiksi teknisten ominaisuuksien ja vertailukelpoisuuden vuoksi. (Sarajärvi ym 2017.)

Opinnäytetyö perustuu konstruktiiiviseen tutkimusotteeseen, jossa selvitetään lämmitysjärjestelmien vaihtoon liittyviä asiakastarpeita ja asiakasnäkökulmaa. Se on luonteeltaan laadullista, eli kvalitatiivista tutkimusta, jonka tarkoituksena on tuottaa ymmärrystä lisäävää tietoa lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen. Opinnäytetyön empiirinen osa koostuu käyttäjille suunnatusta kyselytutkimuksesta. Teoreettisen ja empiirisen tutkimustiedon pohjalta pyritään ratkaisemaan lämmitysjärjestelmien vertailuun liittyviä ongelmia ja tuottamaan innovatiivinen konstruktio, eli tässä tapauksessa käytännönläheinen opas. (Metodix 2014; Oppariapu 2016.)

10 Kyselytutkimus kuluttajakokemuksista lämmitysjärjestelmän vaihdosta

10.1 Tavoite

Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin saamaan asiakaskokemuksia lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen. Tutkimuksen perustana oli selvittää mitkä tekijät vaikuttavat lämmitysjärjestelmän ja toimittajan valintaan sekä kuinka hyvin kiinteistön omistajat ovat perehtyneet lämmitysjärjestelmien ominaisuuksiin ja toimintaan ennen laitevalintaa.

Kysely suoritettiin Google Formsin kautta jaetulla kyselylomakkeella, liite 1. Lomakkeen linkkiä jaettiin omien sosiaalisenmedian tilien kautta, sekä Karelia ammattikorkeakoulun sähköpostin kautta.

10.2 Kysely

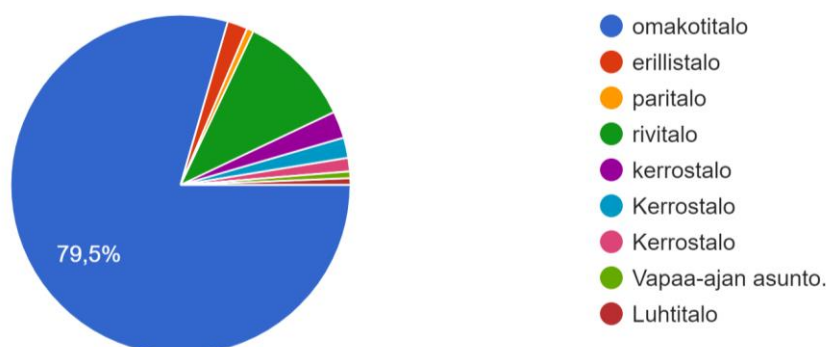
Kysely muodostui perusosiosta sekä kahdesta erillisestä kysymysosiosta, joista perusosioon vastasivat kaikki kyselyyn osallistuneet. Perusosiossa kerättiin taustatietoja talojen ikään, kokoon ja rakennusmateriaaleihin liittyen. Perusosion jälkeen kysymysosiot jaettiin kahteen ryhmään, lämmitysjärjestelmän vaihtaneisiin

sekä niihin, jotka eivät vielä ole vaihtaneet, mutta ovat suunnitelleet, harkitsevat tai eivät ole vielä suunnitelleet lämmitysjärjestelmän vaihtoa.

10.3 Tulokset - perustiedot

Vastauksia kyselyyn tuli kaiken kaikkiaan 156 kappaletta. Vastauksista lähes 80 prosenttia koski omakotitaloon kohdistuneita lämmitysjärjestelmämuutoksia tai niiden suunnitelmia (kuvio 5).

Asunnon tyyppi
156 vastausta



Kuvio 5. Asunnon tyyppi.

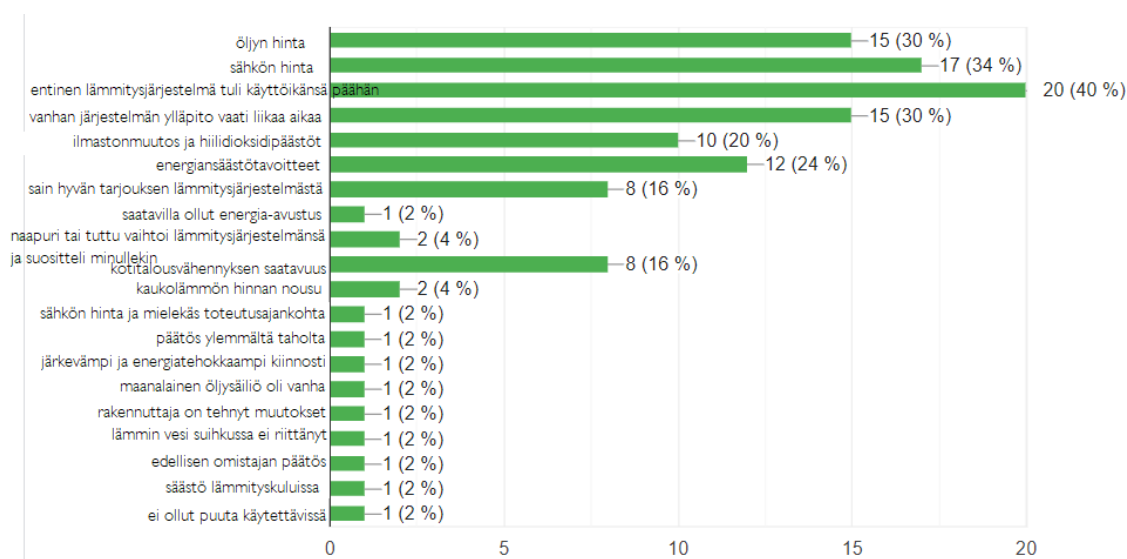
Kyselyn vastausten perusteella tyypillisin asuinrakennus oli ennen vuotta 1980 rakennettu puurakenteinen talo, jonka pinta-ala oli 101–150 m². Yleisimmät asuinrakennusten energiansäästöön liittyvät korjaustoimenpiteet olivat ikkunoiden ja ulko-ovien uusinta, sekä lisälämmöneristys yläpohjaan ja seiniin.

10.4 Lämmitysjärjestelmän vaihto

Viidesosa vastaajista oli vaihtanut lämmitysjärjestelmän yli viisi vuotta sitten ja 11 prosenttia viimeisen viiden vuoden aikana. Lähes neljännes vastaajista vasta suunnitteli lämmitysjärjestelmän vaihtoa. Asuinrakennusten, joihin lämmitysjärjestelmän vaihto oli toteutettu, pääasiallisin lämmitysmuoto ennen muutosta oli suora sähkölämmitys, puu tai öljy.

Kyselyyn vastanneista 28 prosenttia oli vaihtanut lämmitysjärjestelmän ilma-ve-silämpöpumppuun, 26 prosenttia maalämpöön ja 10 prosenttia suoraan sähkö-lämmitykseen tai kaukolämpöön. Vain neljä prosenttia oli vaihtanut puulämmityk-seen, joka tässä tapauksessa tarkoittaa hake- tai pellettilämmitystä. 12 prosenttia vastaajista kertoo hankkineensa ilmalämpöpumpun ja näistä puolet kertoo käyt-tävänsä myös tulisijaa lisälämmönlähteenä. Vain yksi vastaaja oli vaihtanut öljy-lämmitykseen.

