



ITÄ-SUOMEN
YLIOPISTO

University of Eastern Finland

*Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta
Faculty of Science and Forestry*

PIENTALOJEN PÄÄLÄMMITYSJÄRJESTELMÄN
VALINTA-AIKOMUKSET, TOTEUTUNEET VAIHDOT JA VALINTOIHIN
VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Martta Junttila

METSÄTIETEEN PRO GRADU -TUTKIELMA
ERIKOISTUMISALA METSÄEKONOMIA JA -POLITIIKKA

JOENSUU 2012

Junttila, Martta. 2012. Pientalojen päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset, toteutuneet vaihdot ja valintoihin vaikuttavat tekijät. Itä-Suomen yliopisto, luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, metsätieteiden osasto, metsätieteen pro gradu, erikoistumisala metsäekonomia ja -politiikka. 66 s.

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tavoitteena on saada tietoa pientalon päälämmitysjärjestelmän toteutuneista vaihdoista saneerauskohteissa ja päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksista, mikäli järjestelmä uusittaisiin vastaushetkellä. Lisäksi tavoitteena on selvittää tekijöitä, jotka selittävät kuluttajien toteutuneita päälämmitysjärjestelmän valintoja ja lämpöpumppujen valintaa valinta-aikomukseksi.

Tutkimuksen aineisto on kerätty Itä-Suomen yliopiston vuonna 2010 toteuttamalla postikyselyllä, jossa kyselylomake ja saatekirje lähetettiin 18–70-vuotiaille, omassa omakotitalossa asuville suomalaisille, joiden vesikeskuslämmiteinen talo oli valmistunut 1960- ja 1990-lukujen välisenä aikana ja sen kerrosala oli 100–120 tai 150–170 m². Kyselyyn vastasi 521 henkilöä. Kyselyssä tiedusteltiin vuosina 2000–2009 tapahtuneista päälämmitysjärjestelmän vaihdoista ja päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksista. Lisäksi kyselyyn sisältyi mielipideväittämiä lämmityksestä ja eri lämmitysjärjestelmistä. Päälämmitysjärjestelmien toteutuneita vaihtoja tarkasteltiin ristiintaulukoinnin avulla, ja valinta-aikomuksia mallinnettiin binäärisellä logistisella regressioanalyysillä.

Sosiodemografisista tekijöistä asuinpaikalla, koulutuksella ja metsänomistuksella havaittiin olevan vaikutusta päälämmitysjärjestelmän toteutuneisiin valintoihin, kun toteutunut valinta päälämmitysjärjestelmäksi oli kaukolämpö, lämpöpumput tai puupohjainen päälämmitysmuoto.

Suosituimmat valinta-aikomukset päälämmitysjärjestelmäksi olivat kaukolämpö ja lämpöpumput. Kaukolämpö oli suosituimpi päälämmitysjärjestelmä silloin, kun se oli saatavilla, mutta kaukolämpöverkon ulkopuolella lämpöpumput olivat selkeästi suosituin valinta-aikominen. Sosiodemografisilla tekijöillä, asenteella ja pientalon ominaisuuksilla oli vaikutusta lämpöpumppujen valintatodennäköisyyteen sekä kaukolämpöverkon alueella että sen ulkopuolella.

Kaukolämpöverkon alueella päälämmitysjärjestelmän valinta tapahtuu yleensä kaukolämmön ja lämpöpumppujen välillä, kun taas kaukolämpöverkon ulkopuolella valinta-aikomusten perusteella lämpöpumput ovat selkeästi yleisin valinta. Lämpöpumput ovat kasvattaneet suosiota kaukolämpöverkon alueella ja sen ulkopuolella.

Avainsanat: Pientalojen päälämmitysjärjestelmät, toteutuneet valinnat, valinta-aikominen, binäärinen logistinen regressioanalyysi

Junttila, Martta. 2012. Future choices and realized changes of main heating systems in detached houses and factors that influence the decisions. University of Eastern Finland, Faculty of Science and Forestry, School of Forest Sciences, master's thesis in Forest Science, specialization Forest Economics and Forest Policy. 66 p.

ABSTRACT

The aim of this study was to gather information about the realized changes of main heating systems in detached houses that have been under renovation as well as future choices of main heating systems provided that the system would be replaced at the time of answer. Additional objective was to find out factors that influence consumers' decision to adopt a new main heating system and factors that influence consumers' decision to adopt heat pumps as the future main heating system.

Data was acquired by a mail enquiry conducted by the University of Eastern Finland in 2010. The enquiry was sent to 521 random Finnish private home owners aged between 18 and 70 years who had a detached house with central water heating. Additionally, houses were built between years 1960 and 1999 and they were 100–120 or 150–170 m² in area. Possible changes of main heating systems during 2000–2009 and future choices of main heating systems were asked in the enquiry. Moreover, opinions about heating and various heating systems were inquired. The changes of main heating systems were analyzed with cross-tabulation, whereas binary logistic regression was used while analyzing the future choices.

Regarding the realized changes, socio-demographic factors such as place of residence, education and forest ownership were found to have influence on decision to adopt a district heating system, heat pump or wood-based heating system as a new main heating system.

The most popular future choices for main heating systems were district heating and heat pumps. District heating was the most popular when it was available but otherwise heat pumps were clearly the most popular choice. Socio-demographic factors, attitude and characteristics of detached house influenced the probability of choosing heat pumps in both cases.

When district heating is available, the choice of the main heating system seems to be usually done between district heating and heat pumps. As heat pumps were a popular future choice as a main heating system also elsewhere, it seems that heat pumps have become more popular in general.

Keywords: Detached houses, heating systems, choice of a main heating system, future choice of a main heating system, binary logistic regression

ALKUSANAT

Tämä pro gradu -tutkielma on osa Itä-Suomen yliopiston ja Metsäntutkimuslaitoksen Metsäenergia -hanketta, jota ovat rahoittaneet Euroopan Sosiaalirahasto, Joensuun seudun kehittämissyhtiö Josek Oy ja Pohjois-Karjalan ELY -keskus. Työn ohjasi metsäekonomian yliassistentti Jukka Matero.

Haluan erityisesti kiittää Jukka Materoa hyvästä ohjauksesta. Kiitos kuuluu myös Metsäenergia -hankkeessa toimineille tahoille mahdollisuudesta pro gradu -tutkielman tekemiseen.

Suuri kiitos avopuolisolleni, perheelleni ja ystäväilleni saamastani tuesta ja kannustuksesta.

Joensuussa 12.3.2012

Martta Junttila

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	7
1.1 Yleistä	7
1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja hypoteesit.....	11
2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	12
3 AIEMMAT TUTKIMUKSET LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINNASTA	18
4 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	20
4.1 Lämmitysjärjestelmän toiminta	20
4.2 Päälämmitysjärjestelmät.....	21
4.2.1 Sähkölämmitys	21
4.2.2 Puu- ja pellettilämmitys.....	21
4.2.3 Kaukolämpö	22
4.2.4 Öljylämmitys	22
4.2.5 Kaasulämmitys	23
4.2.6 Lämpöpumput.....	23
4.3 Tukilämmitysjärjestelmät	24
4.3.1 Aurinkolämmitys	24
4.3.2 Tulisijat.....	24
4.3.3 Ilmalämpöpumppu.....	25
5 AINEISTO JA MENETELMÄT	25
5.1 Aineiston hankinta.....	25
5.2 Kyselylomake	26
5.3 Tutkimusaineisto	26
5.3.1 Aineiston karsinta.....	26
5.3.2 Vastaajien sosiodemografiset tiedot.....	27
5.3.3 Vastaajien pientaloon ja nykyiseen päälämmitysjärjestelmään liittyvät tiedot.....	30
5.4 Analyysimenetelmät	32
5.4.1 Ristiintaulukointi	32
5.4.2 Binäärinen logistinen regressioanalyysi	33
6 TULOKSET	36
6.1 Vastaajien mielipiteet väittämistä.....	36
6.2 Toteutuneet päälämmitysjärjestelmän vaihdot ja valintaan vaikuttavat tekijät.....	40
6.3 Päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset ja valintaan vaikuttavat tekijät	45

6.3.1 Päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset	45
6.3.2 Lämpöpumpun valintaan vaikuttavat tekijät kaukolämpöverkon alueella	48
6.3.3 Lämpöpumpun valintaan vaikuttavat tekijät kaukolämpöverkon ulkopuolella	51
7 TULOSTEN TARKASTELU	55
7.1 Päätulokset ja tulosten vertailu aiempiin tutkimuksiin.....	55
7.2 Tutkimuksen rajoitteet	60
7.3 Päätelmät, tutkimustulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusaiheet	60

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Asuinrakennusten lämmitystarve määräytyy ulkolämpötilan mukaan, ja esimerkiksi Suomessa hyvin eristettyjä pientaloja lämmitetään, kun ulkolämpötila on pysyvästi alle + 10 C° (Perälä 2009). Tämä tarkoittaa sitä, että Etelä-Suomessa asuintaloja täytyy lämmittää keskimäärin 250 päivänä vuodessa ja Pohjois-Suomessa 300 päivänä vuodessa (Termiset vuodenaajat 2011). Lämmitysjärjestelmän tehtävä on pitää sisäilmalämpötila miellyttävänä ja tuottaa lämmintä käyttövedettä. Pientaloissa lämmitysenergiaa kuluu huonetilojen ja käyttöveden lämmitykseen, tuloilman esilämmitykseen sekä huoneisto- ja kiinteistösähköön, kuten sähkölaitteisiin ja valaistukseen (taulukko 1). Pientaloilla tarkoitetaan omakotitaloja, paritaloja sekä kaksikerroksisia omakotitaloja, joissa on kaksi asuntoa (Pientalo 2011).

Taulukko 1. Pientalojen energiankulutuksen jakautuminen (Mihin lämpöä... 2011).

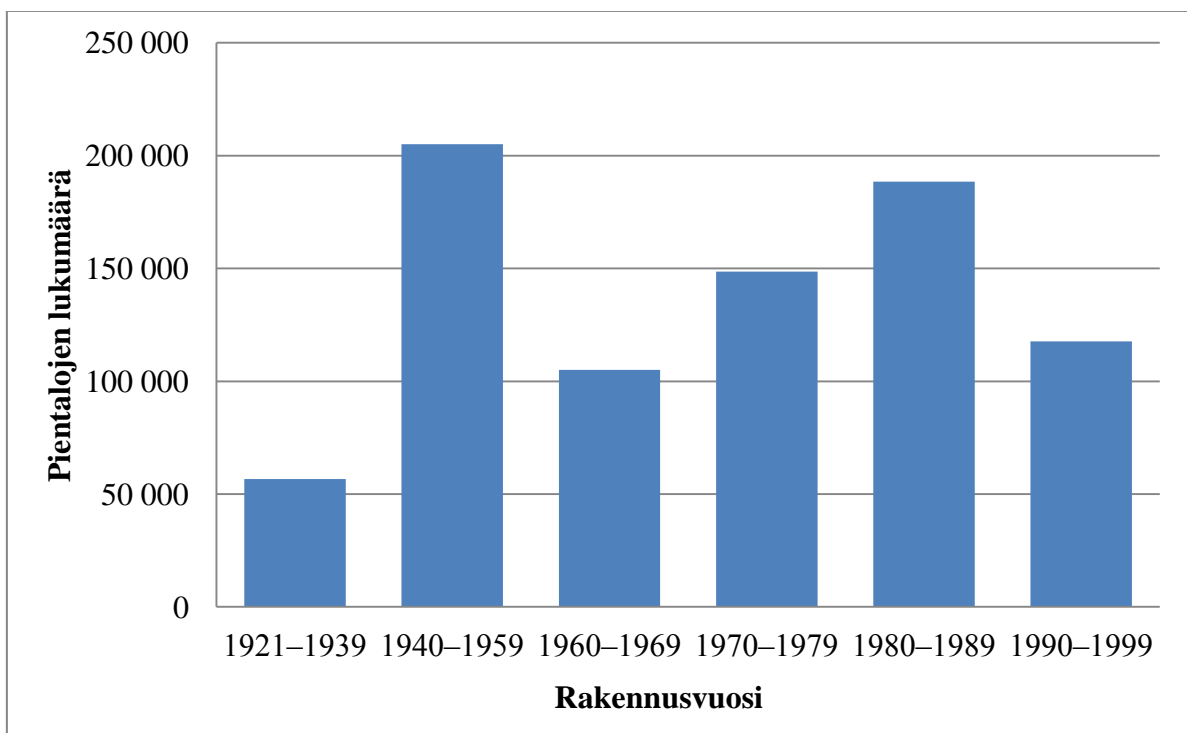
Energiankulutuksen kohde	Osuus
Huonetilojen lämmitysenergia	40–60 %
Käyttöveden lämmitys	10–25 %
Tuloilman esilämmitys	5–15 %
Huoneisto- ja kiinteistösähkö	20–30 %

Pientaloissa käytetyt lämmitysjärjestelmät ovat vaihdelleet Suomessa 1900-luvun aikana lämmitystekniikan kehittyessä. 1900-luvun alkupuolella käytössä oli vain puulämmitys, mutta myöhemmin lämmityspolttoaineena käytettiin myös koksia ja hiiltä (von Bell & Tala 2005). Öljyn käyttö lämmityksessä alkoi 1950-luvulla, ja se yleistyi lämmitysmuotona 1960-luvulla (Vuorelainen 1993). Tällöin markkinoille tulivat öljynpolttoa varten suunnitellut teräslevykattilat ja useissa pientaloissa siirryttiin keskuslämmityksen aikaan öljykattiloiden avulla. 1970-luvulla öljylämmityksen hyötysuhdetta parannettiin edelleen kehittämällä kattiloita sekä polttimia, ja 1980-luvulla öljylämmityslaitosten vuotuinen hyötysuhde saatiin jo 75–85 %:iin.

Sähkölämmitystä käytettiin aluksi tukilämmitysmuotona, mutta 1960-luvun lopulla sen käyttöä ryhdyttiin lisäämään talojen päälämmitysjärjestelmänä. Sähkölaitokset käyttivät lämmitystariffeja, joiden avulla pyrittiin kilpailemaan öljylämmityksen kanssa (Vuorelainen 1993).

Sähkölämmityksen suosion perustana olikin 1970-luvulla sen hyvä taloudellinen kilpailukyky (Heljo ym. 1997). Sähkölämmityksen myötä pientaloissa alettiin käyttää vähäisessä määrin myös lämpöpumppuja 1970-luvulla. Uusiin 1970-luvun sähkölämmitteisiin pientaloihin rakennettiin usein myös takka tai uuni lisälämmitysvaihtoehdoksi. Kaukolämmöstä puolestaan tuli pientalojen lämmitystapa vasta 1990-luvulla, vaikka kaukolämpöä oli saatavana suurimmissa kaupungeissa jo 1960- ja 1970-luvuilla (Vuorelainen 1993).

Vuonna 2010 Suomessa oli erillisiä pientaloja yhteensä 1 029 365 kappaletta, mikä on 41 % Suomen asuntokannasta (Asunnot ja asuinolot 2011a). Vuosina 1921–1999 on rakennettu noin 821 500 vakituisesti asuttua pientaloa, suurimpien rakennusmäärien sijoituessa vuosille 1980–1989 (kuva 1). Rakennusten lämmitykseen käytettiin noin 21 % energian loppukäytöstä vuonna 2007, ja siitä pientalojen osuus rakennusten energian kulutuksessa oli noin 42 % (Energian kulutus 2009, Alakangas ym. 2008). Näin ollen energian loppukäytöstä noin 9 % voidaan olettaa kuluvan pientalojen lämmitykseen. Lisäksi pientalojen osuus kaikista Suomen kasvihuonepäästöistä on arviolta 10 % (Hänninen 2011).

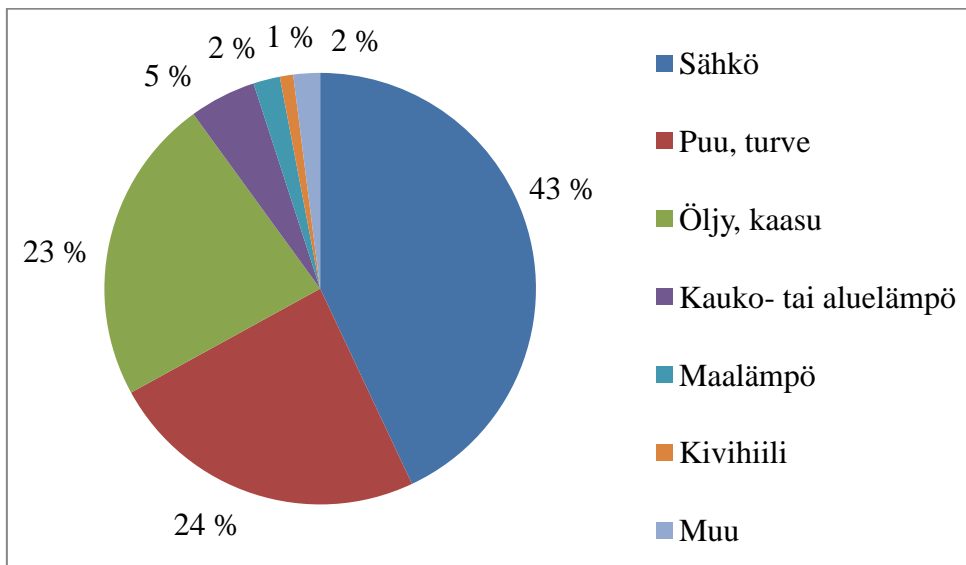


Kuva 1. Vakituisesti asuttujen pientalojen rakennusmäärä vuosina 1921–1999 (Asunnot ja asuinolot 2011a).

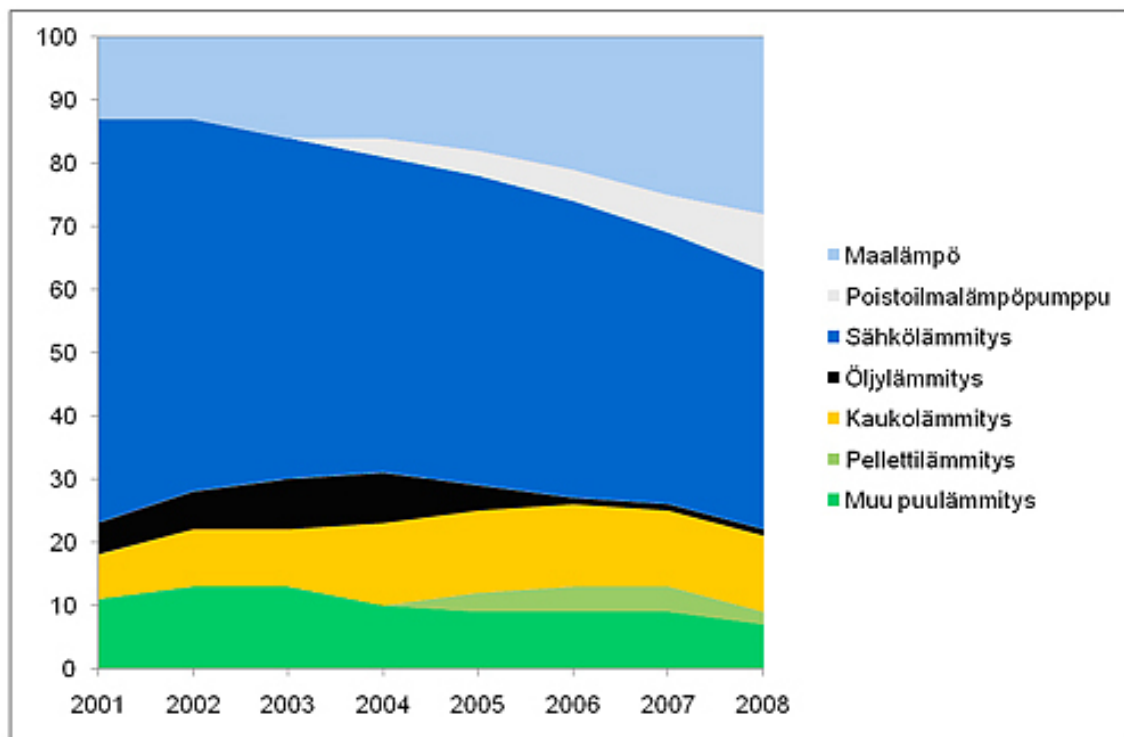
Pientalon lämmitysjärjestelmää valittaessa on tarjolla runsaasti erilaisia vaihtoehtoja, ja vain harvoin voidaan osoittaa jonkin tietyn lämmitysjärjestelmän sopivan parhaiten kohteeseen.

Kuitenkin pientalon olemassa oleva lämmönjakotapa vaikuttaa siihen, millaisia lämmitystapoja on mahdollista valita saneerattaessa lämmitysjärjestelmää. Mikäli saneerattavassa pientalossa on keskuslämmitys, on kuluttajalla enemmän lämmityksen toteuttamisen vaihtoehtoja verrattuna pientaloon, jossa sitä ei ole (Ohjeita lämmitysjärjestelmän...2011). Jos keskuslämmitystä ei ole valmiina, sen perustaminen pientaloon jälkikäteen vaatii enemmän työtä kuin uudisrakentamisessa ja lisää saneerauksen kustannuksia. Uuteen pientaloon on luonnollisesti tarjolla erilaisia lämmitystaparatkaisuja, ja esimerkiksi vesikiertoinen keskuslämmitys on helppo toteuttaa rakennusvaiheessa (Ohjeita lämmitysjärjestelmän...2011). Lisäksi uudisrakentamisessa lämmitysjärjestelmän valintatilanne on erilainen, sillä rakennettavissa matala- ja passiivienergiataloissa lämmitysenergian tarve on vähäinen. Tällaisiin taloihin lämmitysratkaisuksi sopii hyvin sähkölämmitys esimerkiksi käytön helppouden, lämpötilan tarkan säätömahdollisuuden ja nopeatoimisuuden takia (Saastamoinen 2010). Suomessa rakennetaan vuosittain 10 000–15 000 uutta pientaloa (Tietoa pientaloista..2010), kun taas lämmitysjärjestelmän korjauksia tehdään noin 50 000 pientalossa vuodessa (RTI 2010). Korjauksia on tehtävä, koska lämmitysjärjestelmillä on rajallinen käyttöikä. Esimerkiksi öljykattilan taloudellinen käyttöikä on noin 20–25 vuotta (Kotilämmitys 2012).

Käytetyimpiä pientalojen päälämmitysmuotoja ovat sähkö (43 %), puu ja turve (24 %) sekä öljy ja kaasu (23 %), mutta myös kaukolämpöä, maalämpöä ja kivihiihtä käytetään (kuva 2). Sen sijaan uusissa pientaloissa maalämpö ja poistoilmalämpöpumppu ovat yleistyneet lämmitysmuotoina 2000-luvulla, kun taas samana aikana sähkölämmityksen osuus uusissa pientaloissa on laskenut (kuva 3). Vuodesta 2006 lähtien öljyn käyttö lämmityksessä on vähentynyt selvästi (kuva 3).



Kuva 2. Pientalojen päälämmitysjärjestelmien jakautuminen (Rakennusten käyttötarkoitus...2011).



Kuva 3. Lämmitysjärjestelmien markkinaosuudet uusissa pientaloissa (Lämmitysjärjestelmän valinta 2011).

Euroopan unioni (EU) on asettanut tavoitteeksi nostaa uusiutuvan energian osuuden 20 %:iin energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Tämä uusiutuvan energian direktiivi (2009/28/EY) asettaa jokaiselle jäsenvaltiolle omakohtaiset tavoitteet, ja maat voivat itse päättää toimista, joilla tavoitteet pyritään saavuttamaan. Komission ehdotuksen mukaan Suomen tulee nostaa uusiutuvan energian osuus 38 %:iin loppukulutuksesta. Vuonna 2006 Suomessa

uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta oli 29,5 %, joten lisäysveloitte on 8,5 prosenttiyksikköä (Pitkän aikavälin...2008). Euroopan unioni on myös sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 20 % vuoden 1990 tasosta ja parantamaan energiatehokkuutta 20 % vuoteen 2020 mennessä.