Kysyttäessä mitkä syyt vaikuttivat lämmitysjärjestelmän vaihtoon, vastaaja pystyi valitsemaan useamman vaihtoehdon. Kuvio 6 nähdään, että merkittävimmäksi tekijäksi vastaajat kokivat entisen lämmitysjärjestelmän tulleen käyttöikänsä pää-hän. Tämän lisäksi merkittäviä tekijöitä olivat öljyn ja sähkön hinta sekä se että vanhan lämmitysjärjestelmän ylläpito vaati liikaa aikaa. Myös energiansäästöta-voitteet, ilmastonmuutos ja hiilidioksidipäästöt vaikuttivat osaltaan päätökseen vaihtaa lämmitysjärjestelmä.



Kuvio 6. Lämmitysjärjestelmään vaihtoon vaikuttavat tekijät.

Vanha lämmönjakotapa pystyttiin säilyttämään 66 prosentissa kohteista, joihin tehtiin lämmitysjärjestelmän vaihto. Olemassa olevaa vesikiertoista patteri- tai lat-tialämmitystä pystyttiin hyödyntämään uudella lämmitysjärjestelmällä tuotetun lämpöenergian jakamisessa.

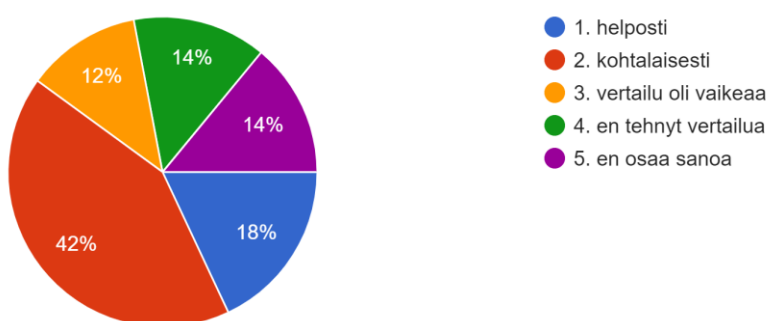
10.5 Kokemukset lämmitysjärjestelmän vaihdosta

Kyselyssä haluttiin selvittää mistä lämmitysjärjestelmät hankitaan ja kuinka hyvin kuluttajalla on mahdollisuus perehtyä laitejärjestelmien ominaisuuksiin ja eri laitemallien vertailuun ennen ostopäätöstä.

Neljäkymmentä prosenttia vastaajista kertoi kysyneensä tarjouksia eri lämmitysjärjestelmätoimittajalta, kun taas kolmasosa oli kääntynyt ennestään tutun, paikallisen lämmitysjärjestelmätoimittajan puoleen suunnitellessaan lämmitysjärjestelmän vaihtoa. Vain kahdeksan prosenttia vastaajista oli hankkinut lämmitysjärjestelmän kotimyynnin kautta. Sama määrä vastaajista oli kääntynyt suunnittelijan puoleen.

Lisätietojen saaminen lämmitysjärjestelmästä sekä lämmitysjärjestelmän ominaisuuksien vertailun ennen järjestelmän hankintaa koki helpoksi tai kohtalaiseksi noin 60 prosenttia vastaajista. Vähän yli 10 prosenttia vastaajista koki lisätietojen saamisen sekä eri lämmitysjärjestelmien vertailemisen vaikeaksi (kuvio 7).

Ennen lämmitysjärjestelmän hankintaa pystyin vertailemaan eri lämmitysjärjestelmien ominaisuuksia
50 vastausta



Kuvio 7. Lämmitysjärjestelmien ominaisuuksien vertailun mahdollisuus ennen hankintaa.

Lähes puolet vastaajista koki, että heillä oli hyvin aikaa vertailla eri järjestelmiä ja tehdä päätös lämmitysjärjestelmän vaihdosta rauhassa. Neljäsosa koki, että aikaa oli riittävästi ja ostopäätös tehtiin nopeasti, kun taas 16 prosentin mielestä

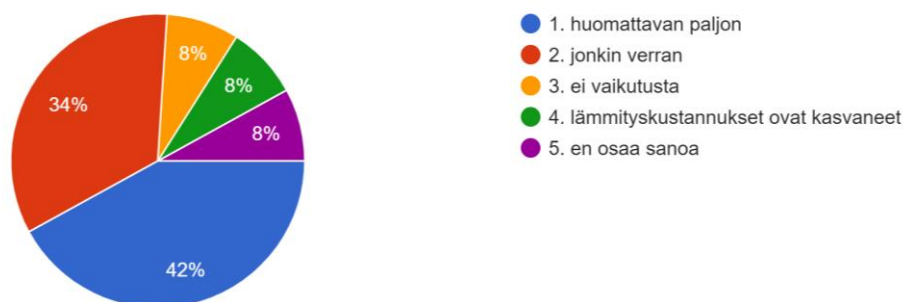
aikaa oli liian vähän eri järjestelmien vertailuun ja ostopäätös piti tehdä liian nopeasti.

Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset muodostuvat järjestelmän suunnittelusta, laitehankinnoista, asennuskustannuksista, mahdollisista liityntämaksuista, sekä entisen lämmitysjärjestelmän purkukustannuksista. Kyselyn vastanneista Yli 60 prosenttia koki saaneensa tietoa lämmitysjärjestelmien lopullisista investointikustannuksista hyvin tai riittävästi. 16 prosenttia koki saaneensa vain jonkin verran ja vain kuusi prosenttia koki saaneensa liian vähän tietoa. Myös kokemus tiedonsaannista työn kotitalousvähennyksen osalta sekä lämmitysjärjestelmän käyttöiästä jakautui samassa suhteessa. Vastaajista 72 prosenttia koki, että lämmitysjärjestelmän lopullinen hankintahinta vastasi järjestelmästä annettua tarjousta. Vain kuudella prosentilla vastaajista lopullinen hinta ei vastannut annettua tarjousta, ja hintaan tuli odottamattomia lisäkustannuksia.

Uuden lämmitysjärjestelmän käyttöönoton koki helpoksi ja vaivattomaksi yli 70 prosenttia vastaajista. Vastaajista noin neljänneksen mielestä lämmitysjärjestelmän käyttö oli pienten alkuvaikeuksien jälkeen helppoa.

Uudella lämmitysjärjestelmällä tavoitellaan taloudellista hyötyä säästämällä lämmityskustannuksissa. Kuviosta 8 voidaan havaita, että kyselyyn vastanneista, yli 40 prosentille uusi lämmitysjärjestelmä on tuonut huomattavan paljon säästöä lämmityskustannuksissa. Jonkin verran säästöä koki saaneensa 34 prosenttia vastaajista. Kahdeksan prosenttia vastaajista koki, ettei järjestelmän vaihdolla ole ollut vaikutusta lämmityskuluissa ja saman verran koki, että lämmityskulut olivat kasvaneet.

Koen, että lämmitysjärjestelmä on tuonut säästöä lämmityskustannuksissa
50 vastausta



Kuvio 8. Uusi lämmitysjärjestelmä on tuonut säästöä.