Euroopan unionin ilmasto- ja energiapoliittisten tavoitteiden saavuttaminen vaikuttaa myös talojen rakentamiseen ja peruskorjaukseen, koska rakennuksiin ja asumiseen liittyvillä toimenpiteillä voidaan lisätä uusiutuvan energian käyttöä, vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja parantaa energiatehokkuutta. Näin ollen Suomessa rakennusten lämmitysmuodon valinnassa edistetään siirtymistä fossiilisten polttoaineiden käytöstä lämmitysvaihtoehtoihin, joiden energia on uusiutuvaa ja jotka tuottavat vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin fossiiliset polttoaineet. Tällaisia lämmitysmuotoja ovat esimerkiksi lämpöpumput, puun pienkäyttö, biopohjainen öljy, pelletit ja aurinkoenergia (Pitkän aikavälin...2008).

Uusiutuvan energian kilpailukyky on parantunut, koska öljyn, kivihiiilen ja maakaasun maailmanmarkkinahinnat ovat nousseet voimakkaasti ja Euroopan unionin päästökaupan päästöoikeuksien korkea hinta on muuttanut fossiilisten energiamuotojen ja uusiutuvan energian hintasuhteita (Pitkän aikavälin...2008). Lämmitysmuotovalinnan lisäksi kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään myös rakennusten energiatehokkuusdirektiivillä (2002/91/EY), jonka tavoitteena on parantaa rakennusten energiatehokkuutta sekä uudisrakennuksissa että peruskorjauksissa. Suomessa siirryttiin matalaenergiarakentamisen suuntaan jo vuoden 2010 alusta, kun rakentamismääräyksiä tiukennettiin 30 %. Lisäksi määräyksiä kiristetään edelleen 20 % vuonna 2012 (Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi 2011).

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja hypoteesit

Tässä tutkimuksessa tavoitteena on saada tietoa pientalon päälämmitysjärjestelmän toteutuneista vaihtoista saneerauskohteissa ja päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksista, mikäli järjestelmä uusittaisiin vastaushetkellä. Lisäksi tavoitteena on selvittää tekijöitä, jotka selittävät kuluttajien toteutuneita päälämmitysjärjestelmän valintoja ja lämpöpumppujen valintaa valinta-aikomukseksi. Oletuksena on, että kuluttajien toteutuneita päälämmitysjärjestelmän vaihtoja ja valinta-aikomuksia voidaan analysoida kuluttajakohtaisten taustamuuttujien avulla. Näin ollen oletetaan, että kuluttajien sosiodemografisissa tekijöissä, pientalon ominaisuuksis-

sa ja asenteissa on eroja, joiden perusteella voidaan selittää toteutuneita valintoja ja valinta-aikomuksia.

Työn viitekehukseen perustuvasti tämän työn ensimmäisenä hypoteesina on, että tuttavien kokemuksilla ja mielipiteillä on vaikutusta päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukseen. Toisena hypoteesina on, että vastaajien asenteissa on eroja päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksen osalta. Kolmantena hypoteesina on, että käytettävissä oleva aika on yksi valintarajoitteista päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomusten osalta. Teoreettinen viitekehys esitellään luvussa kaksi.

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Lämmitysjärjestelmän valinnalla voidaan lisätä uusiutuvan energian käyttöä, vähentää kasvi-huonepäästöjä ja parantaa energiatehokkuutta. Näin ollen kuluttajan valinnalla on vaikutusta ympäristöön, joka on yhteishyödyke tai julkinen hyödyke. Vaikka usein näillä käsitteillä viitataan samaan asiaan, Uusitalon (1997) mukaan käsite yhteishyödyke sopii julkista hyödykettä paremmin kuvaamaan sitä, että ympäristö vaatii yhteistoimintaa. Sen lisäksi, että yhteishyödyke voidaan saavuttaa vain yhteistoiminnalla, ympäristö on usein yhteishyödyke, jota kulutetaan ilman, että siitä on maksettu (Moisander & Uusitalo 2001). Yhteishyödykkeet ovat usein myös sellaisia, ettei niitä voida jakaa, joten niille on vaikea luoda omistusoikeuksia ja hintaa (Uusitalo 1991, Moisander & Uusitalo 2001). Ei-jaettavuus onkin ongelma, kun pyritään käyttämään kannustimia tai sanktioita aiheuttamisperiaatteen mukaan, esimerkiksi kun kannustetaan vähentämään energian kulutusta. Toinen tärkeä yhteishyödykkeen ominaisuus on se, ettei sen käyttämisestä voida sulkea ketään pois. Juuri tämä ominaisuus tekee vapaamatkustamisesta eli kulutuksen maksamisen kieltäytymisestä yksilön kannalta järkevää, ja usein vapaamatkustajien kokema hyöty on jopa suurempi kuin niiden, jotka edistävät yhteishyödykkeen saavuttamista (Elster 1992, Uusitalo 1997). Lisäksi vapaamatkustaminen antaa vaikutelman, ettei yhteishyödykkeestä välitetä, vaikka asia ei olisikaan näin (Uusitalo 1991).

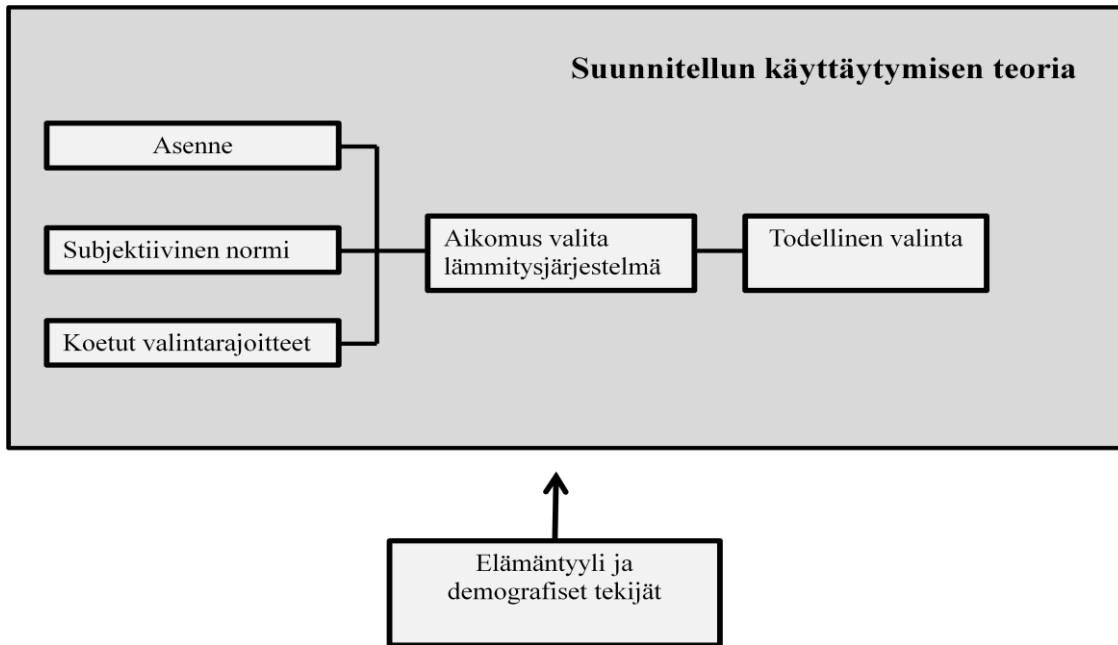
Ympäristökäyttäytymiseen liittyen kuluttajan on vaikea arvioida valintansa seurauksia tai tuloja, koska ne eivät riipu pelkästään hänen käyttäytymisestään. Eräs syy vapaamatkustamiseen onkin se, että omalla käyttäytymisellä koetaan olevan niin pieni vaikutus, ettei ole oikeastaan väliä, miten käyttäytyy (Kliemt 1986). Koska yhteishyödykkeen saavuttaminen vaatii

siis yhteistoimintaa eikä yksittäinen kuluttaja voi saada sitä aikaan yksinään, kuluttajan osallistuminen yhteishyödykkeen saavuttamiseen riippuu siitä, mitä hän uskoo muiden tekevän. Tästä seuraa, että muiden toimijoiden sosiaalinen vaikutus valintatilanteessa on kahdenlainen. Ensinnäkin kuluttaja voi kokea sosiaalista painetta muiden taholta tai olla sitoutunut toimimaan sosiaalisten normien mukaan. Toisaalta kuluttaja arvioi myös, kuinka todennäköistä on, että muut noudattavat samaa yhteistoiminnallista käyttäytymismallia. Toisin sanoen kuluttaja miettii omasta hyötynäkökulmastaan, kannattaako hänen osallistua, jos muut eivät osallistu (Uusitalo 1997).

Perinteisesti osto- ja investointipäätöksiä on tutkittu taloudellisesta näkökulmasta kuluttajateorian malleja käyttäen. Tällaisia kuluttajateorian malleja ovat taloustieteen rationaalisen valinnan teoria sekä behavioristisemmat kuluttajan päätöksenteon prosessimallit. Näille malleille on yhteistä samankaltainen käsitys yksilön rationaalisuudesta. Oletetaan, että kuluttaja valitsee sellaisen hyödykeyhdistelmän, joka antaa parhaan odotettavissa olevan hyödyn (Uusitalo 1997). Empiiriset tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, etteivät kuluttajat tee jatkuvasti järkeviä ratkaisuja valintatilanteissa (Camerer & Coewenstein 2004). Nämä mallit, jotka perustuvat oletuksiin yksilöllisestä rationaalisuudesta, eivät myöskään painota riittävästi sitä, että kuluttajien valinnat ovat sosiaalisesti sidoksissa toisten kuluttajien valintoihin ja että valintoihin vaikuttaa muukin kuin oma hyöty (Uusitalo 1997). Oman hyödyn sijaan tai sen ohella kuluttajat voivat sitoutua yhteisen hyvän tavoitteluun ja valintatilanteissa noudattaa esimerkiksi sosiaalisten normien ja oikeudenmukaisuuden periaatteita ja ihanteita (Uusitalo 1991).

Uusitalon (1997) mukaan yhteishyödykkeitä koskevien valintojen sosiaalinen riippuvuus pitäisi saada sisällytettyä kuluttajan valintamalleihin. Eräs tapa on lisätä kuluttajan hyötyfunktioon muuttujia, jotka kuvaavat valintojen sosiaalista riippuvuutta tai sosiaalisia seurauksia. Tätä menettelytapaa on käytetty Ajzenin (1991) suunnitellun käyttäytymisen teoriassa (Theory of Planned Behavior, TPB), jossa pyritään kuvaamaan toisten ihmisten asenteiden vaikutusta yksilön käyttäytymiseen. Teoriassa tarkastellaan kuluttajan asennetta tiettyä käyttäytymistä kohtaan, ja keskeistä mallissa on yksilön aikomus käyttäytyä tietyllä tavalla (Ajzen 1991). Sosiaaliset vaikutukset on esitetty kahden muuttujan eli subjektiivisen normin ja koetujen valintarajoitteiden avulla. Teorian mukaan kuluttajan aikomukseen käyttäytyä tietyllä tavalla vaikuttavat asenne käyttäytymistä kohtaan, subjektiivinen normi ja koetut valintarajoitteet. Suunnitellun käyttäytymisen teoriaa tai sen muunneltua muotoa on usein käytetty tarkasteltaessa kuluttajan ympäristöystävällistä käyttäytymistä (Kaiser ym. 1999, Tonglet ym.

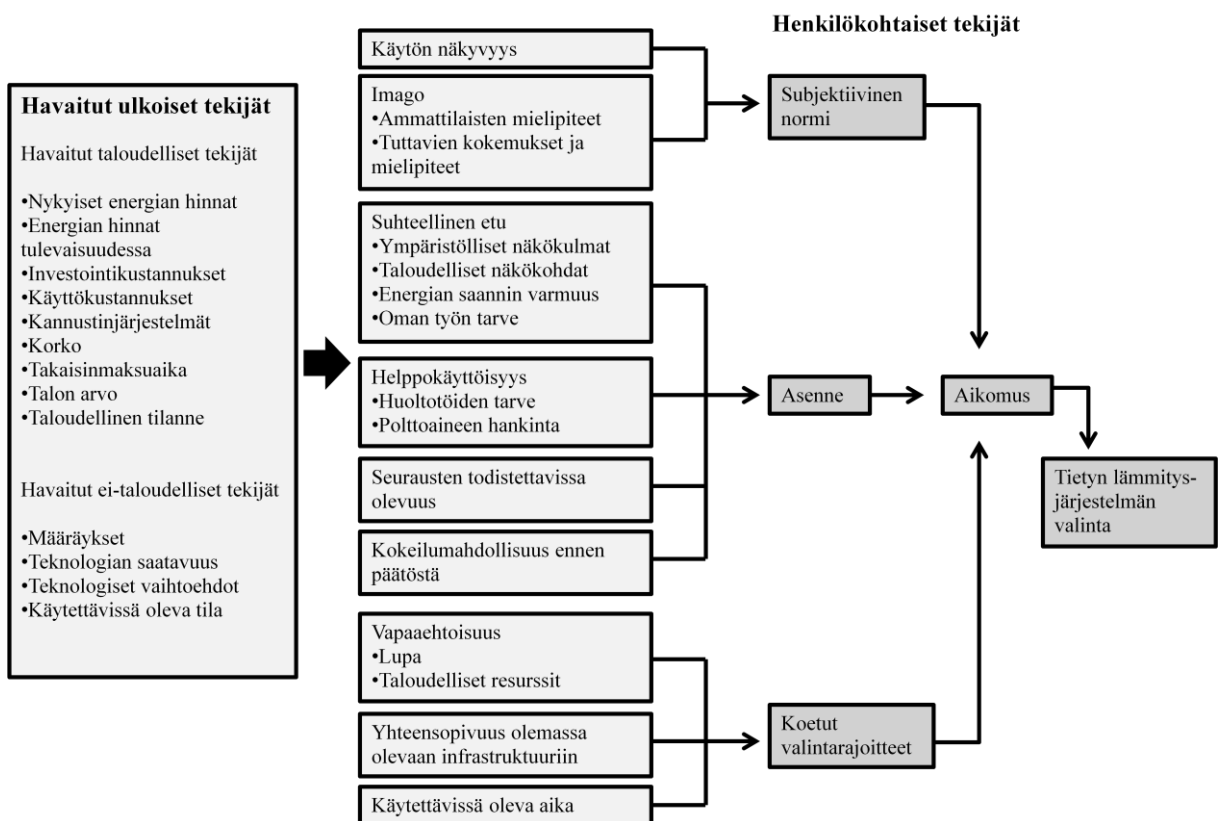
2004, Jackson 2005, Michelsen & Madlener 2010). Teoriaa on muunneltu siten, että tarkastelun kohteena on lämmitysjärjestelmän valinta, johon vaikuttavat myös elämäntyyli ja demografiset tekijät (Michelsen & Madlener 2010), kuten ikä, koulutus ja asuinpaikka (kuva 4).



Kuva 4. Muunneltu ja laajennettu Ajzenin (1991) suunnitellun käyttäytymisen teoria.

Lämmitysjärjestelmän valinta on pitkän aikavälin investointipäätös, johon vaikuttavat kuluttajan tarpeet ja järjestelmiä koskevat asenteet (Mahapatra & Gustavsson 2010). Valintatilanteessa päätöksentekoon vaikuttavat myös kuluttajan henkilökohtaiset tekijät sekä havainnot ulkoisista taloudellisista ja ei-taloudellisista tekijöistä. Lämmitysjärjestelmän valintatilanteessa suunnitellun käyttäytymisen teoriaa voidaan operationalisoida liittämällä siihen innovaatioiden leviämistä koskevista teorioista innovaatioiden ominaisuudet, joita voidaan kuvata Mooren ja Benbasatin (1991) PCI-asteikon (perceived characteristics of innovations) avulla. PCI-asteikko perustuu Rogersin (2003) malliin innovaatioiden ominaisuuksista (attributes of innovations). Siinä on esitetty innovaatioille viisi ominaisuutta, jotka ovat suhteellinen etu, yhteensopivuus, monimutkaisuus, havaittavissa olevuus ja kokeiltavuus. Tähän Rogersin (2003) malliin Moore ja Benbasatin (1991) ovat lisänneet vielä kaksi uutta innovaatioiden ominaisuutta: imagon ja vapaaehtoisuuden. PCI-asteikossa on myös jaettu Rogersin (2003) esittämä havaittavissa olevuus kahdeksi ominaisuudeksi, jotka ovat käytön seurausten todistettavissa olevuus ja käytön näkyvyys. Lisäksi PCI-asteikossa Rogersin (2003) esittämä ominaisuus, monimutkaisuus, on esitetty vastakohtaisena ominaisuutena eli helppokäyttöisyytenä. Helppokäyttöisyys on termi, jonka Davis ym. (1989) ovat esittäneet mallissaan. Se kuvastaa

sitä, miten kuluttajat hyväksyvät erilaisia teknologioita (Technology Acceptance Model, TAM). Mooren ja Benbasatin (1991) PCI-asteikossa havaittuja innovaatioiden ominaisuuksia ovat siis imago, käytön näkyvyys, suhteellinen etu olemassa olevaan innovaatioon, helppokäyttöisyys, seurausten todistettavissa olevuus, innovaation kokeilumahdollisuus ennen päätöstä, vapaaehtoisuus ja yhteensopivuus. Yhteensopivuudella kuvataan innovaation yhteensopivuutta kuluttajan tapoihin ja normeihin sekä sen yhteensopivuutta olemassa olevaan infrastruktuuriin (kuva 5). Innovatiivisilla lämmitysjärjestelmillä tarkoitetaan kaukolämpöä, lämpöpumppuja ja puulämmitysjärjestelmiä, joilla voidaan korvata tai täydentää sähkö- ja öljylämmitystä (Mahapatra & Gustavsson 2008b).



Kuva 5. Laajennettu teoria Michelsenin ja Madlenerin (2010) esittämistä kuluttajan henkilökohtaisista tekijöistä ja havaituista ulkoisista tekijöistä, jotka vaikuttavat tietyn lämmitysjärjestelmän valintaan.

Subjekttiivinen normi kuvastaa päätöksentekijän halua seurata muiden esimerkkiä päätöksenteossa (Michelsen & Madlener 2010). Subjekttiivista normia operationalisoidaan PCI-asteikon käsitteillä imago ja käytön näkyvyys (kuva 5). Imago merkitsee kuluttajan sosiaalisen aseman havaittua paranemista innovaation käyttöönoton seurauksena (Michelsen & Madlener 2010). Tämä tarkoittaa näin ollen sitä, että tietyn lämmitysjärjestelmän valitseminen voi parantaa kuluttajan arvostusta esimerkiksi ympäristönsuojelijana tai uudistajana. Imago-käsitettä laa-

jennetaan vielä ammattilaisten mielipiteiden vaikutuksella ja tuttavien kokemusten ja mielipiteiden vaikutuksella. Lämmitysjärjestelmien ammattilaisia ovat muun muassa arkkitehdit, järjestelmien asentajat tai energia-alan asiantuntijat ja tuttaviin luetaan esimerkiksi tahoja, kuten naapurit ja ystävät. Käytön näkyvyys sen sijaan kuvastaa tietynlaista havaittavissa olevuutta toisille kuluttajille, esimerkiksi aurinkokeräimen näkymistä myös muille kuin lämmitystavan valinneelle (Michelsen & Madlener 2010).

Asenteella tarkoitetaan käyttäytymiseen vaikuttavia positiivisia tai negatiivisia tunteita, uskomuksia ja aikomuksia (Fishbein & Ajzen 1975). Se siis kuvastaa päätöksentekijän uskomuksia ja käsityksiä lämmitysjärjestelmistä (Michelsen & Madlener 2010). Kun kuluttaja valitsee lämmitysjärjestelmää, hän odottaa tiettyjä henkilökohtaisia hyötyjä tietystä lämmitysjärjestelmästä. Mitä enemmän kuluttaja noudattaa henkilökohtaisia arvojaan, uskomuksiaan tai tarpeitaan, sitä enemmän kuluttaja kokee hyötyvänsä valitsemastaan lämmitysjärjestelmästä. Jotta kuluttaja voi muodostaa asenteen eri lämmitysjärjestelmiä kohtaan, hänen tulee olla riittävän tietoinen niiden toimintatavoista.

Asennetta voidaan kuvailla PCI-asteikon käsitteillä, joita ovat tietyn lämmitysjärjestelmän suhteellinen etu verrattuna olemassa olevaan lämmitysjärjestelmään, lämmitysjärjestelmän helppokäyttöisyys, käytön seurausten todistettavissa olevuus, kokeilumahdollisuus ennen päätöstä sekä yhteensopivuus kuluttajan tapoihin ja normeihin (kuva 5). Suhteellista etua on helppointa mitata taloudellisilla tekijöillä, mutta sitä voidaan mitata myös teknisillä tai yhteiskunnallisilla tekijöillä. Näin ollen lämmitysjärjestelmän suhteelliseen etuun voidaan liittää vielä käsitteet ympäristölliset ja taloudelliset näkökulmat, energian toimitusvarmuus (Michelsen & Madlener 2010) sekä oman työn tarve. Ympäristöllisillä näkökulmilla tarkoitetaan esimerkiksi matalaa hiilidioksidipäästötasoa tai mahdollisuutta käyttää uusiutuvaa energiaa, taloudellisia näkökulmia puolestaan ovat esimerkiksi havaittu kustannus-hyötysuhde ja investointikustannukset. Oman työn tarve kuvastaa sitä, että joidenkin lämmitysjärjestelmien toiminta edellyttää esimerkiksi polttoaineen lisäämistä ja laitteiston puhdistamista. Toimenpiteisiin kuluva aikaa riippuu muun muassa käytettävästä lämmitysjärjestelmän tekniikasta ja siitä, kuinka usein toimenpiteitä on tehtävä. Tutkimuksissaan lämmitysjärjestelmien käyttöönotosta asuintaloissa Ruotsissa Mahapatra ja Gustavsson (2009, 2010) ovat selvittäneet lämmitysjärjestelmien erilaisten ominaisuuksien vaikutuksia päätöksentekoon. Näitä ominaisuuksia ovat vuosittaiset lämmityskustannukset, investointikustannukset, lämmitysjärjestelmän toimintavarmuus, sisäilman laatu, energian toimitusvarmuus, järjestelmän automatisointi, järjestelmän

ympäristöystävällisyys, talon markkina-arvon nousu, matala hiilidioksidipäästöaso ja informaation keräämisen aika.

Lämmitysjärjestelmien yhteydessä helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan esimerkiksi pyrkimystä omaksua teknologia, vaadittavat taidot ja kunnossapito. Myös käsitettä helppokäyttöisyys voidaan täydentää käsitteillä huoltotöiden tarve ja polttoaineen hankinta (Michelsen & Madlener 2010). PCI-asteikon käsitettä lämmitysjärjestelmän seurausten todistettavissa olevuutta on mahdollista havainnoida esimerkiksi vierailukäynnillä tuttavien luona. Lisäksi uuden lämmitysjärjestelmän käyttäjät kertovat lämmitysjärjestelmän käytön tuloksista ja seurauksista potentiaalisille uuden lämmitysjärjestelmän omaksujille (Michelsen & Madlener 2010).

Kokeilumahdollisuus innovaation ominaisuutena tukee käyttöönottoprosessia, mutta lämmitysjärjestelmien osalta sitä on vaikea toteuttaa asennuksen peruuttamattomuuden takia. Tästä huolimatta eri lämmitysjärjestelmiä on mahdollista nähdä käytössä esimerkiksi asuntomesuilla, jossa usein kerrotaan myös käyttökokemuksia lämmitysjärjestelmistä (Michelsen & Madlener 2010). Yhteensopivuudella kuluttajan tapoihin ja normeihin osoitetaan, että lämmitysjärjestelmä voi olla yhteensopiva tai -sopimaton henkilön arvojen tai uskomusten kanssa. Lämmitysjärjestelmät, jotka sopivat valitsijan tapoihin ja normeihin parhaiten, tulevat helpommin valituiksi.