Taloudellisen säästön lisäksi yli 60 prosenttia vastaajista koki, että uusi lämmitysjärjestelmä on toiminut erinomaisesti. Vain kuuden prosentin mielestä uusi lämmitysjärjestelmä toimi vain tyydyttävästi ja heikoksi uutta lämmitysjärjestelmää ei kokenut yksikään vastaaja. Tämä heijastuu myös tyytyväisyyteen lämmitysjärjestelmän toimittajia kohtaan, sillä suurin osa kyselyyn vastanneista oli tyytyväisiä, tai erittäin tyytyväisiä uuden lämmitysjärjestelmän toimittajaan.

Tarkennuksena vastaajilta pyydettiin kertomaan onnistuneesta tai epäonnistuneesta lämmitysjärjestelmän vaihdosta. Vastauksissa kävi ilmi, että pelkkää energiaremonttia ei koettu kannattavaksi. Suorasta sähköstä siirtyminen maalämpöön koettiin kannattavaksi, jos se tehdään muun peruskorjauksen yhteydessä. Esimerkiksi eräs vastaaja kertoi, että sähkön kulutus koettiin vähentyneen n. 65–70 %, mutta ei pystytty arvioimaan, mikä osuus säästöstä on eristyksellä ja mikä osuus maalämmöllä ja ilmastointijärjestelmän muutoksella.

Maalämmön osalta eräs vastaaja koki lämmityskustannusten pysyneen aisoissa ja sen käytön olevan helppoa ja vaivatonta. Ongelmina vastaaja kertoo olleen vanhan laitteiston poiston yhteydessä tehdyt asbestipurut sekä lämpökaivolle haetun luvan saaminen vanhalle kaivospiirin alueelle.

Myös huonoja kokemuksia mahtui joukkoon.

” Sekä järjestelmän, että jakelujärjestelmän toimittajayrityksiä ei enää ole, joten kolme vuotta käytössä olleeseen kattilaan löytyy ainoastaan huoltofirma. Kattila hajosi juuri ennen takuuajan umpeutumista ja siitä vaihdettiin osia. Luvattu ikuinen käyttövarmuus ei siis todellakaan toteutunut, kun jouduimme turvautumaan puulämmitykseen muutaman viikon ajan, kun kattila oli poissa käytöstä ja sitä huollettiin. Huoltomies sanoi särkynttä osaa tyyppiviaksi.”

Eräs vastaaja kertoi kustannusten nousseen tarjotusta ja tämän vuoksi jouduttiin käymään neuvotteluja. Toinen vastaaja kertoi lisäkustannuksista, joita syntyi vanhojen rakenteiden sisältämistä yllätyksistä.

Negatiivisia kokemuksia oli myös kaukolämmöstä. Hinta oli vastaajan mukaan liityttäessä alhainen, mutta kun energiayhtiö sai liittyjät kiinni verkkoonsa, kaukolämmön hinta oli noussut huomattavasti.

10.6 Lämmitysjärjestelmän vaihtoa rajoittavat syyt

Kyselyosion kolmanteen osioon vastasivat ne, jotka eivät vielä ole vaihtaneet lämmitysjärjestelmää. Tavoitteena oli selvittää syyt siihen, miksi vaihtoa ei ole vielä tehty tai mitkä tekijät tukisivat päätöstä vaihdosta.

Puolet kyselyyn osallistuneista vastaajista ei ollut vielä harkinnut lämmitysjärjestelmän vaihtoa, mikä johtui siitä, että entinen lämmitysjärjestelmä koettiin vielä toimivaksi tai että lämmitysjärjestelmää ei koettu tarpeelliseksi vaihtaa. Myös uuden lämmitysjärjestelmän hankintahinta koettiin liian suureksi tai vastaaja ei tiennyt mikä heidän kiinteistölleen olisi paras vaihtoehto. Osa vastaajista koki, että nykyinen, käytössä oleva lämmitysjärjestelmä on paras vaihtoehto, eikä siksi koe tarvetta lämmitysjärjestelmän vaihdolle.

Taloudellinen tuki valtiolta tai kunnalta, sekä puolueeton energianeuvonta koettiin merkittävimiksi tekijöiksi, joilla voitaisiin tukea lämmitysjärjestelmän vaihtoa.

Myös lisätieto uuden lämmitysjärjestelmän sopivuudesta, sen ylläpitokustannuksista, huollon saatavuudesta sekä ylläpidon vaatimasta työmäärästä koettiin tarpeelliseksi.

10.7 Kyselyyn vastaajien profilointi

Kyselyyn vastanneista yli 60 prosenttia oli 30–49-vuotiaita, noin 18 prosenttia 50–69-vuotiaita ja noin 15 prosenttia oli alle 30-vuotiaita. Suurin osa vastaajista asuu Pohjois-Karjalan tai Savon alueella.

11 Tulokset

Kyselytutkimus vahvistaa käsitystä siitä, että sekä ilma-vesilämpöpumppu että maalämpö ovat suosituimmat uusiutuvan energian lämmitysjärjestelmä-vaihtoehdot, joihin peruskorjattavan lämmitysjärjestelmä vaihdetaan. Tässä edesauttaa olemassa oleva vesikiertoinen lämmönjakotapa, patteri- tai lattialämmitys, jolloin uuteen järjestelmään siirtyminen on helppoa.

Lämmitysjärjestelmä on luontevinta vaihtaa silloin kun entinen lämmitysjärjestelmä on tullut käyttöikänsä päähän. Päätöstä vaihdosta vahvistavat nousevat sähköenergian, sekä öljyn hinta. Valtion mahdollistamat avustukset koetaan potentiaalisena kannustimena, joihin mielellään tartutaan. Opinnäytetyön teon aikana on ollut mahdollista seurata, millainen vaikutus hallituksen myöntämällä avustuksella öljylämmityksestä uusiutuviin energioihin vaihtaville kiinteistöille on ollut. Avustushakemusten määrä on ylittänyt hankkeeseen budjetoidut määrärahat, ja hakemusten käsittelyajat ovat viivästyneet jopa puoleen vuoteen.

Sekä teoreettisen että empiirisen tutkimuksen perusteella omalle kiinteistölle parhaimman lämmitysjärjestelmän valinta tai lämmitysjärjestelmien keskinäinen vertailu on melko vaikeaa nykyisillä, käytössä olevilla menetelmillä. Varsinkin eri laitevalmistajien laitteiden keskinäinen vertailu on hankalaa, sillä eri

laitevalmistajien tarjoukset voivat poiketa merkittävästi toisistaan. Lämmitys-järjestelmien vertailu vaikeuttaa kuluttajien päätöksentekoa lämmitysjärjestelmän vaihtoa suunnitellessa ja luo epävarmuutta. Kuluttajalta vaaditaan melko laajaa tietämystä lämpöpumppujen teknisistä ominaisuuksista ja toimintatavoista, jotta laitevertailua olisi mahdollista optimaalisesti suorittaa pelkkien tarjousten perusteella.