Koetut valintarajoitteet viittaavat kuluttajan käsityksiin toiminnan esteistä ja helppoudesta. Tätä käsitettä kuvaillaan PCI-käsitteillä vapaaehtoisuus, yhteensopivuus olemassa olevaan infrastruktuuriin ja käytettävissä oleva aika (kuva 5). Vapaaehtoisuus kuvastaa sitä, missä määrin kuluttaja havaitsee päätöksen olevan vapaasti valittavissa. Uuden lämmitysjärjestelmän yhteensopivuudesta olemassa olevaan infrastruktuuriin voidaan käyttää esimerkkinä riittävää varastotilaa. Vapaaehtoisuutta voidaan kuvata vielä termeillä lupa ja taloudelliset resurssit. Viranomaisen lupa tarvitaan esimerkiksi maalämmön hyödyntämiseen tarkoitetun lämpökaivon poraamiseen tai lämmönkeruuputkiston asentamiseen (Valtioneuvoston asetus 2011). Taloudellisia resursseja puolestaan ovat esimerkiksi investointiin saatavilla oleva pääoma ja tulot.

Myös ulkoiset taloudelliset ja ei-taloudelliset tekijät vaikuttavat henkilökohtaisiin muuttujiin eli subjektiiviseen normiin, asenteisiin ja koettuihin valintarajoitteisiin (Michelsen & Madlener 2010). Havaittuja ulkoisia taloudellisia tekijöitä ovat energian hinta, investointikustan-

nukset, lämmitysjärjestelmän käyttökustannukset, kannustinjärjestelmät, korko, takaisinmaksuaika, talon arvo ja taloudellinen tilanne (kuva 5). Havaittuja ulkoisia tekijöitä ovat määräykset, teknologian saatavuus, teknologiset vaihtoehdot ja käytettävissä oleva tila. Nämä havaitut ulkoiset tekijät voivat helpottaa tai rajoittaa kuluttajan valintaa. Osa näistä ulkoisista tekijöistä liittyy kuluttajan henkilökohtaisiin taustatietoihin, kuten käytettävissä olevaan pääomaan ja tuloihin, kun taas osaa tekijöistä, kuten energian hintaa ja investointikustannuksia, voidaan pitää kaikkia lämmitysjärjestelmien kuluttajia koskevinä.

3 AIEMMAT TUTKIMUKSET LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINNASTA

Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä on tutkittu useissa tutkimuksissa esimerkiksi Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat muun muassa sosiodemografiset tekijät ja lämmitysjärjestelmän ominaisuudet. Monien tutkimusten mukaan sosiodemografisista tekijöistä vastaajan iällä on todennäköinen vaikutus suunnitelmaan valita uusi lämmitysjärjestelmä, sillä nuoremmat vastaajat valitsevat uuden lämmitysjärjestelmän todennäköisemmin kuin vanhemmat vastaajat (Sernhed & Pyrko 2006, Mahapatra & Gustavsson 2008a, 2008b, 2009, Sopha ym. 2011). Myös Sophan ja muiden (2010) mukaan iällä on merkitystä lämmitysjärjestelmän valintaan, sillä tehdyn tutkimuksen mukaan pellettilämmitystä käyttävät vastaajat olivat hieman nuorempia verrattuna vastaajiin, joilla oli käytössä jokin muu lämmitysjärjestelmä.

Sosiodemografisista tekijöistä myös vastaajan koulutuksella, asuinpaikalla ja tuloilla on havaittu olevan merkitystä lämmitysjärjestelmää valittaessa. Sophan ym. (2010) mukaan koulutuksella oli melkein tilastollisesti merkitsevä vaikutus todennäköisyyteen, että vastaaja valitsee pellettilämmityksen. Koulutuksella ei sen sijaan havaittu olevan merkittävää vaikutusta todennäköisyyteen valita lämpöpumppu. Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että asuinseudulla on merkitystä lämmitysjärjestelmän valintaan. Tästä esimerkkinä on Saksa, sillä Länsi-Saksassa ei ole tapana käyttää öljylämmitystä (Braun 2010). Alueelliset erot lämmitysjärjestelmän valinnassa näkyvät myös Norjassa, missä 79 % pellettilämmityksen käyttöönotaneista vastaajista asui Itä-Norjassa, todennäköisesti siksi, että yksi suurimmista pelletin toimittajista sijaitsee maan itäosassa (Sopha ym. 2011). Näiden sosiodemografisten tekijöiden lisäksi tutkimusten mukaan tuloilla oli melkein tilastollisesti merkitsevä vaikutus siihen, että vastaaja valitsee pellettilämmityksen, sillä keskituloiset valitsivat enemmän pellettilämmityksen kuin

sähkölämmityksen (Sopha ym. 2010). Myös Braunin (2010) mukaan tuloilla oli vain vähäinen vaikutus lämmitysjärjestelmän valintaan.

Myös lämmitysjärjestelmän ominaisuuksilla on vaikutusta lämmitysjärjestelmän valintaan. Rogersin (2003) mukaan 49–87 % käyttöönottoalttiudesta voidaan selittää viidellä ominaisuudella, jotka ovat suhteellinen etu, yhteensopivuus, monimutkaisuus, havaittavissa olevuus ja kokeiltavuus. Kaksi ensimmäistä ominaisuutta, suhteellinen etu ja yhteensopivuus, ovat erityisen tärkeitä selitettäessä innovaatioiden käyttöönottoa (Rogers 2003). Tämän lisäksi Fairers ym. (2007) osoittivat, että tuotteen edut ja hyödyt ovat tärkeimmät tekijät, jotka vaikuttavat päätökseen tuotteen ostamisesta. Myös Tapanisen ja muiden (2009) mukaan lämmitysjärjestelmien ominaisuuksilla on merkitystä valintatilanteessa, sillä suhteellinen etu on hallitseva ja ilmeinen ominaisuus pellettilämmityksen valinnassa. Lisäksi suhteellista etua on helppo arvioida, sillä lämmitysjärjestelmien hintojen vertailussa käytetään taloudellisia mittareita, kuten kustannuksia ja kannattavuutta (Tapaninen ym. 2009).

Mahapatran ja Gustavssonin (2008b, 2010) mukaan lämmitysjärjestelmän vuosittaiset käyttö- ja investointikustannukset, investointikustannukset ja lämmitysjärjestelmän toimintavarmuus ovat tärkeimmät tekijät, kun valitaan uutta lämmitysjärjestelmää. Eräässä tutkimuksessa myös sisäilman laatu todettiin tärkeäksi tekijäksi edellä mainittujen tekijöiden lisäksi (Mahapatra & Gustavsson 2008a). Sen sijaan ympäristöllisillä tekijöillä, kuten ympäristöystävällisyydellä tai matalilla kasvihuonepäästöillä, ei havaittu olevan suurta merkitystä lämmitysjärjestelmän valintaan (Mahapatra & Gustavsson 2010). Näin ollen suhteellisen edun taloudelliset tekijät vaikuttavat lämmitysjärjestelmän valintaan enemmän kuin ympäristölliset tekijät.

Suhteellisen edun muodostumiseen puolestaan vaikuttavat ulkoiset tekijät, kuten innovatiivisten lämmitysjärjestelmien investointituki, öljyn ja sähkön nousseet hinnat, informaatio ja markkinointikampanjat. Nämä ulkoiset tekijät ovat parantaneet kuluttajien asenteita innovatiivisista lämmitysjärjestelmistä ja vastaavasti heikentäneet asenteita öljy- ja sähkölämmitystä kohtaan (Mahapatra & Gustavsson 2010). Havaitut ulkoiset tekijät vaikuttavat siis lämmitysjärjestelmän suhteelliseen etuun, joka taas vaikuttaa kuluttajan asenteeseen ja aikomukseen käyttäytyä.

Kuluttajien asenteet lämmitysjärjestelmistä vaihtelevat järjestelmien eri ominaisuuksien mukaan. Esimerkiksi pellettikattilaa pidetään hyvänä valintavaihtoehtona investointikustannusten

takia, kun taas maalämpöpumput ovat kiinnostavia vuosittaisten käyttökustannusten takia. Kaukolämpöä sen sijaan pidetään käyttövarmana järjestelmänä. Tutkimuksen mukaan vastaajilla oli myönteisimmät asenteet maalämpöpumpuista ja seuraavaksi myönteisimmät asenteet olivat kaukolämmöstä ja pellettikattilasta (Mahapatra & Gustavsson 2010). Sen sijaan kuluttajilla oli kielteisemmät asenteet öljylämmitystä kohtaan.

Tärkeimpiä tiedonvälityskanavia informaation saamiseksi lämmitysjärjestelmistä olivat asentajat sekä ihmisten väliset verkostot, joilla tarkoitetaan kontakteja naapureihin, sukulaisiin, ystäviin ja työtovereihin (Mahapatra & Gustavsson 2008b). Toisilta ihmisiltä saadulla informaatiolla on siis vahva vaikutus innovaatioiden leviämiseen, sillä tutkimuksessa ihmisten väliselle viestinnälle annettiin suurempi etusija kuin joukkotiedotusvälineille, joita ovat televisio, sanomalehdet, kotiin jaettavat esitteet ja internet (Mahapatra & Gustavsson 2008b). Vaikka joukkotiedotusvälineet toimivat ensisijaisesti tiedon lähteinä, ihmisten välisillä verkostoilla on suurempi merkitys siihen, omaksuvatko ihmiset innovaatiot vai kieltäytyvätkö he niistä (Rogers 2003). Näin ollen naapureiden, sukulaisten, ystävien ja työtovereiden useimpien suosittelema lämmitysjärjestelmä myös omaksutaan helposti. Asiantuntijoista erityisesti asentajia käytettiin yleisimmin (Mahapatra & Gustavsson 2008b). Lämmitysjärjestelmien ammattilaisten, asentajien, naapureiden, sukulaisten, ystävien ja työtovereiden mielipiteet vaikuttavat siis omaksujan valintaan ja siten myös subjektiiviseen normiin.

Myös Nyrud ym. (2008) havaitsivat, että subjektiivisella normilla oli suora vaikutus aikomukseen jatkaa uuden lämmitysjärjestelmän käyttöä. Subjektiivinen normi liittyi vastaajien havaintoihin siitä, miten yhteiskunta, ystävät ja sukulaiset ajattelivat vastaajien toimista. Lisäksi sosiaalinen normi vaikutti lämmitysjärjestelmän käyttökokemuksiin, sillä toisten henkilöiden hyvät kokemukset kyseisestä lämmitysjärjestelmästä paransivat vastaajien tyytyväisyyttä.

4 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

4.1 Lämmitysjärjestelmän toiminta

Lämmitysjärjestelmä koostuu lämmönkehityslaitteesta, lämmön varastoinnista, lämmönjakojärjestelmästä sekä säätö- ja ohjauslaitteista. Lämmönkehityslaitteet muuttavat ulkopuolelta tulevan energian pientalossa hyödynnettäväksi lämmöksi. Tällaisia ovat esimerkiksi puu- tai

öljykattila, kaukolämmönvaihdin, sähkölämmityslaitteet ja maalämpöpumppu. Lämmön varastointi tapahtuu joko kustannussyistä tai sen vuoksi, että lämmöntuoton teho ja tarvittava teho vaihtelevat. Lämpöä varastoidaan useimmiten lämpimään veteen lämmitysvaraajassa tai talon rakenteisiin, kuten betonilaattaan (Näin lämmitysjärjestelmä...2010). Myös varaavaa takkaa tai sydänmuuria voidaan käyttää lämmönvarastointikeinona (Heljo 2010). Lämmönjakojärjestelmän tehtävänä on puolestaan siirtää lämpöenergiaa huoneistossa ja luovuttaa sitä käyttökohteeseen, kuten huoneilmaan tai käyttöveteen. Sääto- ja ohjauslaitteiden tehtävänä on pitää sisäilman lämpötila halutulla tasolla (Näin lämmitysjärjestelmä...2010). Näistä esimerkkeinä ovat huonekohtaiset lämpötilaa säättävät termostaatit sekä säätimet lämmityspattereissa ja lattialämmityksen jakokeskuksissa (Heljo 2010).

4.2 Päälämmitysjärjestelmät

4.2.1 Sähkölämmitys

Sähkölämmitys on huonekohtaisesti säädettävä suora tai varaava sähkölämmitys, mutta sähkölämmitys voidaan toteuttaa myös vesikiertoisena keskuslämmityksenä. Yleisin huonekohtaisen sähkölämmityksen toteutustapa on patterilämmitys, mutta myös kattolämmitystä, lattialämmitystä ja kohdelämmittämiä tai näiden yhdistelmiä käytetään (Kara 1994). Varaavassa sähkölämmityksessä lämpöä voidaan varastoida lattialämmitykseen tai varauslämmittämiin. Huone- tai laitekohtaisilla termostaateilla tai keskitetyillä säätöjärjestelmillä voidaan säätää sähkölämmitetyn talon huoneiden lämpötiloja hyvinkin yksilöllisesti vastaamaan lämmöntarpeita. Vesikiertoisessa keskuslämmityksessä sähkö muutetaan lämmöksi lämpökeskuksessa ja siirretään huonetiloihin pattereiden kautta kiertävän veden mukana. Lämmöntuottolaitteena on sähkövastuksilla varustettu varaaja tai sähkökattila. Sähkölämmityksen etuna on hyvä hyötysuhde, mutta huonoina puolina ovat kallis energian hinta ja sähköntuotannon aiheuttamat päästöt (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.2.2 Puu- ja pellettilämmitys

Puupolttoaineet ovat kotimaista uusiutuvaa energiaa. Puukattiloissa voidaan käyttää polttoaineena haketta, pilkkeitä tai halkoja, ja hyvän puukattilan hyötysuhde on noin 80 % (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Lämmönjakojärjestelmänä toimii yleensä joko vesikiertoinen

patteri- tai lattialämmitysverkko. Puulämmitysjärjestelmässä voi olla myös varaaja, johon kattilan kehittämä lämpö varastoidaan.

Puupelletti on sylinterin muotoon kovaksi puristettua ja kuivaa puumassaa, jonka raaka-aineena käytetään puusepän- ja sahateollisuuden sivutuotteita. Pellettilämmitysjärjestelmä koostuu kattilasta, polttimesta, siirtoruuvista ja varastosiilosta. Pelletit siirretään varastosta polttimelle siirtoruuvilla ja niitä poltetaan erityisesti pellettien polttoon suunnitelluissa polttimissa. Tällainen pellettipoltin voidaan asentaa erityisesti pelletin polttoon suunniteltuun kattilaan, mutta myös useimpiin öljy- ja puukattiloihin. Pellettikattila nuohotaan ja tuhkat poistetaan säännöllisesti. Kattilan säädöistä sekä polttimen, palopesän ja kattilan puhdistuksesta huolehtiminen pitää myös palamisen hiukkaspäästöt pieninä (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.2.3 Kaukolämpö

Kaukolämpöä tuotetaan lämpöä ja sähköä tuottavissa voimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa, joista lämpö siirretään käyttäjille kaukolämpöverkossa kiertävän kuuman veden avulla. Rakennuksen tulee siis sijaita kaukolämpöverkon alueella voidakseen hyödyntää kaukolämpöä. Kaukolämpö sopii tiheästi rakennetulla alueella sijaitseviin pientaloihin, joten sitä käytetään yleensä taajamissa. Kaukolämpöverkosta lämpö siirretään talon lämmönjakokeskukseen, jossa on lämmönsiirrin tilojen lämmitykselle ja lämpimälle käyttövedelle. Lämmönjakojärjestelmänä voidaan käyttää vesikiertoista patteri- tai lattialämmitystä, ilmalämmitystä tai ilmanvaihtolämmitystä. Käyttäjän kannalta kaukolämmitys on vaivaton lämmitystapa, sillä se ei vaadi juurikaan huoltoa tai ylläpitoa (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.2.4 Öljylämmitys

Öljylämmityksen lämmöntuottojärjestelmään kuuluvat öljykattila, öljypoltin, öljysäiliö, savuhormi sekä säätö- ja hallintalaitteet. Järjestelmä tuottaa sekä huonetilojen että lämpimän käyttöveden tarvitseman energian, joten erillistä lämminvesivaraajaa ei tarvita. Lämpö jaetaan huoneisiin vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä. Öljylämmityksessä paras hyötysuhde saavutetaan tavanomaisella yksipesäkattilalla, joka pystyy hyödyntämään vuositasolla yli 90 % polttoöljyn energiasta (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Kaksoispesäkattiloissa voidaan käyttää öljyn lisäksi myös puuta, mutta kokonaishyötysuhde on hieman yksipesäkattilaa

heikompi. Mahdollisten häiriöiden varalta öljylämmityskattilassa on myös sähkövastukset. Öljylämmityksen osuus uusissa pientaloissa on tällä hetkellä hyvin pieni johtuen öljyn hinnan noususta ja vaihteluista. Kehitteillä ja osin jo käytössä onkin polttonesteitä, joissa osa polttoaineesta on biopohjaista (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.2.5 Kaasulämmitys

Maakaasun käyttö edellyttää liittymistä jakeluverkkoon, mikä on mahdollista vain tietyillä paikkakunnilla (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Maakaasulla toimiva lämmitysjärjestelmä koostuu lämmityskattilasta, siihen liitetystä kaasupolttimesta ja vesikiertoisesta lämmönjakojärjestelmästä. Tavallisten lämmityskattiloiden lisäksi kaasulämmityksessä on mahdollista käyttää kondenssikattilaa, jossa palamishyötysuhde on korkeampi kuin tavallisessa lämmityskattilassa (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.2.6 Lämpöpumput

Maalämpöpumppu kerää maaperään, kallioon tai veteen varastoitunutta auringon lämpöenergiaa. Useimmiten lämpö otetaan syvästä porakaivosta tai pintamaahan asennetusta pitkästä vaakaputkistosta, mutta lämpöä voidaan ottaa myös vesistöistä. Maalämpöpumppua voidaan käyttää myös sisäilman viilennykseen, erityisesti silloin, kun lämmönkeruu tapahtuu porakaivosta (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Maalämpöpumpun hankintakustannukset ovat melko korkeat, mutta sillä tuotettu lämpöenergia on edullista. Maalämpö luokitellaan uusiutuvaksi energiaksi, vaikka lämmön talteenottoon tarvitaan sähköä.

Ilma-vesilämpöpumppu on lämpöpumpputekniikkaa hyödyntävä lämmitysratkaisu, joka ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Sillä voidaan lämmittää myös lämmin käyttövesi. Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan hoitaa koko talon lämmitystarve, mutta se tarvitsee kovimpien pakkasten aikana (noin $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) varajärjestelmän, koska se tuottaa vähiten energiaa silloin, kun lämmitystarve on suurimmillaan (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Yleensä varajärjestelmänä käytetään ilma-vesilämpöpumpun omia sähkövastuksia, joilla voidaan kattaa lämmitystarve kovilla pakkasilla. Ilma-vesilämpöpumpun etuina verrattaessa maalämpöpumppuun ovat halvempi hankintahinta ja asennettavuus sellaisiin kohteisiin, joihin maalämpöpumppu ei sovellu maaperän laadun vuoksi. Maalämpöpumpun vaakaputkisto ei esimerkiksi sovellu kiviseen maaperään, sillä

roudan liikuttamat kivet saattavat vaurioittaa putkistoa (Lämpöä omasta maasta...2011). Ilma-vesilämpöpumppu voidaan asentaa vanhan lämmitysjärjestelmän tilalle tai sen rinnalle.

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta ja siirtää lämmön tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Huonetilojen lämmityksen ja lämpimän käyttöveden tuottamisen lisäksi sillä voidaan viilentää sisäilmaa ja parantaa ilmanvaihtoa (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Poistoilmalämpöpumpulla ei voida kuitenkaan tuottaa kaikkea huoneiston tarvitsemaa energiaa, vaan suuren lämmitystarpeen aikana loppuosa lämpöenergian tarpeesta tuotetaan poistoilmalämpöpumpun sähkövastuksilla. Poistoilmalämpöpumppu on hankintahinnaltaan edullisin lämpöpumppuratkaisu, mutta se kuluttaa sähköä enemmän kuin muut lämpöpumput (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.3 Tukilämmitysjärjestelmät

4.3.1 Aurinkolämmitys

Aurinkoenergiaa hyödyntävät järjestelmät eroavat perinteisistä lämmitysjärjestelmistä siinä, että energian saanti on epäsäännöllistä riippuen vuodenajasta, säästä ja maantieteellisestä sijainnista (Erat ym. 2008). Aurinkokeräimien käyttö on aurinkolämmön aktiivista käyttöä. Keräimien tehtävänä on kerätä tai vastaanottaa auringonsäteilyä ja muuttaa se lämmöksi, jota voidaan kuljettaa keräimistä ilman tai jonkin nesteen mukana joko lämpövarastoon tai suoraan käyttöön. Aurinkokeräimet voidaan jakaa keskitettäviin keräimiin ja tasokeräimiin. Keskitettävissä keräimissä säteily keskitetään absorboivalle viivamaiselle tai pistemäiselle alueelle. Tällaiset keräimet pystyvät hyödyntämään pääasiassa vain suoraa auringonsäteilyä. Tasokeräimissä puolestaan säteilyä kerätään käyttäen tummaa keräinelementtiä, jonka koko pinta pystyy ottamaan vastaan sekä suoraa säteilyä että hajasäteilyä. Aurinkolämpöjärjestelmällä voidaan tuottaa 25–35 % koko pientalon vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009).

4.3.2 Tulisijat

Tulisijoilla voidaan tuottaa merkittävä osa huonetilojen lämmitystarpeesta ja tällä tavoin vähentää ostoenergian tarvetta. Tulisijoina käytetään sekä varaavia takkoja että kevytrakenteisiä kamiinoita. Kamiinat luovuttavat lämpöenergian usein nopeasti ja suurella teholla, kun taas

varaavissa tulisijoissa lämpö varastoidaan tulisijan massiivisiin rakenteisiin, joista sitä vapautuu huonetiloihin pitkään (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Pientaloissa on myös mahdollista polttaa pellettiä pellettitakassa, joka on siis pellettilämmitykseen valmistettu laite (Puhakka ym. 2003).

4.3.3 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu (ilma-ilmalämpöpumppu) siirtää lämpöenergiaa ulkoilmasta suoraan sisäilmaan, ja siitä saadaan suurin hyöty, kun lämpötila on +10 °C:n ja -10 °C:n välillä (Pientalon lämmitysjärjestelmät 2009). Ilmalämpöpumpun tuottaman lämmön määrä riippuu siis ulkoilman lämpötilasta siten, että mitä matalampi ulkolämpötila on, sitä vähemmän lämpöä voidaan tuottaa. Tavallisesti ilmalämpöpumpulla voidaan tuottaa noin 30–40 % huonetilojen lämmitysenergiasta, joten se soveltuu hyvin täydentämään huonekohtaista sähkölämmitystä. Ilmalämpöpumppua voidaan käyttää myös sisäilman viilennykseen.

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

5.1 Aineiston hankinta

Tutkimuksen aineisto on kerätty Itä-Suomen yliopiston vuonna 2010 toteuttamalla postikyselyllä, jossa saatekirje ja kyselylomake (liite 1) ja lähetettiin 18–70-vuotiaille, omassa omakotitalossa asuville suomalaisille, joiden vesikeskuslämmitteinen talo oli valmistunut 1960- ja 1990-lukujen välisenä aikana ja sen kerrosala oli 100–120 tai 150–170 m². Lisäehtona oli, että otokseen poimittavan piti olla talouden vanhin henkilö. Otoksen suuruus oli 1008 henkilöä ja otannon suoritti Väestörekisterikeskus satunnaisotannalla helmikuussa 2010. Otokseen valituille henkilöille postitettiin kyselylomake maaliskuussa 2010 ja muistutuskirje kyselylomakkeen kanssa lähetettiin kuukautta myöhemmin niille, jotka eivät olleet vielä vastanneet kyselyyn. Kyselylomakkeita saatiin takaisin yhteensä 525 kappaletta. Niissä neljässä ei ollut vastattu yhteenkään kysymykseen. Näin ollen tutkittavaan aineistoon jäi 521 henkilön vastaukset eli vastausprosentiksi muodostui 52 %.

5.2 Kyselylomake

Tutkimuksessa käytettiin 8-sivuista kyselylomaketta, joka koostui neljästä osasta (liite 1). Lomakkeen ensimmäisessä osassa oli kysymyksiä vastaajan senhetkisestä lämmitysjärjestelmästä ja päälämmitysjärjestelmässä mahdollisesti tapahtuneista muutoksista. Lomakkeessa kysyttiin myös vastaajien tyytyväisyyttä päälämmitysjärjestelmään, järjestelmän uusimistarvetta ja -suunnitelmia. Tässä osiossa kysyttiin myös esimerkiksi pientalon rakennusvuotta ja lämmitettävää pinta-alaa.

Lomakkeen toinen osa koostui kahdeksasta valintatilanteesta ja valintatilanteisiin liittyvistä kysymyksistä. Valintatilanteiden avulla pyrittiin saamaan selville, miten esimerkiksi lämmitysjärjestelmiin liittyvät kustannukset ja ympäristövaikutukset vaikuttavat järjestelmien valintaan saneeraustilanteessa. Tässä osiossa oli myös avoin kysymys, jossa tiedusteltiin päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomusta, mikäli se uusittaisiin.

Kyselylomakkeen kolmannessa osassa oli mielipideväittämiä lämmityksestä ja eri lämmitysjärjestelmistä. Kyselyn päättäneessä neljännessä osassa tiedusteltiin vastaajan sosioekonomisia taustatietoja, kuten ikää, koulutustasoa ja kotitalouden nettotuloja. Vastaajille annettiin myös mahdollisuus kirjoittaa ajatuksia omakotitalojen lämmitykseen liittyvistä asioista ja kyselystä.

5.3 Tutkimusaineisto

5.3.1 Aineiston karsinta

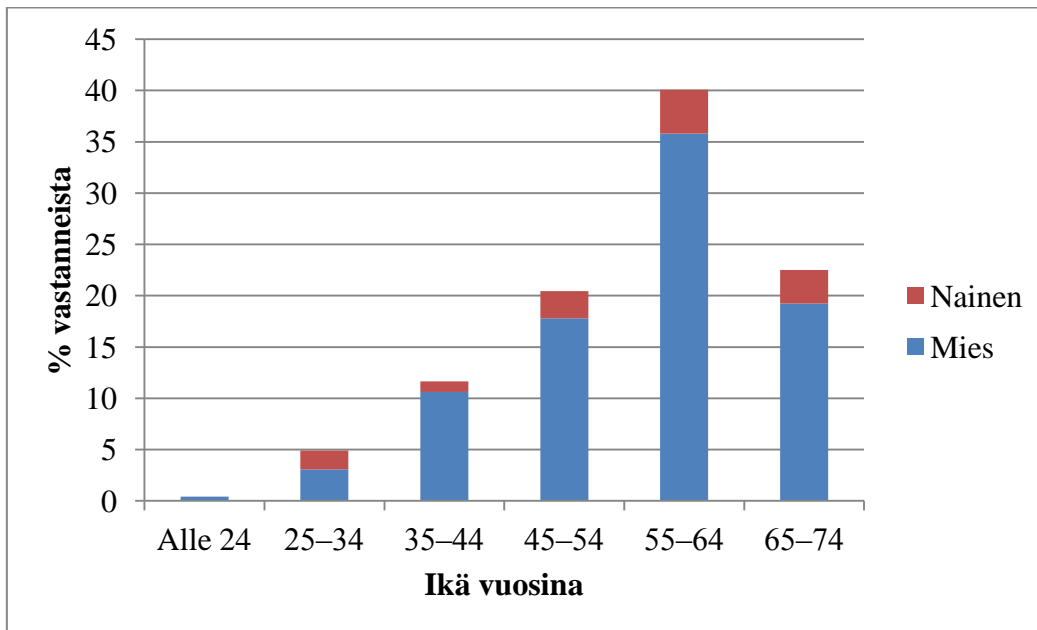
Kyselyyn vastasi 521 henkilöä, mutta yhdeksän henkilön vastaukset jouduttiin jättämään tutkimuksen ulkopuolelle, koska heidän pientalon lämmitettävä pinta-ala oli yli 250 m². Näin suuri lämmitettävä pinta-ala ei ollut tähän tutkimukseen sovelias. Vastauksista karsittiin myös 14 vastausta, joissa ilmoitettiin, ettei vesikeskuslämmitystä ollut ja päälämmitysjärjestelmänä oli leivinuuni (2 vastausta), varaava takka (2), ilmalämpöpumppu (2) tai suora sähkölämmitys (8). Nämä vastaukset hylättiin, koska tavoitteena oli tutkimusaineisto pientaloista, joissa oli vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä. Kaikkia vastauksia, joissa ilmoitettiin, ettei pientalossa ollut vesikiertoista lämmönjakojärjestelmää, ei voitu kuitenkaan poistaa systemaattisesti, koska osan vastaajista oletettiin olevan tietämätön talossa olevasta vesikiertoisesta lämmönjako-

järjestelmästä. Tämä kävi ilmi siitä, että tällaisissa vastauksissa pientaloissa käytettiin lämmitysjärjestelmänä esimerkiksi kaukolämpöä tai öljylämmitystä, jonka lämmönjakolaitteenä voidaan olettaa olevan vesikiertoinen järjestelmä. Tämän jälkeen tutkimusaineistoon jäi siis 498 henkilön vastaukset, joten vastausten karsinnan jälkeen vastausprosentiksi muodostui 49 %.

Kysymyksessä 2 pyydettiin merkitsemään päälämmitysjärjestelmä, mikäli käytössä oli useampia lämmitystapoja. 51 vastaajaa ei kuitenkaan ollut vastannut tähän kysymykseen, vaan sitä täydennettiin vastaajan ilmoittamista käytössä olevien lämmitysjärjestelmien perusteella. Mikäli yhtenä lämmitysjärjestelmänä oli öljylämmitys, se merkittiin myös päälämmitysjärjestelmäksi. Poikkeuksena tähän oli kuitenkin vastaus, jossa öljylämmityksen sijaan maalämpöpumppu merkittiin päälämmitysjärjestelmäksi, koska todennäköisesti öljylämmityksen jälkeen asennettua innovatiivista maalämpöpumppua käytetään päälämmitysjärjestelmänä. Varaava sähkölämmitys merkittiin päälämmitysjärjestelmäksi, kun se oli ilmoitettu olevan käytössä, eikä öljylämmitystä ollut lämmitysjärjestelmänä. Lisäksi kaukolämpö merkittiin päälämmitysjärjestelmäksi, kun toisena lämmitysjärjestelmänä oli varaava takka. Vastaavasti maalämpöpumppu merkittiin päälämmitysjärjestelmäksi, kun toisena lämmitysjärjestelmänä oli ilmalämpöpumppu tai varaava takka.

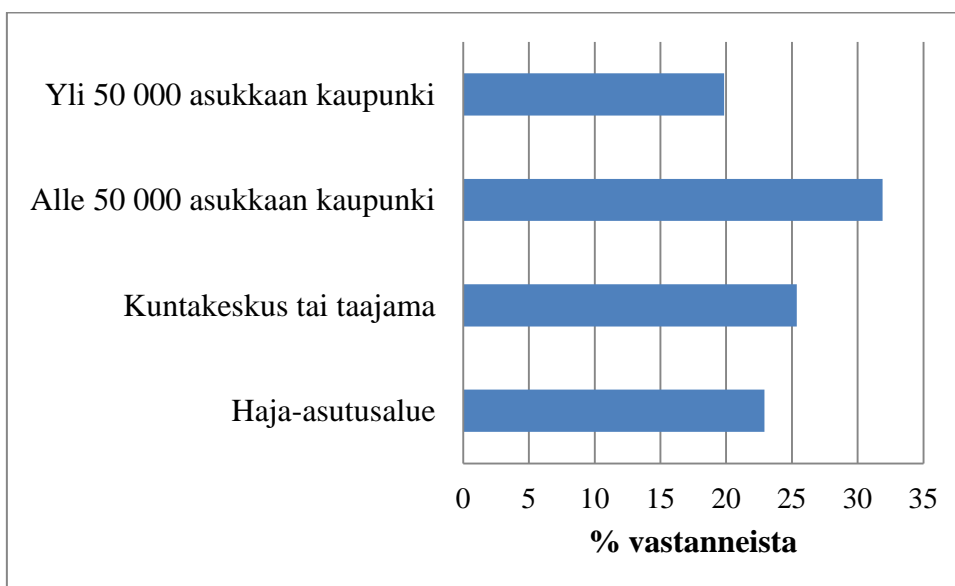
5.3.2 Vastaajien sosiodemografiset tiedot

Kyselyyn vastanneista 87,0 % oli miehiä ja 13,0 % naisia. Viisi henkilöä jätti vastaamatta sukupuolta koskevaan kysymykseen. Suurimmaksi ikäluokaksi niin naisten kuin miestenkin osalta muodostui 55–64-vuotiaat (40,1 %) (kuva 6). 22,5 % vastanneista oli yli 64-vuotiaita, kun alle 55-vuotiaita vastaajia oli 37,4 %. Vastaajien keski-ikä oli 56 vuotta. Kuusi henkilöä jätti vastaamatta ikää koskevaan kysymykseen.



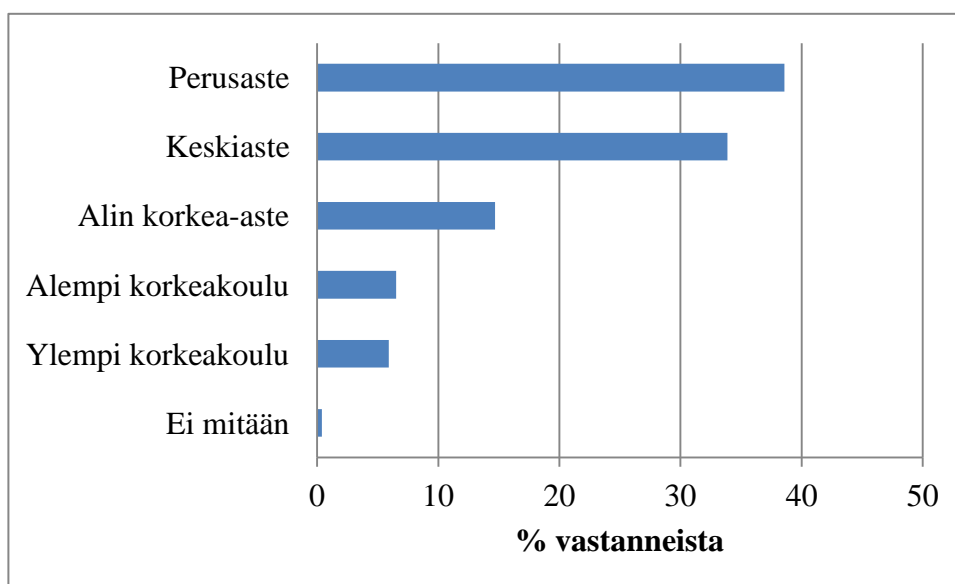
Kuva 6. Vastaajien ikäjakauma.

Vastanneista 60,0 % asui kahden aikuisen henkilön taloudessa. Kolmen hengen talouksia oli 15,2 % ja neljän hengen talouksia 11,5 %. Yhden aikuisen henkilön talouksia oli vain 6,3 % ja vähintään viiden hengen talouksia 6,7 %. Lapsia asui 26,1 %:ssa vastanneiden kotitalouksista. Kolme vastaajista ei ilmoittanut kotitaloutensa kokoa. Eniten vastaajia asui entisessä Länsi-Suomen läänissä (41,8 %) ja toiseksi eniten Etelä-Suomen läänissä (27,3 %). Itä-Suomen läänissä (12,6 %) ja Oulun läänissä (12,2 %) asui lähes yhtä suuret osuudet vastaajista, kun taas 6,1 % vastaajista asui Lapin läänissä. Seitsemän henkilöä ei vastannut asuinläänin koskevaan kysymykseen. Yleisin asuinpaikka oli alle 50 000 asukkaan kaupunki, joissa asui 31,9 % vastaajista (kuva 7). Muut asuinpaikat jakautuivat melko tasaisesti, sillä kuntakeskuksissa tai taajamissa asui 25,4 %, yli 50 000 asukkaan kaupungeissa 19,8 % ja haja-asutusalueilla 22,9 % kyselyyn vastanneista. Yhdeksän henkilöä ei ilmoittanut asuinpaikkaansa.



Kuva 7. Vastaajien asuinpaikka.

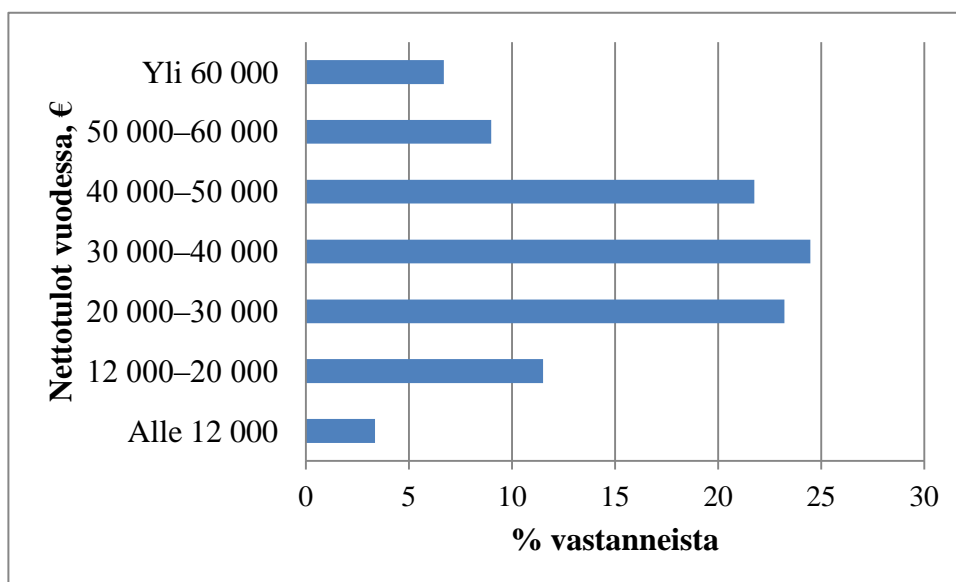
Vastaajien yleisimmät koulutustasot olivat perusaste 38,6 % ja keskiaste 33,9 % (kuva 8). Perusasteella tarkoitetaan peruskoulua, kansakoulua tai keskikoulua, ja keskiasteella ylioppilas-, ammatti- tai erikoisammattitutkintoa. Kokonaan ilman koulutusta oli 0,4 % vastaajista. Kahdeksan vastaajaa jätti vastaamatta koulutusta koskevaan kysymykseen.



Kuva 8. Vastaajien koulutustaso.

Kyselyyn vastanneiden yleisimmät kotitalouden tulotasot vuodessa verojen jälkeen olivat 30 000–40 000 euroa (24,5 %), 20 000–30 000 euroa (23,2 %) ja 40 000–50 000 euroa (21,8 %) (kuva 9). Vastaajista 6,7 % ilmoitti kotitalouden tulotasoksi yli 60 000 euroa ja 3,3 % alle

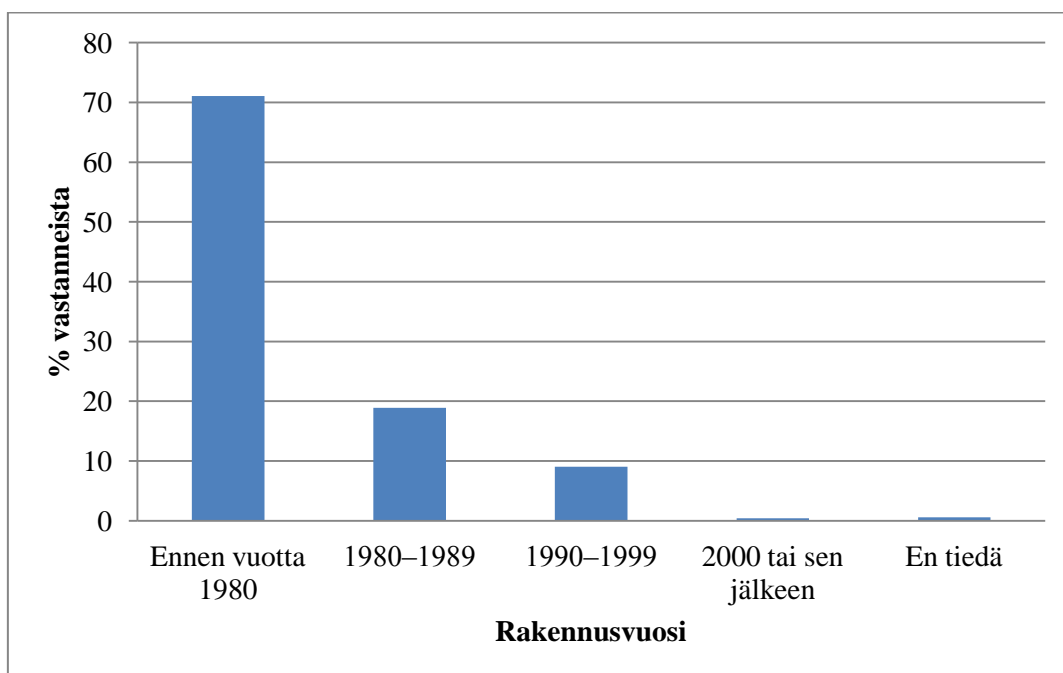
12 000 euroa. 20 vastaajaa jätti vastaamatta kysymykseen kotitalouden nettotuloista. Kyselyyn vastanneista kotitalouksista 44,7 % omisti metsää metsänomistusmuodon ollessa perheomistus, yhtymä tai perikunta. Kuusi henkilöä ei vastannut metsänomistusta koskevaan kysymykseen.



Kuva 9. Vastaajien kotitalouden tulotaso.

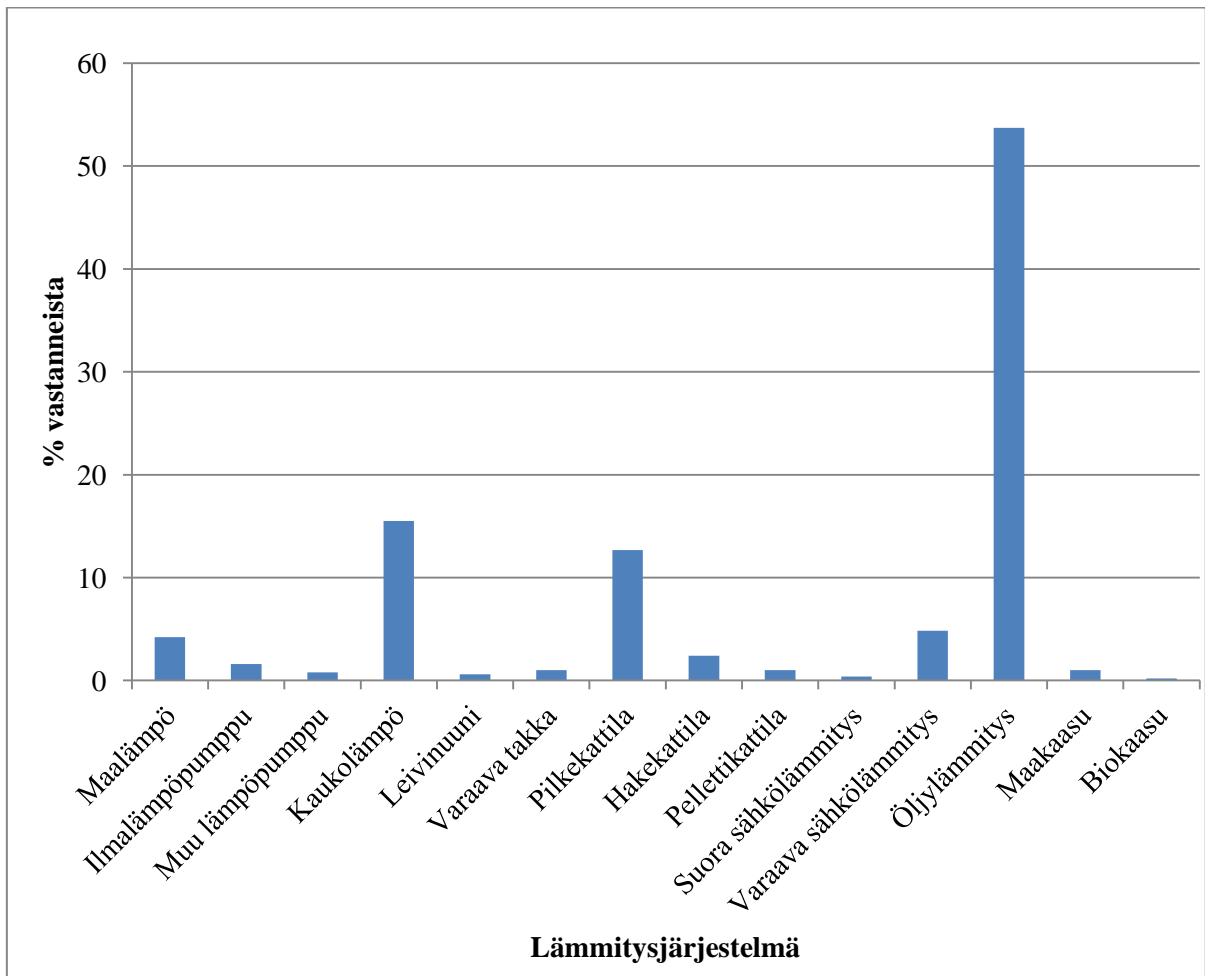
5.3.3 Vastaajien pientaloon ja nykyiseen päälämmitysjärjestelmään liittyvät tiedot

Selvästi suurin osa pientaloista oli rakennettu ennen vuotta 1980 (71,1 %) (kuva 10). Hieman alle viidesosa pientaloista oli rakennettu 1980-luvulla, 9 % 1990-luvulla ja 0,4 % tätä myöhemmin. Kolme henkilöä ei tiennyt pientalonsa rakennusvuotta. Yleisin pientalon lämmitettävä pinta-ala oli 100–150 m², sillä näin vastasi peräti 72,1 % vastaajista. Toiseksi yleisimmäksi lämmitettäväksi pinta-alaksi muodostui 150–250 m², joita oli 21,1 %. Aineistossa oli myös joitakin pientaloja, joiden lämmitettävä pinta-ala oli 200–250 m² (4,4 %) tai alle 100 m² (2,4 %), vaikkei tämän suuruisten talojen pitänytkään olla otannassa mukana.



Kuva 10. Pientalon rakennusajankohta.

Pientaloissa selvästi yleisin käytössä oleva päälämmitysjärjestelmä oli öljylämmitys, sillä tämä lämmitystapa oli käytössä 53,7 %:lla vastaajista (kuva 11). Seuraavaksi yleisimmät päälämmitysjärjestelmät olivat kaukolämpö (15,5 %) ja pilkekattila (12,7 %). Näin ollen pilkekattila oli käytetyin puuhun perustuva päälämmitysjärjestelmä, kun hakekattila oli 2,4 %:lla vastaajista ja pellettikattila vain 1 %:lla vastaajista. Sen sijaan tukilämmitysjärjestelmissä puun käyttö oli hyvin yleistä. Peräti 56,7 %:ssa pientaloista yhtenä lämmitysjärjestelmänä oli leivinuuni tai varaava takka tai molemmat. Tukilämmitysjärjestelmien käyttö oli muutoinkin yleistä, sillä 70,6 %:ssa pientaloista oli vähintään kaksi lämmitysjärjestelmää. Leivinuunin ja varaavan takan jälkeen ilmalämpöpumppu oli kolmanneksi yleisin tukilämmitysjärjestelmä 12,1 % osuudella. Kaukolämpöverkon alueella sijaitsi 38,2 % ja sen ulkopuolella 58,3 % pientaloista. Vastaajista 3,5 % ei tiennyt sijaitseeko talo lämpöverkon alueella vai ei. Yhteensä 16 henkilöä ei vastannut lainkaan tähän kysymykseen.