Motiva on tällä hetkellä ainoa puolueeton toimielin, joka tarjoaa internetissä toimivan laskurin lämmitysjärjestelmien vertailuun yleisellä tasolla. Eri laite-valmistajien keskinäisiin laitevertailuihin tämä ei kuitenkaan auta. Yleinen havainto on, että ohjeet ja opaskirjat uusiutuvilla energioilla tuotettujen lämmitysjärjestelmien osalta ovat usein huonosti päivitettyjä ja ajantasaisen tiedon saaminen on hankalaa. Laitetekniikka kehittyy koko ajan, jolloin 10–20 vuotta sitten laaditut oppaat eivät enää pysty tarjoamaan relevanttia tietoa.

Lisäksi palvelukentältä puuttuu kokonaan palvelin tai järjestelmä, joka tarjoaa mahdollisuuden esimerkiksi eri laitevalmistajien ilma-vesilämpöpumppujen ominaisuuksien vertailuun oman kiinteistön ominaisuustiedoilla. Laitevalmistajien antamat tarjoukset voivat perustua erilaisiin lähtökohtiin sekä esimerkiksi lämpöpumppujen osalta eri lämpökertoimiin. Useimmiten pääpaino tarjouksissa on saavutetuilla säästöillä. Tarvittaisiin Tanskan-mallin, SparEnergi.dk-sivuston mukainen tietopankki, joka tarjoaa ajantasaista, jatkuvasti päivittyvää tietoa kuluttaja-asiakkaille tarjottavista tuotteista ja jonka avulla on jokaisen kuluttajan on helppo tarkastaa millainen järjestelmä on juuri hänen kohteeseen sopiva.

Mikä on sitten olennaisin tieto johon kuluttajan tulisi kiinnittää huomiota laitevalinnassa? Vanhan kiinteistön lämmitysjärjestelmää muutettaessa on huomioitava tarjolla olevan lämmitysjärjestelmän kykyä toimia tehokkaasti juuri sillä säävyöhykkeillä, juuri sen kiinteistön keskimääräisillä kulutustiedoilla. Esimerkiksi siinä missä Etelä-Suomessa pystytään tuottamaan ilma-vesilämpöpumpulla lämmitysenergia jo koko vuoden ajalta, joudutaan vyöhykkeillä III-IV turvautumaan enemmän tukilämmitysjärjestelmään pakkaskausien ajalle. Tähän liittyen on tärkeää korostaa SPF-arvon merkitystä lämpöpumppujen vertailussa, sillä se on

tällä hetkellä ainoa relevantti laitteen ominaisuus, jota voidaan käyttää hyväksi eri laitteiden keskinäisten ominaisuuksien vertailussa.

Lämmitysjärjestelmän vaihtoa miettiessä tulee ottaa huomioon oman kiinteistön ominaisuudet. Koska kiinteistöt ovat lähtötiedoiltaan erilaisia, niillä voi olla erilaiset lämmitysjärjestelmät ja kulutustiedot, eikä sama lämmitysjärjestelmä ole välttämättä optimaalisin vaihtoehto juuri tähän kohteeseen, vaikka se naapurille sopii. On tiedostettava mistä ollaan vaihtamassa pois ja mitä lämmitysjärjestelmän vaihdolla tavoitellaan.

Opinnäytetyön aineiston prosessoinnin aikana nousi esiin kysymys, mitä ovat ne tiedot millä yksinkertaisimmillaan pystyttäisiin tarjoamaan apuvälineitä lämmitysjärjestelmien laitevalintoihin. Ja ennen kaikkea voitaisiinko tarjota palvelua, jolla eri toimittajien laitevaihtoehtoja voitaisiin vertailla keskenään. Onko eri lämmitysjärjestelmien sopivuutta mahdollista verrata yksinkertaisella taulukkopohjalla, josta olisi helposti nähtävissä sopiiko kohteeseen paremmin ilma-vesilämpöpumppu vai maalämpöpumppu juuri niillä laitetoimittajan antamilla tiedoilla.

Kiinteistöllä on olemassa pinta-ala ja tilavuustiedot sekä keskimääräinen vuosikulutus, jonka perusteella voidaan laskea lämmitystehontarve. Vedenkulutustietojen sekä henkilömäärän perusteella voidaan arvioida lämpimän käyttöveden kulutus sekä laskea veden lämmitykseen kuluva energiamäärä. Lämmitystehontarpeen, käyttöveden lämmityksen energiatarpeen sekä kiinteistön sijainnin perusteella määräytyvän lämmitystarveluvun ja mitoitusulkolämpötilan perusteella voidaan määritellä kiinteistön huippu-tehontarve kilowatteina.

Laitevalmistajilla on määritelty jokaisen laitteen lämmitysteho, joka on mahdollista asettaa portaittain vastaamaan eri kokoisten kiinteistöjen lämmitystehontarvetta, jolloin olisi mahdollista nähdä karkeat suuntaviivat, onko kyseinen laite sopiva vai ali- tai ylimitoitettu. Alla olevassa kuvassa 16 on pyritty havainnollistamaan millainen taulukko voisi visuaaliselta ilmeeltään yksinkertaisuudessaan olla.

Lämmitettävä pinta-ala m²

| Lämmityksen huippu- tehon- arve kW | Lämmitettävä pinta-ala m ² | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 80-100 | 101-120 | 121-140 | 141-160 | 161-180 | 181-200 | 201-220 | 221-240 | 241-260 | 261-280 | 281-300 | 301-320 | 321-340 | 341-360 |
| 10500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 22500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 26500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 28500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 32500 | | | | | | | | | | | | | | |
| 34500 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

| Ilma-vesi-lämpöpumppu kW | maalämpöpumppu kW | ilmalämpöpumppu kW |
|--------------------------|-------------------|--------------------|
| 0-6 | 0-6 | 0-2 |
| 3-9 | 3-9 | 1-3 |
| 6-12 | 6-12 | 2-4 |
| 9-15 | 9-15 | 3-5 |
| 12-18 | 12-18 | 4-6 |
| 15-21 | 15-21 | 5-7 |
| 18-24 | 18-24 | |
| | | |

Kuva 16. Lämmitysjärjestelmien vertailutaulukon havainnointimalli.

Taulukko vaatii taakseen kattavan ja ajantasaisen tietopohjan eri lämpöpumppujen lämmitystehosta. Yksinkertaisimmillaan taulukosta voisi nähdä pääpiirteittäin onko esimerkiksi järkevää investoida maalämpöpumppuun, mikäli sen optimaalinen lämmitysteho vaatisi suuremman kulutuksen tai matalamman lämpötilan

lämmönjakotavan osalta. Parhaimmillaan taulukko olisi silloin kun kuluttaja-asiakas voisi syöttää omat kiinteistön kulutustiedot laskentapohjaan ja sen perusteella taulukko ehdottaisi sopivinta lämmitystapaa kyseiseen kohteeseen.

Kehitystavoitteena onkin selvittää, onko kyseisen taulukkorakenteen luominen järkevää ja millaista tutkimustietoa se vaatii toimiakseen. Tällä periaatteella voitaisiin luoda yksinkertainen havainne-malli, jota voitaisiin käyttää esimerkiksi energianeuvonnan apuvälineenä.

12 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää keskeisimmät ongelmat pientalon lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen, sekä kehittää konkreettisia ratkaisukeinoja uuden, uusiutuvalla energialla toteutetun lämmitysjärjestelmän valintaan. Eri laitevalmistajien tarjoamat laskurit ja heidän omista laitteistaan luodut tiedostot hallitsivat laajasti tarjolla olevaa tietopohjaa eri laitteiden ominaisuuksista, varsinkin ilma-vesilämpöpumppujen osalta.