Kuva 11. Pientalojen nykyiset päälämmitysjärjestelmät.

5.4 Analyysimenetelmät

5.4.1 Ristiintaulukointi

Ristiintaulukointi on menetelmä, jonka avulla tutkitaan muuttujien jakautumista ja niiden välisiä riippuvuuksia. Sillä tarkastellaan siis selitettävän muuttujan jakaumaa selittävän muuttujan eri luokissa. Tässä työssä ristiintaulukointia käytettiin tarkasteltaessa toteutuneita päälämmitysjärjestelmän vaihtoja sosiodemografisten tekijöiden ja pientalon pinta-alan perusteella.

Riippumattomuuden testausmenetelmänä käytetään riippumattomuustestiä eli χ^2 -testiä, jonka nollahypoteesina on muuttujien välinen riippumattomuus. Testissä tarkastellaan sitä, kuinka paljon havaitut ja odotetut frekvenssit eroavat toisistaan (Heikkilä 2001). Mikäli erot ovat

tarpeeksi suuria, voidaan todeta, että havaitut erot eivät todennäköisesti johdu ainoastaan satumasta, vaan ne ovat todiste muuttujien välisestä riippuvuudesta.

Riippumattomuustestin käytölle on kuitenkin asetettava kaksi edellytystä: odotetuista frekvensseistä korkeintaan 20 % saa olla pienempiä kuin 5 ja kaikkien odotettujen frekvenssien on oltava suurempia kuin 1 (Heikkilä 2001). Riippumattomuustestin p-arvo kuvastaa erehtymisriskin suuruutta, mikäli nollahypoteesi hylätään. Tässä tutkimuksessa merkitsevyytensä ristintaulukoinnissa käytettiin viittä prosenttia ($p < 0,05$). Nollahypoteesin hylkäämisen seurauksena muuttujien välillä voidaan todeta olevan tilastollisesti merkitsevä riippuvuus. Ristiintaulukointi tehtiin tilastollisella ohjelmistolla SPSS 19.0.

5.4.2 Binäärinen logistinen regressioanalyysi

Regressioanalyysit ovat tilastollisia analyysimenetelmiä, joiden avulla tutkitaan yhden tai useamman selittävän muuttujan vaikutusta selitettävään muuttujaan. Logistinen regressioanalyysi (LRA) soveltuu tilanteeseen, jossa etsitään laajasta muuttujajoukosta niitä tekijöitä, jotka pystyvät yhdessä selittämään muuttujaa, joka voi saada kaksi tai useampia toisensa poisulkevia arvoja (Metsämuuronen 2001a). Binääristä logistista regressioanalyysiä käytetään, kun selitettävä muuttuja on kaksiluokkainen muuttuja (Nummenmaa 2009). LRA pyrkii muodostamaan matemaattisen mallin, jossa selittävien muuttujien avulla ennustetaan vaihtelua selitettävässä muuttujassa. Toisin sanoen selittävien muuttujien avulla pyritään ennustamaan, kumpaan luokkaan (0 tai 1) kukin havainto kuuluu.

Logistisessa regressiossa lähtökohtana on niin sanottu veto (Rita 2004), jolla tarkoitetaan tapahtumien 0 ja 1 todennäköisyyksien osamäärää. Veto, joka vaihtelee välillä $[0, \infty]$ määritellään siis

$$\text{veto} = \frac{P}{1-P}, \quad (1)$$

missä P on tapahtuman 0 todennäköisyys. Vedon ongelmana on arvojen rajautuminen nolnaan, mikä voidaan ratkaista tekemällä siitä logaritmuunnos, minkä jälkeen sen arvot vaihtelevat välillä $[-\infty, +\infty]$. Vedon logaritmista käytetään nimitystä logit, jota merkitään

$$\text{logit}(P) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right). \quad (2)$$

Logistisessa regressioanalyysissä selitettävänä muuttujana on aina tutkittavan tapahtuman vedon logaritmi, jota ennustetaan. Näin ollen n selittävää muuttujaa sisältävän logistisen regressiomallin yhtälö on muotoa

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n. \quad (3)$$

Koska logaritmfunktion käänteisfunktio on eksponenttifunktio e^x , voidaan todennäköisyys P ilmaista muodossa

$$P = \frac{e^{\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}}{1 + e^{\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n}} = \left[1 + e^{-(\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n)}\right]^{-1}. \quad (4)$$

Tässä P on siis mallin ennustama todennäköisyys tapahtumalle, α on vakiotekijä, β_n ovat regressiokertoimia ja x_n selittävien muuttujien arvoja. Logistisessa regressiossa käytetään todennäköisyyden laskemisessa suurimman uskottavuuden menetelmää (maximum-likelihood estimation), joka pyrkii löytämään sellaiset kertoimet, joiden avulla löydetäisiin mahdollisimman uskottavasti havaittujen arvojen lähellä olevat arvot (Metsämuuronen 2009). Ennustettu todennäköisyys vaihtelee välillä $[0,1]$. Logistisessa regressiomallissa selittävien ja selitettävän muuttujan suhde seuraa niin sanotun s-käyrän muotoa, joten selittävien muuttujien arvojen muuttumisen vaikutus on erilaista selittävän muuttujan eri arvoilla (Nummenmaa 2009).

Logistisen regressiomallin käyttöön liittyy joitakin rajoituksia ja oletuksia. Mallissa oletetaan esimerkiksi, että selittävien muuttujien ja selitettävän muuttujan logit-muunnoksen välillä on lineaarinen yhteys (Metsämuuronen 2001a). Lisäksi logistiset mallit vaativat suuremman otoskoon kuin lineaariset mallit, sillä jos havaintoja on liian vähän, ryhmien välillä ei välttämättä ole risteäviä havaintoja. Logistinen regressioanalyysi on myös herkkä multikollineaarisuudelle eli selittävien muuttujien keskinäiselle voimakkaalle korrelaatiolle, sekä monille outlierille eli poikkeaville arvoille (Metsämuuronen 2001a).

Logistisessa regressioanalyysissä ei kuitenkaan tehdä oletuksia mallissa käytettävien muuttujien jakaumista eikä muuttujien välisten yhteyksien tyypeistä. Näin ollen muuttujien väliset yhteydet voivat olla esimerkiksi lineaarisia, eksponentiaalisia tai logaritmisia (Nummenmaa 2009). Selittävät muuttujat voivat olla millaisia hyvänsä, sillä niiden mitta-asteikoista ei tehdä oletuksia. Ne voivat siis olla laatuero-, järjestys-, välimatka- tai suhdeasteikollisia. Lisäksi logistisessa regressiossa voi olla samaan aikaan sekä binäärisiä että jatkuvia muuttujia (Hosmer & Lemeshow 2000).

Logistisen regressiomallin muodostamisen jälkeen tarkastellaan mallin hyvyyttä, selitystasetta, ennustustarkkuutta ja selittäjien merkityksellisyyttä. Mallin sopivuuden arvioinnissa päämääränä on tarkastella, kuinka hyvin muodostettu malli kuvaa selitettävää muuttujaa. Tähän voidaan käyttää Pearsonin χ^2 -testisuureta, joka kertoo, miten suuri havaintojen ja ennustettujen selittävän muuttujan arvojen ero on. Tarkastelussa pienet χ^2 -testisuureeseen liittyvät p-arvot tarkoittavat sopivaa mallia. Mallin sopivuutta voidaan tarkastella myös Hosmerin ja Lemeshown testillä. Siinä testataan χ^2 -testin avulla poikkeako mallin ennustama selitettävän muuttujan jakauma tilastollisesti merkitsevästi oikeasta jakaumasta. Mikäli näin käy, malli ei sovi aineistoon. Tässä testissä suuri χ^2 -testisuureeseen liittyvä p-arvo tarkoittaa sopivaa mallia.

Logistisen regressiomallin selitystasteen arvioimiseen on lukuisia testisuureita. Tässä työssä selitystasetta arvioidaan käyttäen Nagelkerke pseudo R^2 -kerrointa, jonka arvosta saadaan suoraan mallin selitystase (Metsämuuronen 2001a). Kerroin arvio, kuinka paljon selittävän muuttujan vaihtelusta pystytään kuvailemaan mallin avulla. Se saa arvoja välillä $[0,1]$. Mikäli selitystase on 0, malli ei selitä lainkaan vaihtelua. Vastaavasti selitystaseen ollessa 1, malli selittää kaiken vaihtelun (Nummenmaa 2009).

Koska logistisessa regressioanalyysissä pyritään selittämään havaintojen jakautumista luokkiin, on myös tarkasteltava mallin tarkkuutta jakaa havainnot oikeisiin luokkiin. Ennustustarkkuuden tarkastelulla tarkoitetaan siis arviointia siitä, kuinka monta prosenttia kaikista havainnoista malli luokittelee oikein. Toisaalta luokittelutarkkuus voidaan laskea erikseen jokaisen selitettävän muuttujan luokalle, sillä malli saattaa ennustaa yhteen luokkaan kuulumisen lähes täydellisesti, mutta toisen luokan ennustaminen onnistuu erittäin huonosti (Metsämuuronen 2001a).

Logistisen regressiomallin tarkasteluun lukeutuu myös selittäjien merkityksellisyyden arviointi mallin selitystaseeseen. Waldin testisuure

$$Wald = \left(\frac{\beta}{S.E} \right)^2 \quad (5)$$

kertoo, kuinka hyvä selittäjä muuttuja on tilastollisesti. Kaavassa (5) β on regressiokerroin ja $S.E$ keskivirhe. Waldin testisuure on χ^2 -jakautunut, ja sen arvoa vastaa p-arvo. Mikäli p-arvo on alle 0,05, muuttujan voidaan katsoa sopivan malliin (Nummenmaa 2009). Waldin testi on suurilla regressiokertoimien β arvoilla epäluotettava, ja se saattaa johtaa muuttujan hylkäämi-

seen liian helposti. Tämä johtuu siitä, että suurille kerrointen arvoille on estimoitu suuri keskivirhe, ja keskivirheen tullessa suureksi Waldin testisuure jää pieneksi (Metsämuuronen 2009).

Logistisen regressioanalyysin tulosten tulkinta tapahtuu regressiokerrointen β_n avulla, sillä niiden etumerkkien avulla voidaan tulkita tulosten suuntaa. Jokin selitettävän muuttujan luokista valitaan referenssiryhmäksi, johon muita muuttujan luokkia vertaillaan. Etumerkkejä voidaan tulkita siten, että negatiiviset arvot tarkoittavat negatiivisia yhteyksiä ja positiiviset arvot puolestaan positiivisia yhteyksiä (Nummenmaa 2009). Kun regressiokertoimet muutetaan vetosuhteiksi, $\text{Exp}(\beta_n)$, ykköstä pienemmät vetosuhteet tarkoittavat negatiivista ja ykköstä suurempia positiivista yhteyttä. Ykköstä pienemmät vetosuhteet merkitsevät sitä, että kyseisen muuttujan arvojen kasvaminen pienentää vetoa. Ykköstä suurempia vetosuhteita puolestaan tarkoittavat sitä, että muuttujan arvojen kasvaminen kasvattaa vetoa (Nummenmaa 2009). Vetosuhteessa yhdistyvät siis muutoksen tai eron suuruus ja suunta (Rita 2004).

Tässä työssä binääristä logistista regressiota käytettiin tutkittaessa vastaajien päälämmitysjärjestelmien valinta-aikomuksia. Aikomuksia selitettiin vastaajien sosiodemografisilla tekijöillä, asenteilla sekä pientalon ominaisuuksilla. Analyysi tehtiin SPSS 19.0 -ohjelmalla ja selittävien muuttujien valinta suoritettiin pakotetusti, mikä tarkoittaa sitä, että malliin otettiin mukaan oleelliset selittäjät ja laskettiin näiden muuttujien tuoma selitysosuus.

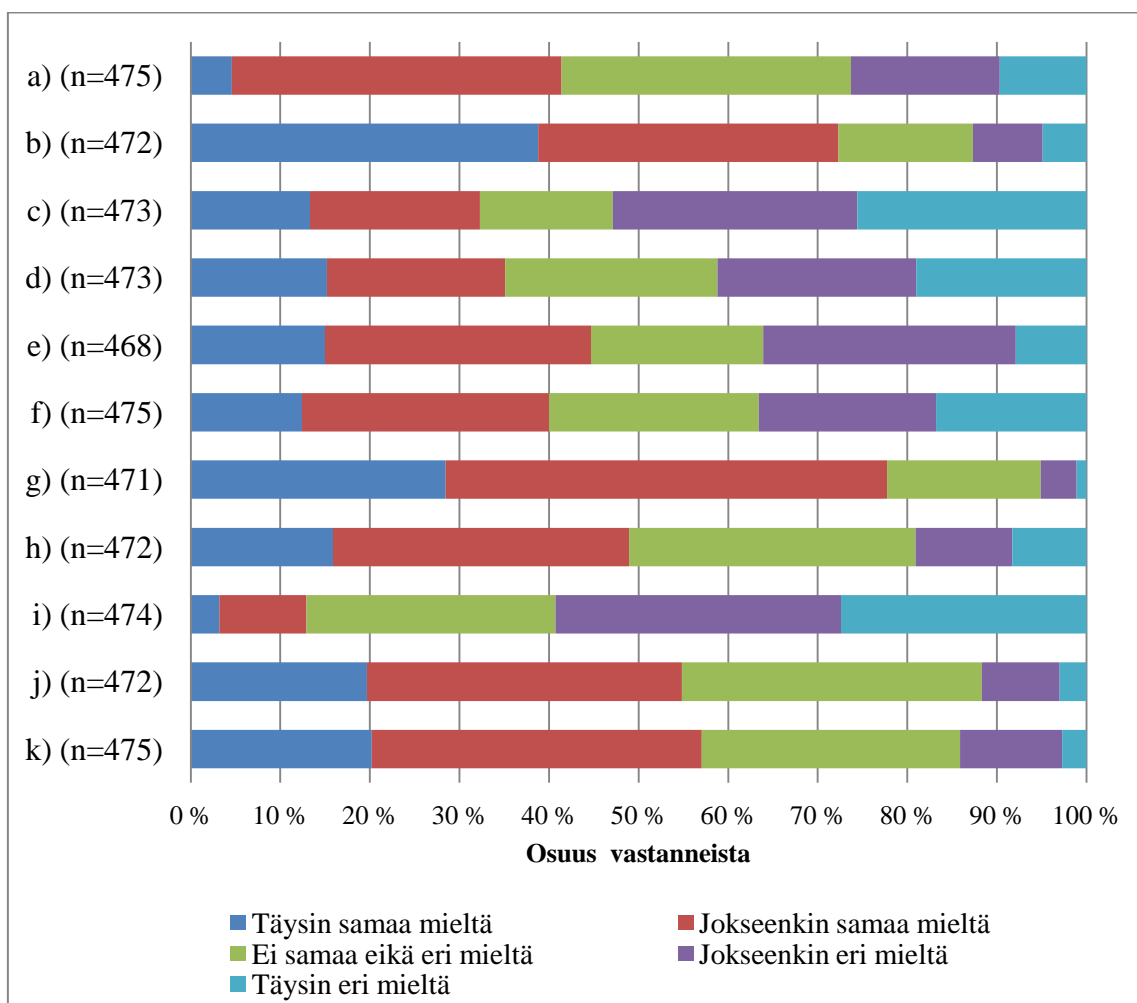
6 TULOKSET

6.1 Vastaajien mielipiteet väittämistä

Kyselylomakkeen kolmas osio koostui 22 eri väittämästä, jotka oli jaoteltu lämmitykseen ja lämmöntuotantoon sekä eri lämmitysjärjestelmiin liittyviin väitteisiin. Vastaajat arvioivat siis käsitystään väitteen sisällöstä, ja väittämien vastausasteikkona oli viisiportainen Likert-asteikko, jota käytetään erityisesti asenne- ja motivaatiomittareissa (Metsämuuronen 2001b). Vastaajat arvioivat väittämiä seuraavilla vastausvaihtoehdoilla: (1) täysin eri mieltä, (2) jokseenkin eri mieltä, (3) ei samaa eikä eri mieltä, (4) jokseenkin samaa mieltä, (5) täysin samaa mieltä. Koska Likert-asteikko voidaan usein tulkita välimatka-asteikolliseksi, analysointimenetelminä on mahdollista käyttää keskiarvoa ja keskihajontaa (Metsämuuronen 2001b).

Väittämissä a–k kysyttiin vastaajien mielipiteitä liittyen lämmitykseen ja lämmöntuotantoon (kuva 12) (liite 2). Vastaajat olivat yksimielisimpiä väitteestä, että lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon (väite g), sillä 77,8 % vastaajista oli täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä väitteestä. Vastaajien yksimielisyys näkyi myös siitä, että väitteen g keskiarvo oli 4,0 ja keskihajonta vain 0,8 (taulukko 2). Lisäksi vastaajat olivat samanmielisiä siitä, että yhteiskunnan on avustettava lämmitysjärjestelmän vaihtamisessa, kun se tehdään öljy- tai sähkölämmityksestä uusiutuvaa energiaa käyttäväksi (väite b). Väitteen b keskiarvo oli 3,9 ja keskihajonta 1,1 (taulukko 2). Täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä väitteen b kanssa oli 72,3 % vastanneista. Lisäksi yli 50 % vastaajista oli täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä siitä, ettei 'vihreän sähkön' ostaminen välttämättä johda uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseen sähköntuotannossa (väite j) ja siitä, että lämmitysjärjestelmistä saatavilla oleva tieto on ristiriitaista (väite k).

Lähes 60 % vastaajista oli täysin eri mieltä tai jokseenkin eri mieltä väitteistä c ja i. Suurin osa vastaajista ei siis ollut erittäin huolestunut puun pienpolton aiheuttamista terveysriskeistä lähiympäristössään (väite i) ja useimpien elämänrytmi mahdollisti oman ajan käytön päivittäin talon lämmitykseen (väite c). Keskiarvolla mitattuna vastaajat eivät olleet samaa eivätkä eri mieltä väitteestä f, jonka mukaan ympäristöystävällisemmän lämmitystapavalinnan tehokas ohjauskeino on energiaverotus (taulukko 2). Myös neljässä muussa väitteessä (väitteet a, d, e ja h) keskiarvot olivat lähellä kolmea eli keskimäärin vastaajat eivät olleet samaa eivätkä eri mieltä väitteestä. Suurimmat keskihajonnat olivat väitteissä c (1,4), d (1,3) ja f (1,3) (taulukko 2).



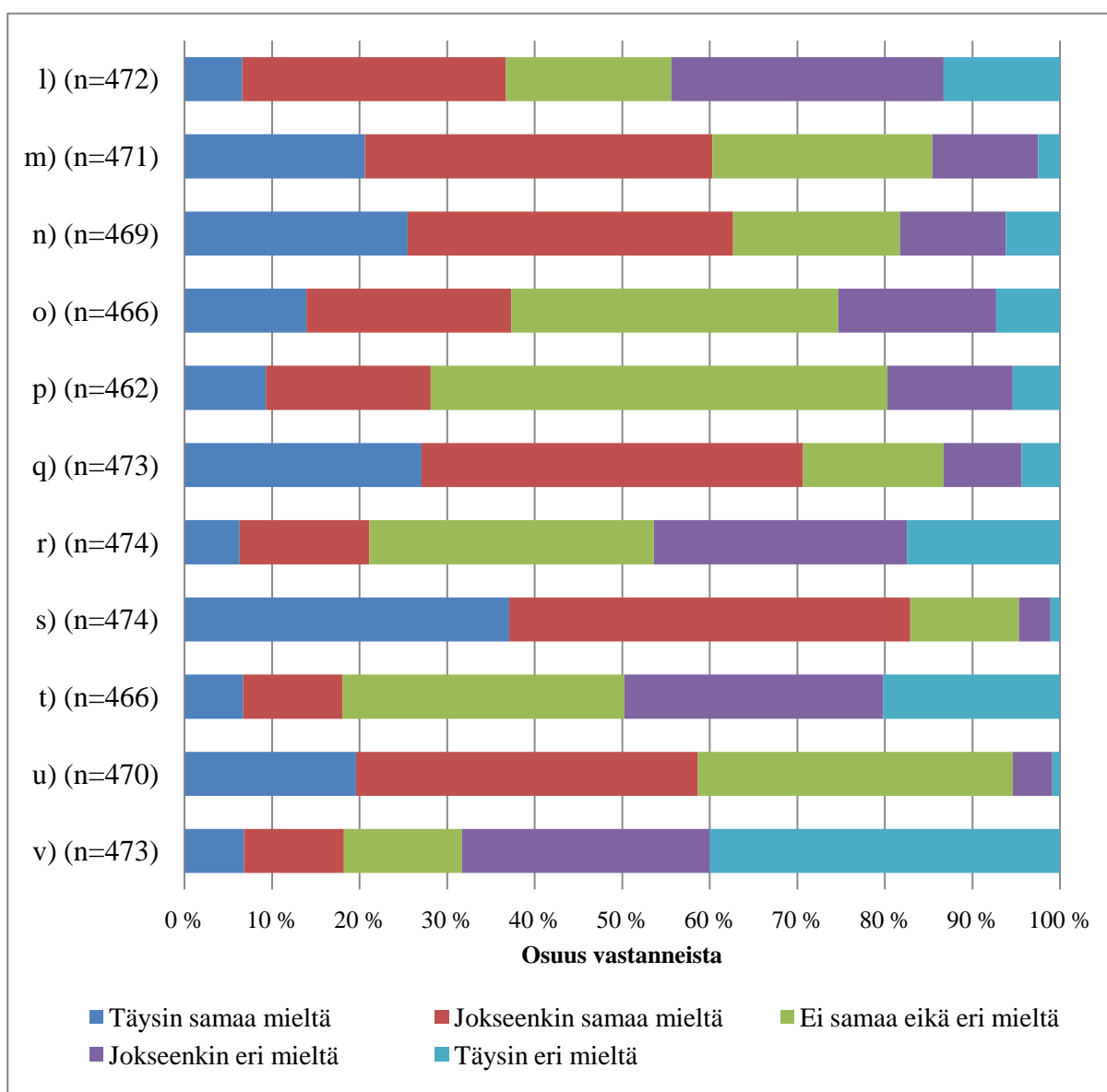
Kuva 12. Vastaajien lämmitykseen ja lämmöntuotantoon liittyvät mielipiteet.

Taulukko 2. Lämmitykseen ja lämmöntuotantoon liittyvien väittämien keskiarvot ja -hajonnat.

Väittämä	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Keskiarvo	3,1	3,9	2,7	2,9	3,2	3,0	4,0	3,4	2,3	3,6	3,6
Keskihajonta	1,0	1,1	1,4	1,3	1,2	1,3	0,8	1,1	1,1	1,0	1,0

Vastaajilta kysyttiin myös mielipiteitä eri lämmitysjärjestelmistä väittämässä l–v (kuva 13) (liite 2). Yli 80 % vastaajista oli täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä väitteestä, että kotitalouksien käyttämän sähkön hinta nousee merkittävästi lähivuosien aikana (väite s). Lisäksi väitteen s keskiarvo oli 4,1 ja keskihajonta 0,8 (taulukko 3). Hieman yli 70 % vastaajista oli täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että aurinkoenergian yhdistäminen öljylämmitykseen on varteenotettava vaihtoehto vanhan öljylämmitysjärjestelmän kunnostajalle (väite q). Yli 60 % vastaajista oli täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä väitteistä m ja n. Useimpien mielestä siis puupolttoaineiden käyttö lämmityksessä on ympäris-

tön kannalta hyvä vaihtoehto (väite m) ja puulämmitys tarjoaa mielekästä tekemistä arkeen (väite n). Lisäksi lähes 60 % vastaajista oli täysin samaa mieltä tai jokseenkin samaa mieltä siitä, että viime vuosina omakotiorakentajista 5–10 % on valinnut maalämmityksen (väite u). Lähes 70 % vastaajista oli täysin eri mieltä tai jokseenkin eri mieltä siitä, että maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin (väite v). Väitteiden l, o ja p keskiarvot olivat lähellä kolmea eli keskimäärin vastaajat eivät olleet samaa eivätkä eri mieltä näistä väitteistä (taulukko 3). Eri lämmitysjärjestelmiin liittyvissä väitteissä suurin keskihajonta oli 1,3 väitteessä v (taulukko 3).



Kuva 13. Vastaajien eri lämmitysjärjestelmiin liittyvät mielipiteet.

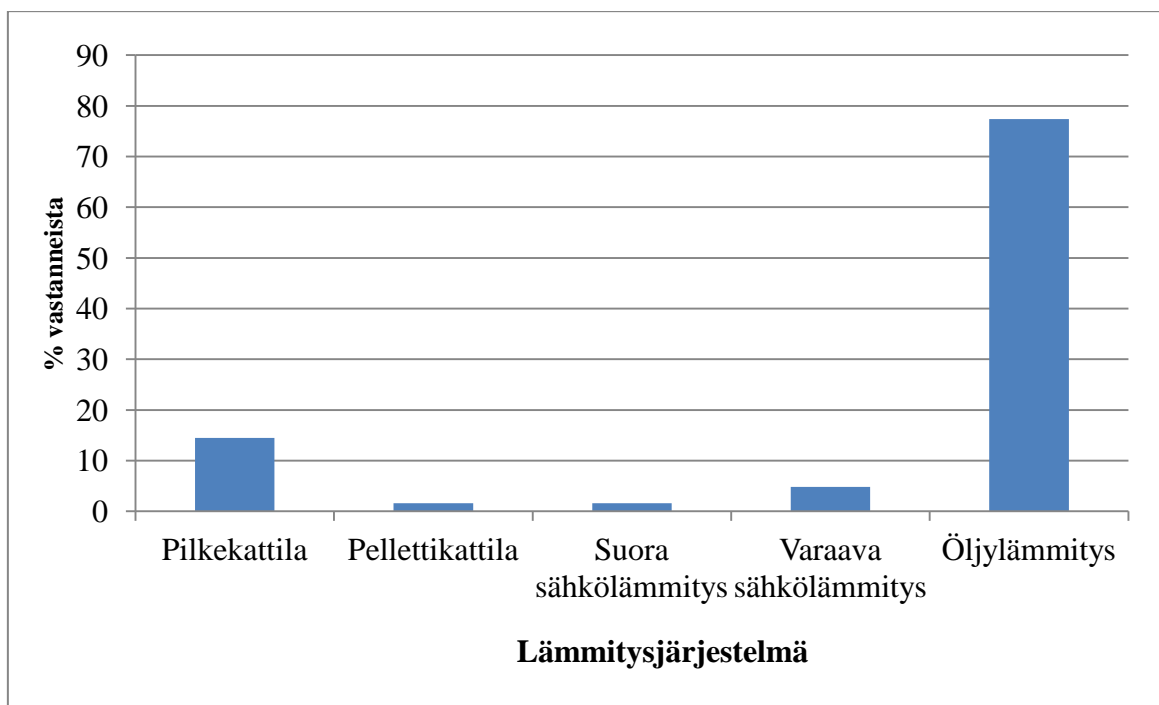
Taulukko 3. Eri lämmitysjärjestelmiin liittyvien väittämien keskiarvot ja -hajonnat.

Väittäjä	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v
Keskiarvo	2,9	3,6	3,6	3,2	3,1	3,8	2,6	4,1	2,5	3,7	2,2
Keskihajonta	1,2	1,0	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	0,8	1,1	0,9	1,3

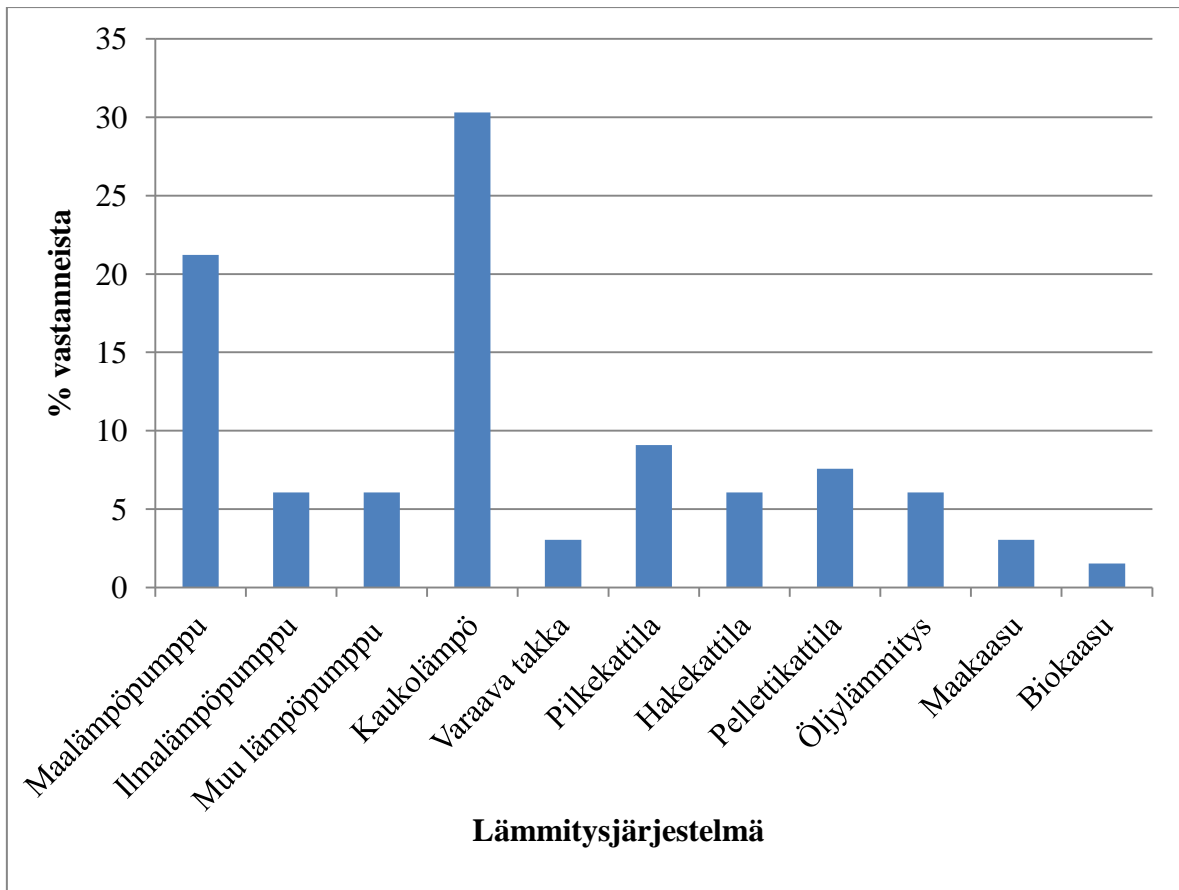
6.2 Toteutuneet päälämmitysjärjestelmän vaihdot ja valintaan vaikuttavat tekijät

Vastaajista 82 henkilöä oli vastannut kysymykseen päälämmitysjärjestelmän vaihdosta vuosina 2000–2009. Osa vastaajista, 16 henkilöä, oli kuitenkin ilmoittanut myös päälämmitysjärjestelmän uusinnan, mikä tarkoittaa samassa lämmitysjärjestelmässä pysymistä. Näiden henkilöiden vastaukset jouduttiin siis jättämään aineiston ulkopuolelle, ja lämmitysjärjestelmän oli vaihtanut 66 henkilöä eli 14,0 % vastaajista.

Selvästi suurimmalla osalla päälämmitysjärjestelmän vuosina 2000–2009 vaihtaneista entinen päälämmitysjärjestelmä oli öljylämmitys, sillä näin ilmoitti 77,4 % vastaajista (kuva 14). Toiseksi yleisin entinen päälämmitysjärjestelmä oli pilkekattila 14,5 % osuudella. Entiseksi päälämmitysjärjestelmäksi mainittiin myös varaava sähkölämmitys (4,8 %), suora sähkölämmitys (1,6 %) ja pellettikattila (1,6 %). Neljä henkilöä ei vastannut entistä päälämmitysjärjestelmää koskevaan kysymykseen.

**Kuva 14.** Vastaajien entiset päälämmitysjärjestelmät.

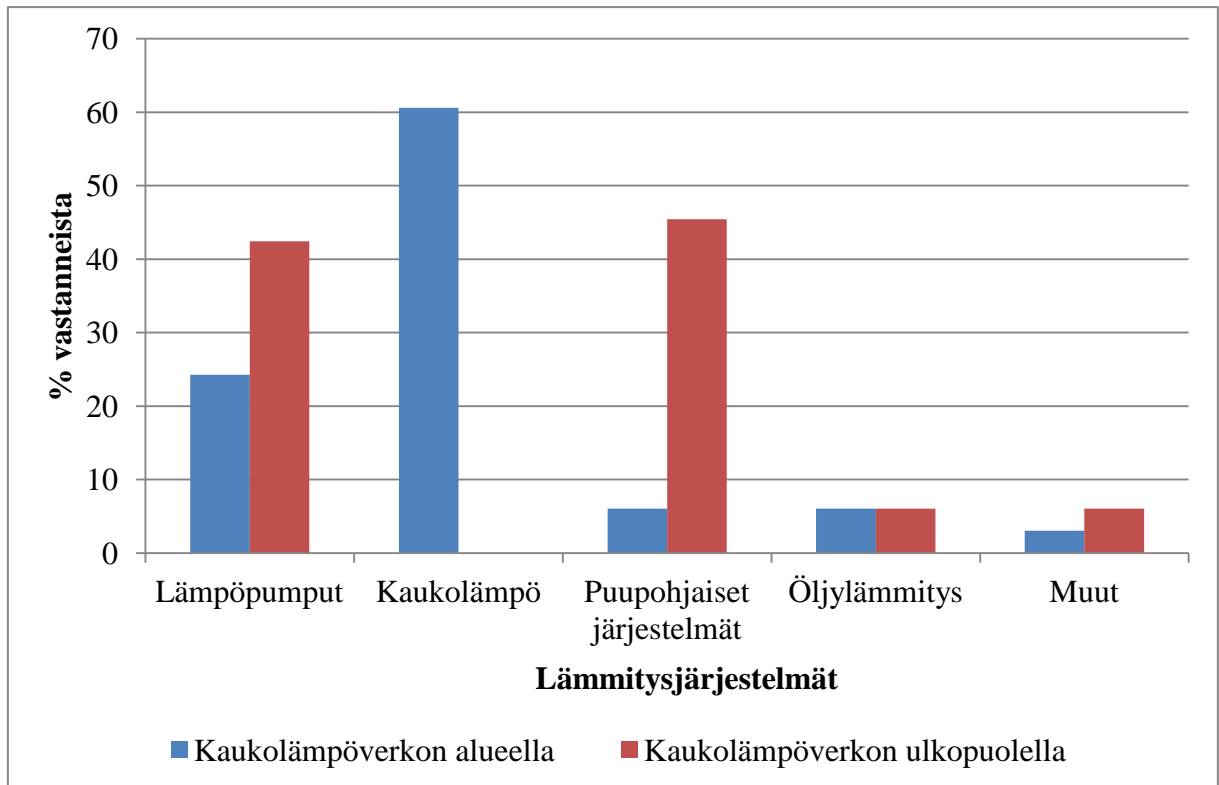
Toteutuneissa päälämmitysjärjestelmän vaihdoissa kaukolämpö ja maalämpö olivat selvästi yleisimmin valittuja uusia järjestelmiä (kuva 15). Uudeksi päälämmitysjärjestelmäksi kaukolämmön oli valinnut 30,3 % ja maalämmön 21,2 % vastaajista. Kolmanneksi valituin päälämmitysjärjestelmä oli pilkekattila, sillä sen valitsi 9,1 % vastaajista. Pellettikattilan valitsi 7,6 % ja ilmalämpöpumpun, muun lämpöpumpun, hakekattilan sekä öljylämmityksen 6,1 % vastanneista. Myös maakaasu (3,0 %) ja biokaasu (1,5 %) tulivat valituiksi uusiksi päälämmitysjärjestelmiksi. Toteutuneiden vaihtojen vertailu kaukolämpöverkon alueella osoitti, että kaukolämpö ja lämpöpumput olivat kaksi selvästi suosituinta valintaa. Kaukolämpöverkon ulkopuolella sen sijaan lämpöpumput olivat selkeästi valituin valinta-aikeus. Kuvien 14 ja 15 vertailussa havaitaan, että toteutuneiden päälämmitysjärjestelmien joukko on monipuolisempi kuin entisten päälämmitysjärjestelmien joukko.



Kuva 15. Toteutuneet päälämmitysjärjestelmävalinnat vaihdon jälkeen.

Kuva 16 osoittaa, että toteutuneet päälämmitysjärjestelmävalinnat olivat selkeästi erilaisia riippuen siitä, oliko kaukolämpö saatavilla vai ei. Kaukolämpöverkon alueella kaksi selkeästi valituinta uutta lämmitysjärjestelmää olivat kaukolämpö (60,6 %) ja lämpöpumput (24,2 %). Sen sijaan kaukolämpöverkon ulkopuolella valituimpia lämmitysjärjestelmiä olivat puupoh-

jaiset lämmitysjärjestelmät (45,5 %), mutta lämpöpumput (42,4 %) olivat lähes yhtä suosittuja.



Kuva 16. Toteutuneet päälämmitysjärjestelmät kaukolämpöverkon alueella ja sen ulkopuolella.

Vuosina 2000–2009 toteutuneet siirtymät päälämmitysjärjestelmien välillä näkyvät taulukossa 4. Eniten vastaajia oli siirtynyt öljylämmityksen käytöstä kaukolämpöön (29,0 %), mutta öljylämmitys oli vaihdettu myös maalämpöpumppuun (13,0 %) ja muihin lämpöpumppuihin (11,3 %). Parhaimmat siirtymistaseet (lämmitysjärjestelmään siirtyneet – lämmitysjärjestelmästä luopuneet) olivat kaukolämmöllä (+19) ja maalämmöllä (+13). Heikoimmat siirtymistaseet sen sijaan olivat öljylämmityksellä (-45) ja pilkekattilalla (-3) (taulukko 4).

Taulukko 4. Päälämmitysjärjestelmän toteutuneet vaihdot vuosina 2000–2009.

Entinen päälämmitysjärjestelmä						
Uusi pää- lämmitysjärjestelmä	Pilke- kattila	Pelletti- kattila	Suora sähkö- lämmitys	Varaava sähkö- lämmitys	Öljy- lämmitys	Yhteensä
Maalämpöpumppu	3		1	1	8	13
Ilmalämpöpumppu				1	3	4
Muu lämpöpumppu					4	4
Kaukolämpö				1	18	19
Varaava takka					2	2
Pilkekattila					6	6
Hakekattila	2				2	4
Pellettikattila	1				3	4
Öljylämmitys	2	1				3
Maakaasu					2	2
Biokaasu	1					1
Yhteensä	9	1	1	3	48	62

Ristiintaulukoinnilla tarkasteltiin toteutuneita päälämmitysjärjestelmävalintoja ja vastaajakoh-
taisia sosiodemografisia tekijöitä, joita olivat ikä, nettotulot, asuinpaikka, koulutus ja metsän-
omistus. Näiden sosiodemografisten tekijöiden lisäksi tarkasteltiin pientalon pinta-alan vaiku-
tusta valintaan. Toteutuneet valinnat luokiteltiin kolmeen yleisimpään luokkaan, joiksi muo-
dostuivat lämpöpumput (maalämpöpumppu, ilmalämpöpumppu ja muu lämpöpumppu), kau-
kolämpö ja puupohjaiset päälämmitysmuodot (varaava takka, pilke-, hake- ja pellettikattila).
Öljyn, maakaasun tai biokaasun uudeksi päälämmitysjärjestelmäksi valinneet rajattiin pois
tarkastelusta, koska näitä valintoja ei pystytä selittämään vastaajakohtaisilla tekijöillä.

Sosiodemografisista tekijöistä asuinpaikalla, metsänomistuksella ja koulutuksella oli vaiku-
tusta päälämmitysjärjestelmän valintaan (taulukot 5, 6 ja 7). Asuinpaikka ($p=0,002$) vaikutti
siten, että kaukolämpö oli selvästi valitumpi vaihtoehto kaupungissa (yli 50 000 asukkaan ja
alle 50 000 asukkaan kaupungit) kuin taajamassa tai haja-asutusalueella (taulukko 5). Sen
sijaan taajamassa tai haja-asutusalueella puupohjaiset päälämmitysmuodot olivat yleisempiä
kuin kaupungissa. Metsänomistuksen ($p=0,013$) vaikutus tuli esille siten, että puupohjaisen
päälämmitysjärjestelmän valinneista selvästi suurin osa omisti metsää, kun taas kaukolämmön
tai lämpöpumpun valinneiden vastaajien joukossa metsänomistajia oli vähemmän (taulukko
6). Myös koulutuksella ($p=0,045$) oli vaikutusta päälämmitysjärjestelmän valintaan, sillä kes-

ki- ja korkeakouluasteen suorittaneet valitsivat useammin kaukolämmön tai lämpöpumpun verrattuna vain perusasteen käyneisiin (taulukko 7).

Taulukko 5. Asuinpaikan vaikutus päälämmitysjärjestelmän valintaan.

Toteutunut päälämmitys- järjestelmävalinta	Asuinpaikka		Valitsijoiden määrä yhteensä
	Kaupunki	Taajama tai haja- asutusalue	
Lämpöpumput	10	11	21
Kaukolämpö	16	3	19
Puupohjaiset lämmitysmuodot	4	12	16
$\chi^2 (2, N=56)=12,722, p=0,002$			

Taulukko 6. Metsänomistuksen vaikutus päälämmitysjärjestelmän valintaan.

Toteutunut päälämmitys- järjestelmävalinta	Metsänomistus		Valitsijoiden määrä yhteensä
	Omistaa	Ei omista	
Lämpöpumput	8	13	21
Kaukolämpö	7	12	19
Puupohjaiset lämmitysmuodot	13	3	16
$\chi^2 (2, N=56)= 8,756, p=0,013$			

Taulukko 7. Koulutuksen vaikutus päälämmitysjärjestelmän valintaan.

Toteutunut päälämmitys- järjestelmävalinta	Koulutus		Valitsijoiden määrä yhteensä
	Perusaste	Keski- ja korkeakou- luaste	
Lämpöpumput	6	15	21
Kaukolämpö	2	16	18
Puupohjaiset lämmitysmuodot	8	8	16
$\chi^2 (2, N=55)=6,215, p=0,045$			

Sen sijaan iällä ($p=0,506$), nettotuloilla ($p=0,473$) tai pientalon pinta-alalla ($p=0,827$) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta päälämmitysjärjestelmän valintaan (taulukot 8, 9 ja 10).

Taulukko 8. Iän vaikutus päälämmitysjärjestelmän valintaan.

Toteutunut päälämmitys- järjestelmävalinta	Ikä, vuosina		Valitsijoiden määrä yhteensä
	Alle 50	Yli 50	
Lämpöpumput	9	12	21
Kaukolämpö	6	13	19
Puupohjaiset lämmitysmuodot	4	12	16
$\chi^2 (2, N=56) = 1,363, p=0,506$			

Taulukko 9. Nettotulojen vaikutus päälämmitysjärjestelmän valintaan.

Toteutunut päälämmitys- järjestelmävalinta	Nettotulot, €/vuosi		Valitsijoiden määrä yhteensä
	Alle 40 000	Yli 40 000	
Lämpöpumput	11	10	21
Kaukolämpö	12	5	17
Puupohjaiset lämmitysmuodot	10	5	15
$\chi^2 (2, N=53) = 1,498, p=0,473$			

Taulukko 10. Pientalon pinta-alan vaikutus päälämmitysjärjestelmän valintaan.

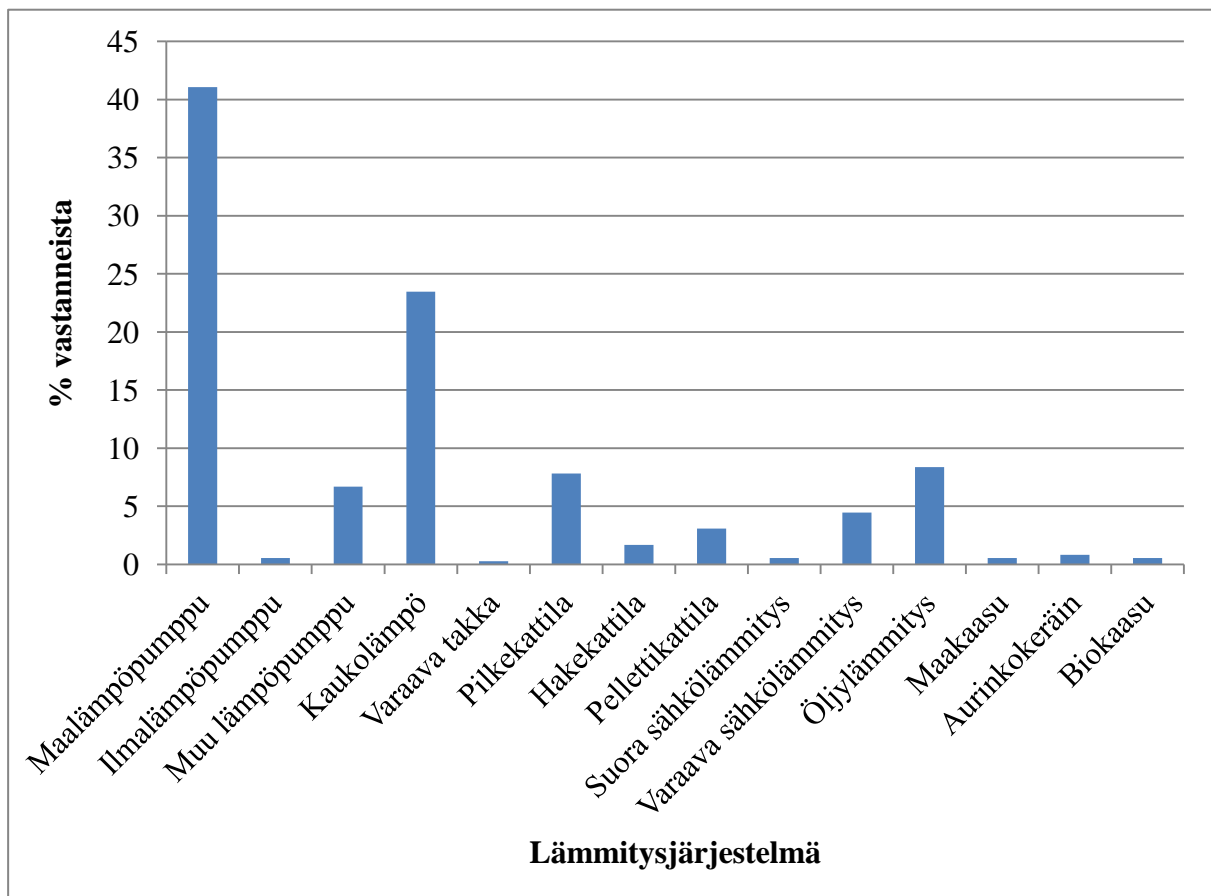
Toteutunut päälämmitys- järjestelmävalinta	Pinta-ala, m ²		Valitsijoiden määrä yhteensä
	Alle 150	Yli 150	
Lämpöpumput	14	7	21
Kaukolämpö	14	5	19
Puupohjaiset lämmitysmuodot	12	4	16
$\chi^2 (2, N=56) = 0,381, p=0,827$			

6.3 Päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset ja valintaan vaikuttavat tekijät

6.3.1 Päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset

Kysymys vastaajien päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksista oli esitetty avoimena kysymyksenä ja siihen vastasi yhteensä 417 henkilöä. Näin ollen 81 henkilöä ei vastannut ollenkaan kysymykseen. Kaikkia vastauksia ei kuitenkaan voitu ottaa mukaan tarkasteltavaan aineistoon, koska 59 henkilöllä oli epäselvä vastaus. Vastauksessa saattoi olla useita päälämmitysjärjestelmäksi sopivia vaihtoehtoja tai vastaaja oli ilmoittanut vain tavan tuottaa lämpöä, eikä ollenkaan päälämmitysjärjestelmää. Aineisto muodostui siis 358 henkilön vastauksista.