Keskeisimmäksi ongelmaksi tiedonhankinnassa nousi puute ajantasaisesta tiedosta lämmitysjärjestelmien valintaan liittyen sekä puolueettoman vertailutiedon saannin vaikeus. Palveluvalikoimasta puuttuu kokonaan kattava, ajantasainen, puolueeton sekä helposti käytettävä ja normaalin kuluttajan hallittavissa olema tietokanta tai järjestelmä, jota käyttämällä kuka tahansa voisi tarkastaa juuri hänen kiinteistölleen parhaiten sopivat lämmitysratkaisut.

Opinnäytetyön kyselytutkimus oli alun perin tarkoitus kohdentaa suoraan niille kiinteistöille, joista lämmitysjärjestelmä on vaihdettu öljylämmityksestä uusiutuvalla energialla tuotettuun lämmitysjärjestelmään. Tässä ongelmaksi nousi tietosuojalainsäädäntö, joka rajoitti kyselyn lähettämistä vain tietyille käyttäjäryhmälle. Kyselytutkimuksen aineistoa piti siis laajentaa ja näin ollen näkökulma koko opinnäytetyön tavoitteelle oli kohdennettava uudelleen. Kyselyyn vastasi 156 henkilöä, joten kyselyn kautta saatu tutkimusaineisto voitiin tulkita riittävän kattavaksi

sekä määrällisesti että laadullisesti, ja sen tuloksia voitiin pitää merkityksellisinä opinnäytetyön kannalta. Erityisesti se että, noin puolet vastaajista ei ollut vielä suunnitellut tai tehnyt lämmitysjärjestelmän vaihtoa, auttoi hahmottamaan opinnäytetyön kysymystä siitä, millaista tukea kuluttajat tiedonhankintaan eniten kaipaavat.

Opinnäytetyöprojektin aikana heräsi ajatus siitä, miten kuluttaja-asiakkaille voitaisiin havainnollistaa yksinkertaisilla keinoilla esimerkiksi eri lämpöpumppujen sopevuus erilaisten kiinteistöjen lämmitystarpeeseen. Jokaisella kiinteistöllä on tiedossa pinta-ala ja se kuinka paljon energiaa tarvitaan tuon alan lämmittämiseen ja vastaavasti eri lämpöpumppuratkaisuilla on olemassa tiedot lämmitystehosta sekä siitä millaiseen kiinteistöön ne parhaiten soveltuvat. Näiden tietojen yhdistämistarpeen myötä syntyi ajatus ”kokotaulukosta” jolla voitaisiin asiaa havainnollistaa suunnittelun alkutilanteessa asiakkaalle ja jonka avulla voitaisiin hahmottaa raamit lämmitysjärjestelmän jatkosuunnittelulle. Taulukkoa voisi käyttää niin henkilökohtaisessa energianeuvonnassa kuin internetin kautta erilaisilla energianeuvonnan ohjaussivustoilla.

Lämmitysjärjestelmän muutos on pitkäaikainen sijoitus. Lämmitysjärjestelmä ei ole henkilöauto, jonka voit vaihtaa kahden vuoden päästä uuteen, sillä lämmitysjärjestelmällä ei ole vaihtoarvoa. Valitun lämmitysjärjestelmän käyttöiän odotetaan olevan 10–20 vuotta, mikä voi olla samalla myös laitteen takaisinmaksuaika, joten laitevalinta pitää olla perusteltu ja tehty huolellisen pohdinnan myötä. Tähän laitevalinnan ohjaukseen tulee panostaa yhä enemmän, ettei väärin laitevalintojen myötä tulla huomaamattamme lisänneeksi luonnonvarojen ja energian kulutusta.

Lähteet

- AlpainnoTec. Lämpöpumppujen toimintaperiaate. 2021. <http://alphainno-tec.lv/SEEEMS/105285.asp>. 18.4.2021.
- Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA. 2020. Energia-avustus henkilöasiakkaille. https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus/Henkiloasiakkaat 26.3.2020.
- Auranen, A. 2010. Pientalolämmityksen huolto ja kunnossapito. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy Juvenes Print.
- Ekolammox. 2021. Vesitakka. <https://ekolammox.fi/tuoteryhmat/vesitakka-vesikiertotakka/>. 29.4.2021.
- Ely-keskus. 2021. Avustus pientalon öljylämmityksen luopumiseksi. <https://www.ely-keskus.fi/oljylammityksen-vaihtajalle>. 5.4.2021.
- Energiatehokas koti. 2020. Hybridilämmitys. https://www.energiatehokas-koti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/hybridilammitys. 2.5.2021.
- Energiatehokas koti. 2020. Lämmitysjärjestelmien elinkaari. https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien_elinkaari. 6.5.2020.
- Energiatehokas koti. Tutkittua säästöä ilma-vesilämpöpumpulla. https://www.energiatehokaskoti.fi/files/384/Tutkittua_saastoa_ilma-vesilampopumpulla.pdf 2.5.2021.
- Energiavirasto. 2020. Energianeuvonta. <https://energiavirasto.fi/energi-aneuvonta>. 3.5.2020.
- Eskola, Lari; Jokisalo, Juha; Sirén, Kai. 2012. Lämpöpumppujen laskentaopas. Ympäristöministeriö. https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Lampopumppujen-energielaskentaopas-3.10.2012-10A732A6_EA2F_45F9_869C_6F909138CB26-30757.pdf/1d053cd5-1865-e174-6424-841fac831c48/Lampopumppujen-energielaskentaopas-3.10.2012-10A732A6_EA2F_45F9_869C_6F909138CB26-30757.pdf?t=1603260214849. Ympäristöministeriö. 18.4.2021.
- Gebwell. 2020. Invertteriohjauksella tehoa tarpeen mukaan. <https://gebwell.fi/ajankohtaista/invertteriohjauksella-tehoa-tarpeen-mukaan/>. 2.5.2021.
- Ilmalämpöpumput. 2021. Energiansäästö ja lämpökertoimet. <http://www.ilmalampopumput.fi/fi/mika-ihmeen-lampopumppu/energiansaasto> 19.4.2021.
- Joensuu. 2021. Päämääränä Hiilineutraali Joensuu 2025. <https://climatejoensuu.fi/n%C3%A4in-v%C3%A4henn%C3%A4mme-p%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6j%C3%A4> . 5.4.2021.
- Juvonen, Janne; Lapinlampi, Toivo. 2013. Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40953/YO_2013.pdf?sequence=4](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40953/YO_2013.pdf?sequence=4/bitstream/handle/10138/40953/YO_2013.pdf?sequence=4) . Ympäristöministeriö. Helsinki.
- Kara, Mikko. 2004. Energia Suomessa: tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. Helsinki. Edita, VTT Prosessit.
- Kauppa- ja teollisuusministeriö. 2006. Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia -Kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi.