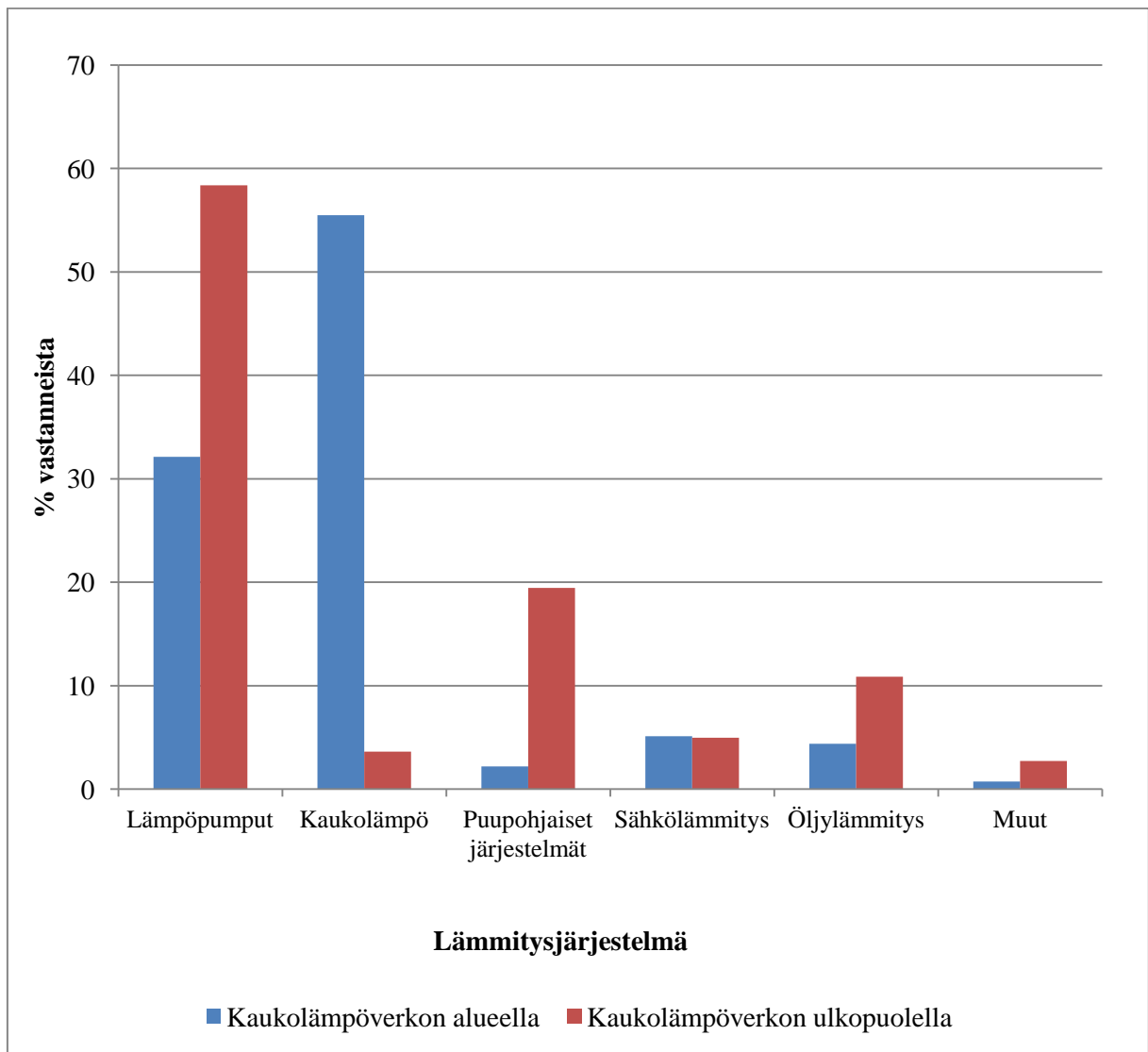
Mikäli vastaajat uusisivat päälämmitysjärjestelmän, heistä 41,1 % valitsisi uudeksi päälämmitysjärjestelmäksi maalämmön (kuva 17). Seuraavaksi suosituin uusi päälämmitysjärjestelmä oli kaukolämpö, jonka valitsisi 23,5 % vastaajista. Kolmanneksi valituin päälämmitysjärjestelmä oli öljylämmitys 8,4 % osuudella, mutta lähes yhtä usein olisi valittu pilkekattila (7,8 %) ja muu lämpöpumppu (6,7 %). Varaava sähkölämmitys valittaisiin pientaloon päälämmitysjärjestelmäksi selvästi useammin kuin suora sähkölämmitys. Puupohjaisista päälämmitysmuodoista pilkekattila oli selkeästi suosituin järjestelmä kuin hake- tai pellettikattila. Alle 1 % vastaajista valitsisi päälämmitysjärjestelmäksi ilmalämpöpumpun, varaavan takan, suoran sähkölämmityksen, maakaasun, aurinkokeräimen tai biokaasun.



Kuva 17. Vastaajien valinta-aikomukset uudeksi päälämmitysjärjestelmäksi kyselyhetkellä.

Päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksia tarkasteltiin sekä kaukolämpöverkon alueella että sen ulkopuolella. Tarkastelua varten puuttuvat vastaukset talon sijainnista kaukolämpöverkon alueella koodattiin ”en tiedä” -vastauksiksi (9 kappaletta). Nämä yhdistettiin vastauksiin, joissa pientalo ei sijainnut kaukolämpöverkon lähellä. Näin saatiin jako, jossa pientalo joko sijaitsi tai ei sijainnut kaukolämpöverkon alueella.

Valinta-aikomuksissa oli selkeitä eroja riippuen siitä, oliko kaukolämpö saatavilla vai ei. Kaukolämpöverkon alueella kaukolämpö oli selkeästi suosituimpi valinta-aikonus kuin lämpöpumppu, mutta jos kaukolämpöä ei ollut saatavilla, lämpöpumput olivat selvästi suosituin valinta-aikonus (kuva 18). Myös puupohjaiset lämmitysjärjestelmät olivat yleisempiä valinta-aikonusia kaukolämpöverkon ulkopuolella kuin sen alueella.



Kuva 18. Vastaajien päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset kaukolämpöverkon alueella ja sen ulkopuolella.

Vastaajien päälämmitysjärjestelmän valinta-aikonusia selitettiin sosiodemografisilla tekijöillä, asenteilla sekä pientalon ominaisuuksilla. Ensin aineistosta poistettiin erikoisemmat päälämmitysjärjestelmät, joita olivat maakaasu (2 kappaletta), biokaasu (2) ja aurinkokeräin (3). Näitä päälämmitysjärjestelmiä oli määrällisesti vähän, eikä näiden valintaa olisi pystytty selittämään vastaajien taustatekijöillä. Tämän jälkeen aineisto luokiteltiin valinta-aikonusien

mukaan viiteen luokkaan, joita olivat lämpöpumput, kaukolämpö, puupohjaiset lämmitysjärjestelmät, öljylämmitys ja sähkölämmitys. Luokkia ei voitu yhdistää enempää, johtuen siitä, että nämä sisälsivät niin erilaisia lämmitysjärjestelmiä. Luokkien määrä haluttiin kuitenkin rajata neljään, joten suoran tai varaavan sähkölämmityksen valinneet (18) poistettiin aineistosta, koska sähkölämmityksen valinta-aikomukseksi valinneita oli vähiten. Kaikilla vastaajilla ei ollut mahdollisuutta valita lämmitysjärjestelmäksi kaukolämmitystä kaukolämpöverkon puuttumisen vuoksi, joten tarkasteltava aineisto oli jaettava kahteen osaan sen perusteella, sijaitseeko pientalo kaukolämpöverkon alueella vai ei. Tässä yhteydessä poistettiin neljä vastausta, joissa valinta-aikomuksena oli kaukolämpö. Syynä oli se, että vastaajien pientalo ei sijainnut tai he eivät tieneet sijaitseeko talo kaukolämpöverkon alueella.

Aineiston jako kaukolämpöverkon alueelle ja ulkopuolelle luonnollisesti pienensi tarkasteltavien aineistojen kokoa. Tästä syystä kaukolämpöverkon alueelle ei voitu enää muodostaa neljää luokkaa, koska luokkiin ei olisi tullut tarvittavaa määrää havaintoja. Myöskään luokkien yhdistäminen ei ollut mahdollista erilaisten lämmitysjärjestelmien takia, joten seitsemän vastaajan vastaukset, joissa valinta-aikomukseksi oli esitetty puupohjainen lämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys, poistettiin. Näin ollen kaukolämpöverkon alueella päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomukset oli luokiteltu lopulta kahteen luokkaan, lämpöpumppuihin ja kaukolämpöön. Näissä kahdessa luokassa oli yhteensä 120 vastausta, mutta puuttuvien havaintojen vuoksi logistinen regressio tehtiin 115 vastauksella.

Vastaavanlainen valinta-aikomusten luokittelu tehtiin myös kaukolämpöverkon ulkopuolella. Johdonmukaisuuden vuoksi myös tämän aineiston analyysissä haluttiin käyttää binääristä logistista regressioanalyysiä. Näin ollen muodostettiin niin ikään kaksi luokkaa, lämpöpumput ja muut. Tässä ”muut”-luokassa on sekä puupohjaiset lämmitysjärjestelmät että öljylämmitys. Näissä kahdessa luokassa oli enemmän vastauksia kuin kaukolämpöverkon alueella, sillä vastauksia oli yhteensä 196. Myös näiden vastausten joukossa oli puuttuvia havaintoja, joten logistinen regressioanalyysi suoritettiin 191 vastauksella.

6.3.2 Lämpöpumpun valintaan vaikuttavat tekijät kaukolämpöverkon alueella

Binäärisellä logistisella regressioanalyysillä tutkittiin, miten vastaajien sosiodemografiset tekijät, asenteet ja pientalon ominaisuudet vaikuttivat lämpöpumpun ja kaukolämmön valinta-aikomuksiin. Kaukolämpöverkon alueella mallinnettiin todennäköisyyttä valita lämpöpumppu

kaukolämmön sijaan. Muodostetun logistisen regressiomallin muuttujat eivät korreloineet keskenään voimakkaasti, joten multikollinearisuus ei ollut mallissa ongelmana. Mallia voitiin pitää sopivana, sillä Pearsonin χ^2 -testisuure oli tilastollisesti merkitsevä ($\chi^2=27,642$, $df=9$, p -arvo=0,001), eikä Hosmer-Lemeshow -testin mukaan selitettävän muuttujan jakauma poikennut tilastollisesti merkitsevästi oikeasta jakaumasta ($\chi^2=13,256$, $df=8$, p -arvo=0,103). Myös muodostetun mallin selitysastetta voitiin pitää hyvänä kyselyaineiston mallintamisessa, sillä Nagelkerke pseudo R^2 :n arvo oli 0,293. Näin ollen mallin muuttujien avulla voidaan selittää 29,3 % selitettävän muuttujan vaihteluista. Muodostetun mallin ennustustarkkuus, eli osuus koko aineiston havainnoista, jotka se luokittelee oikein, oli 73,9 %.

Selittävinä muuttujina olivat nykyinen päälämmitysjärjestelmä, asuinpaikka, pientalon rakennusvuosi, vastaajan käsitys kaukolämmön asentamisvaikeudesta ja vastaajan ikä (taulukko 10). Waldin testin mukaan (yhtälö 5) selittävimistä muuttujista merkittävimpiä olivat nykyinen päälämmitysjärjestelmä, vastaajan käsitys kaukolämmön asentamisvaikeudesta ja vastaajan ikä.

Taulukosta 10 ilmenee, että erityisesti kaukolämpö nykyisenä lämmitysjärjestelmänä pienensi lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä ($p=0,006$) verrattuna niihin, joilla oli käytössä jokin muu lämmitysjärjestelmä (lämpöpumppu, sähkö, pilke- tai hakekattila). Myös vastaajan käsitys kaukolämmön asentamisen vaikeudesta vaikutti merkittävästi järjestelmävalintaan. Vastaajilla, jotka olivat eri mieltä väitteestä ”kaukolämpö on vaikea asentaa vanhoihin taloihin”, oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin vastaajilla, jotka olivat samaa mieltä väitteestä (p -arvo=0,005). Samoin vastaajilla, jotka eivät olleet samaa eivätkä eri mieltä väitteestä, oli pienempi todennäköisyys valita päälämmitysjärjestelmäksi lämpöpumppu kuin vastaajilla, jotka olivat samaa mieltä väitteestä (p -arvo=0,010) (taulukko 10).

Ikäkkäämmillä henkilöillä oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin kaukolämpö (p -arvo=0,049) (taulukko 10). Asuinpaikalla ja talon rakennusvuodella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta päälämmitysjärjestelmän valintaan (taulukko 10). Kaukolämpöverkon alueelle muodostettuun binääriseen logistiseen regressiomalliin kokeiltiin selittäviksi tekijöiksi myös vastaajan sukupuoli, metsänomistusta, asuinlääniä, pientalon pinta-alaa, koulutusta ja tuloja, mutta nämä muuttujat eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, joten ne poistettiin lopullisesta mallista.

Taulukko 10. Logistisen regressiomallin tulokset lämpöpumpun valintatodennäköisyyteen vaikuttavista tekijöistä, (selitettävä muuttuja on 1, kun valinta-aikomuksena lämpöpumppu ja selitettävä muuttuja on 0, kun valinta-aikomuksena kaukolämpö). Vertailuluokat on lihavoitu.

Selittävä muuttuja	Luokka	β	S.E	Wald	P-arvo	Veto-suhde
Nykyinen pää-lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö	-2,046	0,750	7,449	0,006	0,129
	Ölly	-0,587	0,703	0,698	0,403	0,556
Lämpöpumppu, sähkö, pilke- tai hakekattila						
Asuinpaikka	Kaupunki (yli 50 000 as.)	-0,849	0,668	1,616	0,204	0,428
	Kaupunki (alle 50 000 as.)	0,356	0,601	0,351	0,554	1,427
Taajama tai haja-asutusalue						
Pientalon rakennusvuosi	1990–1999	1,033	0,976	1,119	0,290	2,808
	1980–1989	0,897	0,679	1,744	0,187	2,452
Ennen vuotta 1980						
Väite (t): Kaukolämpö on vaikea asentaa vanhoihin taloihin	Eri mieltä	-2,200	0,781	7,932	0,005	0,111
	Ei samaa eikä eri mieltä	-2,294	0,855	6,714	0,010	0,101
Samaa mieltä						
Ikä		-0,043	0,022	3,892	0,049	0,958
Vakio, α		4,783	1,784	7,186	0,007	119,506

Lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä kuvaa yhtälö (4), ja todennäköisyys vaihtelee välillä [0, 1]. Lämpöpumpun pienintä valintatodennäköisyyttä (2,1 %) kuvasti tilanne, jossa nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli kaukolämpö, asuinpaikkana yli 50 000 asukkaan kaupunki, pientalo oli rakennettu ennen vuotta 1980, vastaaja ei ollut samaa eikä eri mieltä kaukolämmön asentamisen vaikeudesta vanhoihin taloihin ja vastaajan ikä oli 80 vuotta. Vastaavasti lämpöpumpun valintatodennäköisyys oli suurin mahdollinen eli 99,6 %, mikäli vastaajan nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli lämpöpumppu, sähkölämmitys, pilke- tai hakekattila, asuinpaikkana oli alle 50 000 asukkaan kaupunki, talon rakennusvuosi oli 1990–1999, vastaaja oli samaa mieltä kaukolämmön asentamisen vaikeudesta vanhoihin taloihin ja vastaajan ikä oli 20.

Mikäli lämpöpumpun pienimmän mahdollisen todennäköisyyden tilanteessa muutettiin vain ikää 80 ja 20 vuoden välillä, valintatodennäköisyys vaihteli 2,1–22,0 % välillä. Iän ollessa vastaajien keski-ikä eli 56 vuotta, valintatodennäköisyys oli 5,7 %. Kun ikää muutettiin 80 ja

20 vuoden välillä lämpöpumpun suurimman mahdollisen todennäköisyyden tilanteessa, valintatodennäköisyydet olivat välillä 95,0–99,6 %. Vastaajien keski-ikä todennäköisyys oli 98,1 %. Koska selittävien ja selitettävän muuttujan suhteet ovat s-käyrän muotoisia, selittävien muuttujien arvojen muuttumisen vaikutus on erilaista selittävän muuttujan eri arvoilla. S-käyrän muodosta ja iän tarkasteluvälistä johtuen iän muutoksen vaikutus todennäköisyyteen oli suurempi todennäköisyyden minimiarvoilla kuin maksimiarvoilla.

Kaukolämpöverkon alueelle tehdyn binäärisen logistisen mallin lisäksi vastaajien asenteita kaukolämpöön ja lämpöpumppuun liittyviin väittämiin tarkasteltiin ristiintaulukoinnin avulla (taulukko 11). Vastaajista, joiden valinta-aikomuksena oli lämpöpumppu, 21,4 % oli samaa mieltä ja 59,5 % oli eri mieltä väitteestä ”kaukolämpö on vaikea asentaa vanhoihin taloihin” (väite t). Vastaavasti kaukolämmön valinta-aikomukseksi vastanneista vain 5,3 % oli samaa mieltä ja 73,7 % eri mieltä tästä väitteestä (p-arvo=0,027) (taulukko 11). Lisäksi tulokset antoivat viitteitä siitä, että tuttavien kokemuksilla ja mielipiteillä olisi suurempi vaikutus lämpöpumpun valintaan kuin kaukolämmön valintaan (p-arvo=0,061) (väite a) (taulukko 11).

Taulukko 11. Vastaajien lämpöpumppuun ja kaukolämpöön liittyvät asenteet.

Valinta-aikomukset: K = Kaukolämpö L = Lämpöpumppu		Samaa mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Eri mieltä
(a) $\chi^2(2, N=120)=5,582, p=0,061$	K	36,8	34,2	28,9
	L	59,1	22,7	18,2
(g) $\chi^2(1, N=118)=1,854, p=0,174$	K	81,3	18,7	
	L	90,7	9,3	
(t) $\chi^2(2, N=118)=7,260, p=0,027$	K	5,3	21,1	73,7
	L	21,4	19,0	59,5
(u) $\chi^2(2, N=119)=4,014, p=0,134$	K	49,3	44,0	6,7
	L	68,2	27,3	4,5
(v) $\chi^2(2, N=120)=0,584, p=0,747$	K	14,5	17,1	68,4
	L	11,4	13,6	75,0

6.3.3 Lämpöpumpun valintaan vaikuttavat tekijät kaukolämpöverkon ulkopuolella

Kaukolämpöverkon ulkopuolella mallinnettiin todennäköisyyttä valita lämpöpumppu puupohjaisten lämmitysjärjestelmien tai öljylämmityksen asemesta. Muodostetun logistisen regressiomallin muuttujat eivät korreloineet keskenään voimakkaasti, joten multikollinearisuus ei

ollut tässäkin mallissa ongelmana. Malli oli sopiva, sillä Pearsonin χ^2 -testisuure oli tilastollisesti merkitsevä ($\chi^2=75,011$, $df=9$, p -arvo=0,000). Lisäksi Hosmer-Lemeshow -testin mukaan selitettävän muuttujan jakauma ei poikennut tilastollisesti merkitsevästi oikeasta jakaumasta, joten malli on sopiva aineistoon ($\chi^2=5,860$, $df=8$, p -arvo=0,663). Myös muodostetun mallin selitysasetta voidaan pitää hyvänä kyselyaineiston mallintamisessa, sillä Nagelkerke pseudo R^2 :n arvo oli 0,452. Näin ollen mallin muuttujien avulla voidaan selittää 45,2 % selitettävän muuttujan vaihteluista. Muodostetun mallin ennustustarkkuus oli 78,5 %.

Selittävinä muuttujina olivat nykyinen päälämmitysjärjestelmä, pientalon lämmitettävä pinta-ala, vastaajan ikä sekä vastaajan käsitykset väitteistä ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen”, ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon” ja ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin” (taulukko 12). Waldin testin mukaan merkittävimmät selittävät muuttujat olivat nykyinen päälämmitysjärjestelmä, vastaajan ikä sekä väittämät ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon”, ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin” ja ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen”.

Taulukon 12 mukaan vastaajilla, joiden nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli lämpöpumppu, oli suurempi todennäköisyys valita lämpöpumppu myös valinta-aikomukseksi kuin heillä, joiden päälämmitysjärjestelmänä oli öljylämmitys (p -arvo=0,008). Sen sijaan vastaajilla, joiden nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli puupohjainen järjestelmä, oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin heillä, joiden nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli öljylämmitys ($p=0,004$).

Vastaajilla, jotka olivat eri mieltä väitteestä ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon arvoon” oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin vastaajilla, jotka olivat väitteestä samaa mieltä (p -arvo=0,000) (taulukko 12). Puolestaan vastaajilla, jotka olivat eri mieltä väitteestä ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin”, oli suurempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin väitteestä samaa mieltä olleilla vastaajilla (p -arvo=0,000). Samoin henkilöillä, jotka eivät olleet samaa eivätkä eri mieltä, oli suurempi todennäköisyys valita valinta-aikomukseksi lämpöpumppu (p -arvo=0,035). Vastaajilla, jotka olivat eri mieltä väitteestä ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen”, oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin heillä, jotka olivat samaa mieltä väitteestä (p -arvo=0,001). Myös iäkkäämmillä henkilöillä oli suurempi

todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin puupohjainen lämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys (p-arvo=0,010) (taulukko12).

Pientalon lämmitettävällä pinta-alalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta järjestelmävälintaan (taulukko 12). Logistiseen regressiomalliin kokeiltiin selittäviksi tekijöiksi myös vastaajan sukupuolta, metsänomistusta, asuinläänää, talon rakennusvuotta, vastaajan käsitystä väitettä ”puulämmitys tarjoaa mielekkäästä tekemisestä arkeen” kohtaan, koulutusta ja tuloja, mutta nämä muuttujat eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, joten ne poistettiin lopullisesta mallista.

Taulukko 12. Logistisen regressiomallin tulokset lämpöpumpun valintatodennäköisyyteen vaikuttavista tekijöistä (selittävä muuttuja on 1, kun valinta-aikomuksena lämpöpumppu ja selittävä muuttuja on 0, kun valinta-aikomuksena puupohjainen päälämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys). Vertailuluokat on lihavoitu.