- Keski-Suomen Energiatoimisto. Lämmitystapojen vertailulaskuri.
<http://www.kesto.fi/lammityslaskuri>. 2.5.2020.
- Laki biopoltoöljyn käytön edistämisestä. 418/2019.
- Luonnonvarakeskus. 2018. Uusiutuva energia valtaa alaa pientalojen lämmityksessä. <https://www.luke.fi/uutinen/uusiutuva-energia-valtaa-alaa-pientalojen-lammityksessa/>. 25.3.2020.
- LVI 11-10623. 2018. Maalämpöpumput Pientalot. <https://kortistot-rakennustieto-fi.tietopalvelu.karelia.fi/resource/juha/content/11655#page=1>.
 19.4.2021.
- Methodix. 2014. Kari Lukka: Konstruktiivinen tutkimusote. <https://methodix.fi/2014/05/19/lukka-konstruktiivinen-tutkimusote/>. 9.5.2021.
- Motiva. 2020a. Aurinkolämpöjärjestelmät. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat. 18.4.2021.
- Motiva. 2012. Ilmalämpöpumpun energiataloudellinen käyttö. https://www.motiva.fi/files/6794/Ilmalampopumpun_energiataloudellinen_kaytto.pdf.
 19.4.2021.
- Motiva. 2020b. Kuluttajien energianeuvonta.
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/kuluttajien_energianeuvonta.
 3.5.2020.
- Motiva. 2019b. Lämmitysjärjestelmän valinta. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta . 6.4.2021
- Motiva. 2021. Lämmitystapojen vertailulaskuri. <http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/> . 5.4.2021.
- Motiva. 2018. Lämpöpumppujen hankintaopas – kunnat ja taloyhtiöt.
https://www.motiva.fi/files/14752/Lampopumppujen_hankinta-opas_kunnat_ja_taloyhtiot.pdf . 6.4.2021.
- Motiva. 2012. Lämpöä ilmassa. <https://www.motiva.fi/files/175/Ilmalampopumput.pdf>. 18.4.2020.
- Motiva. 2020c. Maalämpöpumppu, MLP. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/maalampopumppu_mlp. 18.4.2021.
- Motiva. 2020d. Nestekiertoiset keräimet. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat/nestekiertoiset_keraimet/tasokeraimet. 18.4.2021.
- Motiva. 2019a. Poistoilmalämpöpumppu. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu. 18.4.2021.
- Motiva 2015. Sähkölämmityksen tehostamisohjelma Elvari -loppuraportti.
https://www.real.fi/Energiatyhmyrit/ELVARI_Loppuraportti.pdf.
 19.4.2021.
- Motiva. 2017a. Sähkövaraajat ja -kattilat. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/sahkovaraajat_ja_kattilat. 18.4.2021.
- Motiva. 2016. Tukilämmitysjärjestelmät. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/tukilammitysjarjestelmat. 18.4.2021.
- Motiva. 2020e. Tyhjiöputkikeräimet. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo/aurinkolampojarjestelmat/nestekiertoiset_keraimet/tyhjioputkikeraimet. 18.4.2021.

- Motiva. 2017b. Öljylämmitys. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/oljylammitys. 18.4.2021.
- Motiva. 2020f. Uusi avustus asuinrakennusten energiaremontteihin. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energia-avustus 26.3.2020.
- Motiva 2020g. Ilma-vesilämpöpumppu. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu. 19.4.2020.
- Oppariapu. 2016. <https://oppiapu.wordpress.com/2016/01/16/konstruktivisen-tutkimuksen-esimerkki/>. 9.5.2021.
- Oulun kaupunki. 2013. Lämpöpumput. https://www.ouka.fi/documents/486338/20578333/Pientalo_16_Lampopumput_2013_02_01.pdf/2f2b3862-68ea-4f73-a886-a0175d5b094d . 19.4.2021.
- Perälä, O, Perälä R. 2013. Lämpöpumput. Suomalainen käsikirja aikamme lämmitysjärjestelmästä. Alfamer/Karisto Oy. ISBN 978-952-472-192-9
- Rakentaja.fi. 2013. Tulisijalle monia määräyksiä. https://www.rakentaja.fi/artikkelit/6229/tulisijalle_monia_maarayksia.htm. 6.5.2020.
- Rakentaja.fi. 2013. NIBEn poistoilmalämpöpumput. https://www.rakentaja.fi/tuoteinfo/TM_1584_poistoilmalampopumppu_nibe.htm. 18.4.2021.
- Rantanen, Mikko. 2015. Lämpöpumppujärjestelmän mitoitus ja laitevalinnat. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Sarajärvi, Anneli. Tuomi Jouni. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi, uudistettu laitos. e-kirja. Kustannusosakeyhtiö Tammi. ISBN 978-952-04-0011-08.
- Sisäilmauutiset. 2017. Jokaiseen pientaloon tarvittaisiin tulisija. <https://www.sisailmauutiset.fi/rakentaminen-2/jokaiseen-pientaloon-tarvittaisiin-tulisija/>. 6.5.2020.
- SparEnergi.dk. 2021. Energistyrelsens side om energi. <https://sparenergi.dk/>. 6.4.2021.
- Sulpu-Suomen lämpöpumppuyhdistys. 2019. Tilastot. Lämpöpumpuilla huippuvuosi. https://www.sulpu.fi/-/lampopumpuilla-huippuvuosi-myynti-hi-poi-jo-100-000-pumppua-miljoonan-pumpun-rajapyykki-rikottiin-?redirect=https%3A%2F%2Fwww.sulpu.fi%2Fhome%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_WASJkplJYlg7%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnor-mal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3D_118_INSTANCE_F80iMVThU0Yx__column-1%26p_p_col_count%3D1. 25.3.2020.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2019a: Asumisen energiankulutus 2018. https://www.stat.fi/til/asen/2018/asen_2018_2019-11-21_tie_001_fi.html 25.3.2020.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). 2019b: Asumisen energiankulutus [verkkojulkaisu].1. Asuinrakennusten päälämmönlähteiden kehitys 2010-luvulla. http://www.stat.fi/til/asen/2018/asen_2018_2019-11-21_kat_001_fi.html. 25.3.2020.
- Suomen virallinen tilasto (SVT) 2019c. Liitekuvio 1. Asumisen energiankulutus energialähteittäin vuonna 2019. https://tilastokeskus.fi/til/asen/2019/asen_2019_2020-11-19_kuv_001_fi.html. 18.4.2021.
- Suomen virallinen tilasto (SVT): 2019d. Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu].

- ISSN=1798-677X. 2018, Rakennuskanta 2018. Helsinki:
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/rakke/2018/rakke_2018_2019-05-21_kat_002_fi.html. 29.3.2020.
- Talotekniikka. 2019. Öljylämmitys ilmastotalkoissa. <https://talotekniikka-lehti.fi/oljylammitys-ilmastotalkoissa/> 26.3.2020.
- Verohallinto. 2019. Kotitalousvähennys asunnon kunnossapito- ja perusparannustyöstä.
<https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/81182/kotitalousv%C3%A4hennys-asunnon-kunnossapito--ja-perusparannusty%C3%B6st%C3%A4/> 26.3.2020.
- Verohallinto. 2019. Kotitalousvähennys verotuksessa.
<https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/47873/kotitalousv%C3%A4hennys-verotuksessa/> 26.3.2020.
- Yle. 2021a. Öljylämmityksen vaihtoavustusta on haettu niin paljon, että uusille ei enää riitä rahaa- Hakemuksen käsittely kestää jopa puoli vuotta.
<https://yle.fi/uutiset/3-11918460>. 9.5.2021.
- Yle. 2021b. Kotisiivoukset lisääntyvät ja öljylämmitysremontit vauhdittuvat, uskovat asiantuntijat. <https://yle.fi/uutiset/3-11910916>. 2.5.2021.
- Ympäristöministeriö. 2012. Lämpöpumppujen energialaskentaopas.
https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Lampopumppujen-energiaskentaopas-3.10.2012-10A732A6_EA2F_45F9_869C_6F909138CB26-30757.pdf/1d053cd5-1865-e174-6424-841fac831c48/Lampopumppujen-energiaskentaopas-3.10.2012-10A732A6_EA2F_45F9_869C_6F909138CB26-30757.pdf?t=1603260214849. 10.5.2021.
- Ympäristöministeriö. 2015. Uutta tietoa energiaköyhyydestä.
https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uutta_tietoa_energiakoyhydesta%2832589%29 29.3.2020.
- Ympäristöministeriö 2021. Öljylämmityksestä luopuminen.
<https://ym.fi/oljylammityksesta-luopuminen>. 15.3.2021.

Kyselylomake

Vaihtamalla paranee, vai paraneeko?

Kyselyn tarkoituksena on tarkastella kuluttajien kokemuksia oman asunnon lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen. Oletko vaihtanut esimerkiksi öljylämmityksestä maalämpöön, vesi-ilmalämpöpumppuun tai lämpeneeko kotisi hybridijärjestelmällä? Kuinka lämmitysjärjestelmän vaihto mielestäsi onnistui? Toteutuivatko lämmitysjärjestelmälle annetut lupaukset ja jäikö jokin asia harmittamaan? Vai suunnitteletko vasta lämmitysjärjestelmän vaihtoa ja kaipaisit lisää tietoa?

Opiskelen ylempää ammattikorkeakoulututkintoa Karelia ammattikorkeakoulun Uusiutuvan energian koulutusohjelmassa. Kyselyn tehdään osana opinnäytetyötä, jossa pyritään selvittämään kuluttajien kokemuksia lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen. Osana opinnäytetyönä on tarkoitus koostaa opas, joka tulevaisuudessa auttaisi lämmitysjärjestelmän vaihtoa suunnittelevia. Tilaajana opinnäytetyössä toimii Joensuun kaupunki.

Kaikki kokemukset lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen ovat arvokkaita ja kiinnostavia, eikä kyselyyn vastaaminen vie kauaa aikaa. Jos tiedät että jollakin tuttavallasi on kerrottavaa aiheeseen liittyen, niin vinkkaathan kyselystä kaverille. Kyselyyn vastanneiden kesken arvotaan tuotepalkintoja, mm. villasukat, pipoja, makkaratikkuja yms, joten kannattaa osallistua!

Kyselyn kautta sinun on mahdollista jättää yhteystietosi, mikäli koet että sinulla on tarvetta Karelia ammattikorkeakoulun ilmaiselle energianeuvonnalle. Karelia-ammattikorkeakoulu hoitaa Pohjois-Karjalan maakunnan energianeuvontaa vuosina 2019-2023.

Kaikki kyselyn vastaukset käsitellään luottamuksellisesti.

Muistathan painaa lopuksi Lähetä-painiketta, jotta vastaukset kirjautuvat järjestelmään. Kiitos!

Kysely on avoinna 17.2-8.3.2020, jonka jälkeen suoritetaan arvontaan osallistuneiden kesken tuotepalkintojen arvonta

Ystävällisin terveisin

Raisa Kuronen-Sorvari

*Pakollinen

1. Asunnon tyyppi *

Merkitse vain yksi soikio.

- omakotitalo
- erillistalo
- paritalo
- rivitalo
- Muu: _____

2. Asunto on rakennettu *

Merkitse vain yksi soikio.

- ennen vuotta 1960
- 1961-1970
- 1971-1980
- 1981-1990
- 1991-2000
- 2001-2010
- 2011-

3. Asunnon koko *

Merkitse vain yksi soikio.

- alle 100 m²
- 101-150 m²
- 151-200 m²
- 201-250 m²
- yli 250 m²

4. Asuinrakennus on *

Merkitse vain yksi soikio.

- puutalo (puurunkoinen, puuverhoiltu talo)
- hirsitalo
- puurunkoinen tiilitalo
- täystiilitalo
- kivitalo
- Muu: _____

5. Asuinrakennukseen on tehty energiansäästöön liittyviä korjaustoimenpiteitä (voit valita useamman) *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- lisälämmöneristys seiniin
- lisälämmöneristys yläpohjaan
- ikkunat on uusittu
- ulko-ovet on uusittu
- asuinrakennukseen ei ole tehty energiansäästöön liittyviä toimenpiteitä
- Muu: _____

6. Asuinrakennuksen lämmitysjärjestelmä *

Merkitse vain yksi soikio.

- on vaihdettu yli 5 vuotta sitten Siirry kysymykseen 7
- on vaihdettu alle 5 vuotta sitten Siirry kysymykseen 7
- olen vasta suunnitellut lämmitysjärjestelmän vaihtoa Siirry kysymykseen 25
- en ole harkinnut lämmitysjärjestelmän vaihtoa Siirry kysymykseen 25

Lämmitysjärjestelmä vaihdettu

7. Asuinrakennuksen pääasiallinen lämmitysmuoto ennen lämmitysjärjestelmän vaihtoa oli *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- öljy
 puu (esim. hake, pelletti, halot...)
 sähkö (suora tai varaava)
 kaukolämpö
 maalämpö
 ilma-vesilämpöpumppu
 poistoilmalämpöpumppu
 hybridilämmitys (vähintään kaksi tosiaan tukevaa lämmitysjärjestelmää)

Muu: _____

8. Lämmitysjärjestelmä on vaihdettu *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Suoraan sähkölämmitykseen
 puulämmitykseen (hake- tai pellettikattila)
 maalämpöön
 ilma-vesilämpöön
 aurinkolämpöön
 kaukolämpöön
 vesitakkaan
 öljyn rinnalle on otettu käyttöön hybridijärjestelmä

Muu: _____

Miksi kyllä?

Mitkä syyt vaikuttivat lämmitysjärjestelmän vaihtoon?

9. Lämmitysjärjestelmän vaihtoon vaikuttivat (voit valita useamman vaihtoehdon) *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- öljyn hinta
- sähkön hinta
- entinen lämmitysjärjestelmä tuli käyttökänsä päähän
- vanhan järjestelmän ylläpito vaati liikaa työtä ja aikaa
- ilmastonmuutos ja hiilidioksidipäästöt
- energiansäästötavoitteet
- sain hyvän tarjouksen uudesta järjestelmästä
- saatavilla ollut energia-avustus
- naapuri tai tuttu vaihtoi lämmitysjärjestelmänsä ja suositteli minullekin
- kotitalousvähennyksen saatavuus
- kaukolämmön hinnan nousu

Muu: _____

10. Lämmitysjärjestelmän vaihdon yhteydessä *

Merkitse vain yksi soikio.

- uusittiin lämmönjakotapa
- säilytettiin vanha lämmönjakotapa

11. Käytössä oleva lämmönjakotapa on *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- vesikiertoinen lattialämmitys
- vesikiertoinen patterilämmitys
- sähköpatterit
- sähköinen lattialämmitys
- kattolämmitys
- ilmalämmitys
- puu-uunin lämpösäteily

Muu: _____

Kokemukset lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen

12. Hankin uuden lämmitysjärjestelmän *

Merkitse vain yksi soikio.

- tutulta paikalliselta lämmitysjärjestelmiä tarjoavalta toimijalta
- kotimyynnin kautta (ovelta ovelle myynti)
- kysymällä tarjoukset useammalta eri lämmitysjärjestelmätoimittajalta
- suunnittelijan kautta
- Muu: _____

13. Ennen lämmitysjärjestelmän hankintaa pystyin vertailemaan eri lämmitysjärjestelmien ominaisuuksia *

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. helposti
- 2. kohtalaisesti
- 3. vertailu oli vaikeaa
- 4. en tehnyt vertailua
- 5. en osaa sanoa

14. Koen, että lisätietoa lämmitysjärjestelmästä oli saatavilla *

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. helposti
- 2. kohtalaisesti
- 3. huonosti
- 4. en osaa sanoa

15. Koen, että minulla oli aikaa vertailla eri järjestelmiä ennen ostopäätöstä *

Merkitse vain yksi soikio.

- aikaa oli hyvin ja sain rauhassa tehdä päätöksen
- aikaa oli riittävästi ja ostopäätös tehtiin nopeasti
- aikaa oli aivan liian vähän ja ostopäätös piti tehdä nopeasti
- en osaa sanoa

16. Koin saavani tietoa lämmitysjärjestelmän lopullisista investointikustannuksista *

Merkitse vain yksi soikio.

1. hyvin
2. riittävästi
3. jonkin verran
4. liian vähän
5. en lainkaan
6. en osaa sanoa

17. Koin saavani tietoa lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyvän työn kotitalousvähennyksen osuudesta *

Merkitse vain yksi soikio.

1. hyvin
2. riittävästi
3. jonkin verran
4. liian vähän
5. en lainkaan
6. en osaa sanoa

18. Lämmitysjärjestelmän lopullinen hankintahinta *

Merkitse vain yksi soikio.

- vastasi järjestelmästä annettua tarjousta
- vastasi annettua tarjousta, mutta sisälsi ennakoituja lisä- ja muutostöitä, jotka nostivat lopullista hintaa
- ei vastannut annettua tarjousta vaan hintaan tuli odottamattomia lisäkustannuksia

19. Koin saavani tietoa uuden järjestelmän käyttäistä

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. hyvin
- 2. riittävästi
- 3. jonkin verran
- 4. liian vähän
- 5. en lainkaan
- 6. en osaa sanoa

20. Uuden lämmitysjärjestelmän käyttö on ollut *

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. helppoa ja vaivatonta
- 2. pienten alkuvaikeuksien jälkeen helppoa
- 3. hieman hankalaa, järjestelmässä on ollut toistuvia ongelmia
- 4. pääosin hankalaa ja vaivalloista
- 5. en osaa sanoa

21. Koen, että lämmitysjärjestelmä on tuonut säästöä lämmityskustannuksissa *

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. huomattavan paljon
- 2. jonkin verran
- 3. ei vaikutusta
- 4. lämmityskustannukset ovat kasvaneet
- 5. en osaa sanoa

22. Koen että uusi lämmitysjärjestelmä on toiminut *

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. erinomaisesti
- 2. kohtalaisesti
- 3. tyydyttävästi
- 4. heikosti
- 5. en osaa sanoa

23. Koen olevani tyytyväinen lämmitysjärjestelmän toimittajaan *

Merkitse vain yksi soikio.

- 1. erittäin tyytyväinen
- 2. tyytyväinen
- 3. jonkin verran tyytyväinen
- 4. en lainkaan tyytyväinen
- 5. en osaa sanoa

24. Menikö kaikki lämmitysjärjestelmän vaihdon osalta niin kuin toivoit? Mikäli haluat kertoa tarkemmin onnistuneesta tai epäonnistuneesta lämmitysjärjestelmän vaihdosta, voit kirjoittaa kokemuksesi alla olevaan tekstikenttään.

Siirry kysymykseen 27

Miksi ei?

tähän osioon vastaavat ne, jotka eivät vielä ole vaihtaneet lämmitysjärjestelmää

25. Mitkä syyt ovat vaikuttaneet siihen, että et ole vielä vaihtanut lämmitysjärjestelmää? (Voit valita useamman vaihtoehdon.) *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- entinen lämmitysjärjestelmä on vielä toimiva
- en tiedä mikä järjestelmä olisi paras
- uuden järjestelmän hankintahinta on liian kallis
- energia-avustuksen puuttuminen tai sen vaikea saatavuus
- ajankohta ei ole ollut sopiva
- en koe tarvetta vaihtaa lämmitysjärjestelmää
- koen että käytössä oleva lämmitysjärjestelmä on paras vaihtoehto
- olen kuullut vain huonoa palautetta niiltä jotka ovat lämmitysjärjestelmän vaihtaneet

Muu: _____

26. Mitkä tekijät tukisivat päätöstä lämmitysjärjestelmän vaihtoon liittyen? (Voit valita useamman vaihtoehdon.) *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- taloudellinen tuki valtiolta tai kunnalta (energia-avustus tms.)
- lisätieto eri lämmitysjärjestelmien sopivuudesta juuri minun asunnolleni
- lisätieto eri lämmitysjärjestelmien tekniikoista
- lisätieto uuden lämmitysjärjestelmän ylläpidokustannuksista ja huollon saatavuudesta
- lisätieto uuden järjestelmän ylläpidon vaatimasta työmäärästä
- tieto uuden järjestelmän päästövaikutuksista
- puolueeton energianeuvonta
- En näe mitään syytä vaihtaa lämmitysjärjestelmää

Muu: _____

Kaikille kyselyyn
vastanneille

Muistathan painaa lopuksi Lähetä-painiketta, jotta vastaukset kirjautuvat järjestelmään. Kiitos!

27. Kyselyyn vastanneen ikä: *

Merkitse vain yksi soikio.

- alle 30 v
- 30-49 v
- 50-69 v
- yli 70 v
- en halua kertoa

28. Kyselyyn vastanneen asuinpaikka (postinumero)

29. Mikäli haluat osallistua kyselyn lisäksi arvontaan, voit jättää yhteystietosi alla olevaan ruutuun (nimi, osoite)

30. Mikäli toivoisit lisätietoja lämmitysjärjestelmistä tai energianeuvontaan liittyen, voit jättää puhelinnumerosi ja/tai sähköpostiosoitteesi alle. Voit olla myös suoraan yhteydessä Anssi Kokkoseen sähköpostitse anssi.kokkonen@karelia.fi

KIITOS!

Kiitos vastauksista! Mikäli osallistuit arvontaan ja arpaonni suosi, palkinnot lähetetään kahden viikon kuluessa kyselyn sulkeutumisesta postitse.

Muistathan painaa lopuksi Lähetä-painiketta, jotta vastaukset kirjautuvat järjestelmään. Kiitos!