Selittävä muuttuja	Luokka	β	S.E	Wald	P-arvo	Veto-suhde
Nykyinen pää-lämmitysjärjestelmä	Lämpöpumput	3,167	1,158	7,147	0,008	23,739
	Puupohjainen järjestelmä	-1,312	0,458	8,220	0,004	0,269
Öljy						
Pientalon pinta-ala	Alle 150 m ²	0,870	0,464	3,514	0,061	2,386
	Yli 150 m²					
Väite (c): Elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen	Eri mieltä	-1,717	0,521	10,881	0,001	0,180
	Ei samaa eikä eri mieltä	-0,784	0,688	1,302	0,254	0,456
	Samaa mieltä					
Väite (g): Lämmitys-järjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon	Eri mieltä	-1,643	0,458	12,854	0,000	0,193
	Samaa mieltä					
Väite (v): Maalämpö-järjestelmä vaatii aina suuren tontin	Eri mieltä	2,167	0,577	14,111	0,000	8,735
	Ei samaa eikä eri mieltä	1,768	0,841	4,423	0,035	5,860
	Samaa mieltä					
Ikä		0,054	0,021	6,555	0,010	1,055
Vakio, α		-2,825	1,390	4,133	0,042	0,059

Lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä kuvaa yhtälö (4) ja todennäköisyys vaihtelee välillä [0, 1]. Lämpöpumpun pienintä valintatodennäköisyyttä, 0 %, kuvasti tilanne, jossa nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli puupohjainen päälämmitysjärjestelmä, pientalon pinta-ala oli yli

150 m², vastaaja oli eri mieltä väitteistä ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen” ja ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon”, mutta samaa mieltä väitteestä ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin” ja vastaajan ikä oli 20 vuotta.

Vastaavasti lämpöpumpun valintatodennäköisyys oli suurin mahdollinen eli 100 %, mikäli vastaajan nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli lämpöpumppu, pientalon pinta-ala oli alle 150 m², vastaaja oli samaa mieltä väitteistä ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen”, ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon”, mutta eri mieltä väitteestä ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin” ja vastaajan ikä oli 80 vuotta.

Mikäli lämpöpumpun pienimmän mahdollisen todennäköisyyden tilanteessa muutettiin vain ikää 20 ja 80 vuoden välillä, valintatodennäköisyys vaihteli 0–4,0 % välillä. Iän vastatessa vastaajien keski-ikää eli 56 vuotta, valintatodennäköisyys oli 1,1 %. Kun ikää muutettiin 80 ja 20 vuoden välillä lämpöpumpun suurimman mahdollisen todennäköisyyden tilanteessa, valintatodennäköisyydet olivat välillä 100–98,9 %. Vastaajien keski-ikäällä todennäköisyys oli 99,8 %. S-käyrän muodosta ja iän tarkasteluvälistä johtuen iän muutoksen vaikutus todennäköisyyteen oli suurempi todennäköisyyden minimiarvoilla kuin maksimiarvoilla.

Kaukolämpöverkon ulkopuolelle tehdyn binäärisen logistisen mallin lisäksi tarkasteltiin vastaajien asenteita lämpöpumppuja ja muita lämmitysjärjestelmiä kohtaan ristiintaulukoinnin avulla (taulukko 13). Vastaajista, joiden valinta-aikomuksena oli puupohjainen lämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys, 72,3 % oli eri mieltä väitteestä ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen” (väite c) (p-arvo=0,003). Myös väite lämmitysjärjestelmän merkittävästä vaikutuksesta omakotitalon myyntiarvoon (väite g) jakoi mielipiteitä valinta-aikomusten suhteen, sillä lämpöpumpun valinneista 86 % oli samaa mieltä väitteestä (p=0,000). Puolestaan vastaajista, joiden valinta-aikemus oli puupohjainen lämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys, 73,4 % oli samaa mieltä väitteestä, että puulämmitys tarjoaa mielekästä tekemistä arkeen (väite n) (p=0,043). Lisäksi näistä muun lämmitysjärjestelmän valinneista vastaajista 28,8 % oli samaa mieltä siitä, että maalämpö vaatii aina suuren tontin (väite v) (p-arvo=0,019). Tuttavien kokemuksilla ja mielipiteillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta lämmitysjärjestelmän valinta-aikomukseen kaukolämpöverkon ulkopuolella (väite a) (taulukko 13).

Taulukko 13. Vastaajien lämpöpumppeihin ja puupohjaisiin lämmitysjärjestelmiin sekä öljylämmitykseen liittyvät asenteet.

Valinta-aikomukset: M = Muut L= Lämpöpumppu		Samaa mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Eri mieltä
(a) $\chi^2(2, N=194)=4,252, p=0,119$	M	34,8	36,4	28,8
	L	49,2	32	18,8
(c) $\chi^2(2, N=194)=11,941, p=0,003$	M	13,8	13,8	72,3
	L	35,7	16,3	48,1
(m) $\chi^2(2, N=195)=4,481, p=0,106$	M	75,8	18,2	6,1
	L	61,2	25,6	13,2
(n) $\chi^2(2, N=191)=6,313, p=0,043$	M	73,4	14,1	12,5
	L	55,9	29,1	15,0
(v) $\chi^2(2, N=195)=7,953, p=0,019$	M	28,8	9,1	62,1
	L	14,0	5,4	80,6
(s) $\chi^2(1, N=194)=0,01, p=0,982$	M	83,1	16,9	
	L	82,9	17,1	
(g) $\chi^2(1, N=194)=16,721, p=0,000$	M	60,0	40,0	
	L	86,0	14,0	
(u) $\chi^2(1, N=193)=1,531 p=0,213$	M	54,5	45,5	
	L	68,8	36,2	

7 TULOSTEN TARKASTELU

7.1 Päätulokset ja tulosten vertailu aiempiin tutkimuksiin

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa pientalojen päälämmitysjärjestelmän toteutuneista vaihdoista saneerauskohteissa ja päälämmitysjärjestelmän valinta-aikomuksista, mikäli se uusittaisiin vastaushetkellä. Työssä myös selvitettiin tekijöitä, jotka selittivät kuluttajien toteutuneita päälämmitysjärjestelmän valintoja ja lämpöpumppujen valintaa valinta-aikomukseksi.

Toteutuneiden päälämmitysjärjestelmän vaihtojen osalta kaukolämpö ja maalämpö olivat kaksi selvästi yleisimmin valittua uutta järjestelmää. Kolmanneksi valituin päälämmitysjärjestelmä oli pilkekattila, mutta lähes yhtä usein valittuja lämmitysjärjestelmiä olivat myös ilmalämpöpumppu, muu lämpöpumppu, hakekattila ja öljylämmitys. Valinnat

olivat kuitenkin selkeästi erilaisia tilanteissa, joissa kaukolämpö oli saatavilla tai ei ollut saatavilla. Kaukolämpöverkon alueella kaksi selkeästi valituinta uutta lämmitysjärjestelmää olivat kaukolämpö ja lämpöpumput. Sen sijaan kaukolämpöverkon ulkopuolella puupohjaiset päälämmitysjärjestelmät ja lämpöpumput olivat lähes yhtä usein valittuja uusia lämmitysjärjestelmiä.

Tulokset osoittivat, että sosiodemografisista tekijöistä asuinpaikalla, koulutuksella ja metsänomistuksella oli vaikutusta päälämmitysjärjestelmän toteutuneisiin vaihtoihin, kun toteutunut valinta päälämmitysjärjestelmäksi oli kaukolämpö, lämpöpumppu tai puupohjainen päälämmitysjärjestelmä. Kaukolämpö oli selvästi valitumpi vaihtoehto kaupungissa kuin taajamassa tai haja-asutusalueella. Sen sijaan taajamassa tai haja-asutusalueella puupohjaiset päälämmitysmuodot olivat yleisempiä kuin kaupungissa. Asuinpaikan vaikutusta toteutuneisiin päälämmitysjärjestelmän valintoihin tukee Braunin (2009) tutkimustulos, jonka mukaan toteutuneissa lämmitysjärjestelmävalinnoissa oli suuria eroavaisuuksia kaupunkialueen ja maaseudun välillä. Myös Kasanen (1990) on havainnut, että etäisyyden kasvaessa keskuksista todennäköisyys puun valinnalle lämmitysenergiaksi lisääntyy.

Metsänomistuksen vaikutus tuli esille siten, että puupohjaisen päälämmitysjärjestelmän valinneista selvästi suurin osa omisti metsää, kun taas kaukolämmön tai lämpöpumpun valinneiden vastaajien joukossa metsänomistajia oli vähemmän. Myös koulutuksella oli vaikutusta päälämmitysjärjestelmän valintaan, sillä keski- ja korkeakouluasteen suorittaneet valitsivat useammin kaukolämmön tai lämpöpumpun verrattuna vain perusasteen käyneisiin. Sosiodemografisista tekijöistä nettotuloilla tai iällä ei sen sijaan ollut vaikutusta päälämmitysjärjestelmän valintaan. Tuloksia tulojen merkitsemättömyydestä lämmitysjärjestelmän valinnassa ovat saaneet myös Nesbakken (1999) ja Mahapatra & Gustavsson (2008b). Myöskään talon pinta-alalla ei ollut vaikutusta valintaan.

Suosituimmat valinta-aikomukset päälämmitysjärjestelmäksi olivat kaukolämpö ja lämpöpumput. Tulosta tukevat aiemmat tutkimukset, joiden mukaan lämpöpumpuilla ja kaukolämmöllä on havaittu olevan järjestelminä etuja. Lämpöpumpun etuina ovat vuosittaiset käyttökustannukset, ympäristöystävällisyys, pientalon markkina-arvon nousu, matalat kasvihuonekaasupäästöt, sisäilman laatu ja energian toimitusvarmuus (Mahapatra & Gustavsson 2006, 2008a, Mahapatra ym. 2009). Kaukolämmön eduiksi puolestaan on osoitettu toimintavar-

muus, informaation keräämisen aika, kunnossapitokustannukset ja sisäilman laatu (Mahapatra & Gustavsson 2006, 2008a, Mahapatra ym. 2009).

Kahdesta yleisimmästä valinta-aikomuksesta kaukolämpö oli suosituimpi päälämmitysjärjestelmä silloin, kun kaukolämpö oli saatavilla, mutta kaukolämpöverkon ulkopuolella lämpöpumput olivat selkeästi suosituin valinta-aikomus. Lämpöpumpun suosiota kaukolämpöverkon ulkopuolella tukee Sophan ja muiden (2010) tulos, jonka mukaan lämpöpumppu valittaisiin usein lämmitysjärjestelmäksi sähkölämmityksen tai pellettikattilan sijaan. Lisäksi valinta-aikomusten tulokset olivat samansuuntaisia kuin arvio eri lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksista, sillä arvion mukaan kaukolämmöllä on huomattavasti suurempi markkinaosuus verrattuna maalämpöön (Rouvinen & Matero 2012). Laskelma eri järjestelmien markkinaosuuksista alueella, jossa kaukolämpöä ei ollut saatavilla, osoittaa maalämmölle selvästi suurinta markkinaosuutta. Arvio ei kuitenkaan tue sitä, että lämpöpumppujen markkinaosuus olisi niin ylivoimainen kaukolämpöverkon ulkopuolella kuin tämän työn valinta-aikomustuloksen perusteella voitaisiin olettaa.

Tulokset osoittivat, että sosiodemografisilla tekijöillä, asenteella ja pientalon ominaisuuksilla oli vaikutusta lämpöpumppujen valintatodennäköisyyteen sekä kaukolämpöverkon alueella että sen ulkopuolella. Sen sijaan ensimmäinen hypoteesi ei pitänyt paikkansa, sillä tuttavien kokemuksilla ja mielipiteillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, vaikka oli viitteitä siitä, että tuttavien kokemuksilla ja mielipiteillä olisi suurempi vaikutus lämpöpumpun kuin kaukolämmön valintaan. Syynä hypoteesin kumoutumiselle saattaa olla se, ettei naapureilla tai ystävillä ole käytössä sellaista päälämmitysjärjestelmää, josta haluttaisiin kokemuksia ja mielipiteitä. Toisaalta on myös mahdollista, että valitsija tekee päätöksensä päälämmitysjärjestelmästä ensisijaisesti muiden kriteerien perusteella.

Kaukolämpöverkon alueella lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä selittivät parhaiten nykyinen päälämmitysjärjestelmä, vastaajan käsitys kaukolämmön asentamisen vaikeudesta ja vastaajan ikä. Vastaavasti kaukolämpöverkon ulkopuolella lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä merkittävimmin selittivät nykyinen päälämmitysjärjestelmä, vastaajan ikä, käytettävissä olevaa aikaa mittaava väite ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen” sekä asenneväittämät ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon” ja ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin”.

Kaukolämpöverkon alueella nykyisistä päälämmitysjärjestelmistä erityisesti kaukolämpö pienensi lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä. Sen sijaan kaukolämpöverkon ulkopuolella lämpöpumppu nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä lisäsi ja puupohjainen järjestelmä pienensi lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä verrattuna tilanteeseen, jossa nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli öljylämmitys. Nykyisen päälämmitysjärjestelmän vaikutus valinta-aikomukseen voi tarkoittaa kuluttajan tyytyväisyyttä nykyiseen päälämmitysjärjestelmään tai ennestään tutun järjestelmän valintaa. Kuluttajien tyytyväisyyttä lämmitysjärjestelmäänsä tukee tulos, jonka mukaan kuluttajat, joilla nykyisenä päälämmitysjärjestelmänä oli lämpöpumppu, kaukolämpö tai pellettikattila, olivat tyytyväisiä lämmitysjärjestelmiinsä (Mahapatra & Gustavsson 2008c). Aiempi kokemus lämmitysjärjestelmästä myös pienentää sen valintaan liittyviä riskejä (Rouvinen ym. 2010). Valinnoissa onkin havaittavissa ”merkkiuskollisuutta” eli nykyisen lämmitysjärjestelmän valitsemista myös uudeksi järjestelmäksi (Heljo 1997, Rouvinen ym. 2010).

Sosiodemografisista tekijöistä ikä vaikutti lämpöpumpun valintatodennäköisyyteen kaukolämpöverkon alueella siten, että iäkkäämmillä henkilöillä oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin kaukolämpö. Kaukolämpöverkon ulkopuolella puolestaan iän vaikutuksena oli, että iäkkäämmillä henkilöillä oli suurempi todennäköisyys valita lämpöpumppu kuin puupohjainen lämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys. Myös Sophan ja muiden (2010) tulosten mukaan iäkkäämmillä henkilöillä oli pienempi todennäköisyys valita lämpöpumppu, kun valintaa verrattiin sähkölämmityksen valintaan. Toisaalta Sophan ja muiden (2010) tutkimustulokset osoittavat, ettei iällä ollut vaikutusta lämpöpumpun valintatodennäköisyyteen, kun lämpöpumpun valintaa verrattiin pellettikattilan valintaan. Sosiodemografisista tekijöistä koulutuksella eikä tuloilla ollut vaikutusta lämpöpumpun valintatodennäköisyyteen. Myöskään Sophan ym. (2010) tutkimuksen mukaan koulutuksella tai tuloilla ei ollut merkitystä lämpöpumpun valintaan.

Toinen hypoteesi piti paikkansa, sillä tulokset osoittivat, että lämpöpumppujen ja muiden lämmitysjärjestelmien valinta-aikomusten välillä oli asenne-eroja. Kaukolämpöverkon alueella kielteinen tai neutraali asenne väittämää ”kaukolämpö on vaikea asentaa vanhoihin taloihin” kohtaan laski todennäköisyyttä valita lämpöpumppu. Myös ristiintaulukoinnilla saatiin tulos, jonka mukaan henkilöiden asenne tätä väittämää kohtaan vaihteli merkittävästi sen mukaan, oliko valinta-aikomuksena lämpöpumppu vai kaukolämpö. Tulosten mukaan kaukolämpöverkon alueella asenne-eroja ei ollut väittämässä ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä

vaikutus omakotitalon myyntiarvoon”, ”viime vuosina omakotitalorakentajista 5–10 % on valinnut maalämmön” ja ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin”. Lämpöpumpuilla ja kaukolämmöllä on todettu siis olevan etuja muihin lämmitysjärjestelmiin nähden (Mahapatra & Gustavsson 2006, 2008a, Mahapatra ym. 2009) ja lisäksi näille järjestelmille on yhteistä, etteivät ne vaadi juurikaan huoltoa (Mahapatra 2007). Aiempi tutkimus on myös osoittanut, että kuluttajilla on myönteisimmät asenteet maalämpöpumppua ja kaukolämpöä kohtaan (Mahapatra & Gustavsson 2010).

Kaukolämpöverkon ulkopuolella kielteinen asenne väittämään ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon” pienensi lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä verrattuna myönteiseen asenteeseen. Lisäksi kielteinen asenne väitettä ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin” kohtaan lisäsi lämpöpumpun valintatodennäköisyyttä. Asenteet erosivat myös väittämien ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon”, ”puulämmitys tarjoaa mielekästä tekemistä arkeen” ja ”maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin” kohdalla, riippuen oliko valinta-aikomuksena lämpöpumppu vai puupohjainen lämmitysjärjestelmä tai öljylämmitys. Väitteen ”lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon” asenne-eroja valinta-aikomusten suhteen tukee se, että lämpöpumppujen yhtenä etuna on pientalon markkina-arvon nousu (Mahapatra & Gustavsson 2006).

Myös kolmas hypoteesi piti paikkansa, sillä käytettävissä oleva aika oli yksi koettu valintarajoite, kun tarkasteltiin lämpöpumppujen ja puupohjaisten lämmitysjärjestelmien sekä öljylämmityksen valinta-aikomuksia. Myönteinen asenne väittämää ”elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen” kohtaan kasvatti todennäköisyyttä valita lämpöpumppu verrattuna puupohjaisten lämmitysjärjestelmien tai öljylämmityksen valintoihin. Lämpöpumppujen osalta kuluttajan oman työn tarve on hyvin vähäinen, joten se on sopiva lämmitysvaihtoehto kuluttajille, joilla on kiireinen elämänrytmi. Sen sijaan puulämmitys vaatii kuluttajalta enemmän omaa työtä kuin muut lämmitystavat, joten sen käyttöön on varattava aikaa. Iän puolesta vanhemmilla ihmisillä saattaa olla enemmän aikaa talon lämmittämiseen kuin nuoremmilla. Lisäksi vanhemmat ihmiset saattavat olla tottuneempia käyttämään puulämmitystä.

7.2 Tutkimuksen rajoitteet

Yhtenä tutkimuksen rajoitteena voidaan pitää havaintojen vähäistä määrää päälämmitysjärjestelmien toteutuneiden vaihtojen osalta (n=56), vaikka kyselytutkimuksen otannan koko olikin hyvä (n=521). Yhtenä syynä havaintojen vähäisyyteen oli kysymyksen muotoilu kyselylomakkeessa. Parempaan tulokseen olisi päästy kohdistamalla kysymys myös päälämmitysjärjestelmän uusineille, eikä vain vaihtaneille. Suuremmalla havaintojen määrällä olisi saatu luotettavampia tutkimustuloksia, sillä toteutuneiden päälämmitysjärjestelmien osalta valintaan vaikuttavia tekijöitä ei ollut mahdollista tutkia muutoin kuin ristiintaulukoinnin avulla. Lisäksi joidenkin asenneväittämien kohdalla ongelmaksi muodostui se, etteivät riippumattomuustestin käytölle asetetut edellytykset täyttyneet. Ristiintaulukoinnissa oli myös yhdisteltävä alkuperäisiä luokkia, jolloin alkuperäinen ja uudelleenluokiteltu aineisto eivät sisältäneet täysin samaa informaatiota (Karma & Komulainen 2002). Näin ollen tuloksiin päälämmitysjärjestelmän toteutuneisiin valintoihin vaikuttavista ja vaikuttamattomista tekijöistä on suhtauduttava kriittisesti.

Myös kaukolämpöverkon alueen valinta-aikomusten suhteen havaintojen lukumäärä oli suppea (n=115). Tästä johtuen multinomiaalinen logistinen regressioanalyysi ei ollut mahdollinen, joten aineisto analysoitiin binäärisellä logistisella regressioanalyysillä. Lisäksi analysointimenetelmässä haluttiin säilyttää johdonmukaisuus, joten kaukolämpöverkon ulkopuolen aineistoon käytettiin myös binääristä logistista regressioanalyysiä. Tämän vuoksi luokkia jouduttiin yhdistelemään keinotekoisesti.

Lisäksi tutkimuksen rajoitteena voidaan pitää sitä, että osa vastaajista (n=51) ei ollut nimenyt nykyisistä käytössä olevista lämmitysjärjestelmistä päälämmitysjärjestelmäänsä, joten vastauksia oli täydennettävä vastaajien ilmoittamien käytössä olevien lämmitysjärjestelmien perusteella. Tehdyt täydennykset eivät kuitenkaan välttämättä vastaa vastaajien todellisia käytössä olevia päälämmitysjärjestelmiä, minkä vuoksi osa vastauksista on voitu luokitella väärin.

7.3 Päätelemät, tutkimustulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusaiheet

Tämän tutkimuksen mukaan kaukolämpöverkon alueella päälämmitysjärjestelmän valinta tapahtuu yleensä kaukolämmön ja lämpöpumppujen välillä. Näillä järjestelmillä on etuja ja

samoja ominaisuuksia, kuten lämmitysjärjestelmän käytön vaivattomuus. Näin ollen kaukolämpöverkon alueella on vaikeampaa löytää lämpöpumpun valintaan vaikuttavia sosiodemografisia tekijöitä, pientalon ominaisuuksia tai asenteita kuin kaukolämpöverkon ulkopuolella.

Valinta-aikomusten perusteella lämpöpumput ovat puolestaan selkeästi yleisin valinta kaukolämpöverkon ulkopuolella. Lämpöpumput ovat monella tapaa hyvin erilainen lämmitystapa-ratkaisu kuin esimerkiksi puupohjaiset lämmitysjärjestelmät, joten sosiodemografisilla tekijöillä, kuluttajien asenteilla ja pientalon ominaisuuksilla pystyttiin paremmin mallintamaan lämpöpumpun valintaan vaikuttavia tekijöitä verrattuna tilanteeseen kaukolämpöverkon alueella.

Tehty tutkimus tuo esille myös lämpöpumppujärjestelmien kasvaneen suosion. Vuosina 2000–2009 toteutuneiden valintojen perusteella kaukolämpöverkon ulkopuolella puupohjaiset lämmitysjärjestelmät ja lämpöpumput olivat lähes yhtä suosittuja valintoja, kun taas valinta-aikomusten perusteella lämpöpumput ovat selkeästi yleisin valinta. Lämpöpumput ovat kasvattaneet suosiota myös kaukolämpöverkon alueella, kun verrataan toteutuneita valintoja ja valinta-aikomuksia.

Kuluttajien sosiodemografisissa tekijöissä, asenteissa ja pientalon ominaisuuksissa on eroja, joiden perusteella pystytään arvioimaan heidän kulutuskäyttäytymistä. Näin ollen saatuja tuloksia on mahdollista käyttää kuluttajien segmentoinnissa erilaisiin asiakasryhmiin. Saatuja tuloksia voidaan käyttää myös lämmitysjärjestelmien markkinoinnissa. Lisäksi tämä tutkimus tuo esille uusia jatkotutkimuksen aiheita. Tutkimuksen jatkona olisi kiinnostavaa tutkia suuremmalla aineistolla tekijöitä, jotka ovat vaikuttaneet toteutuneisiin valintoihin. Vaikuttavatko kuluttajien asenteet myös toteutuneisiin valintoihin, kuten ne vaikuttivat valinta-aikomuksiin? Kiinnostava seurantatutkimus olisi myös se, että toteutuuko valinta-aikomus todellisessa päälämmitysjärjestelmän valintatilanteessa.

LÄHDELUETTELO

- Ajzen, I. 1991. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50: 179–211.
- Alakangas, E., Erkkilä, A. & Oravainen, H. 2008. Tehokas ja ympäristöä säästävä tulisijalämmitys: polttopuun tuotanto ja käyttö. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). 67 s.
- Asunnot ja asuinolot. 2011 a. Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. Asunnot (lkm) talotyypin, käytössäolon ja rakennusvuoden mukaan 31.12.2010. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/asu/asas/asas_fi.asp. [Viitattu 3.10.2011].
- Braun, F.K. 2010. Determinants of households' space heating type: A discrete choice analysis for German households. *Energy Policy* 38: 5493–5503.
- Camerer C., Loewenstein G. 2004. Behavioral economics: past, present, future. Teoksessa: Camerer C., Loewenstein G. & Rabin M. *Advances in Behavioral Economics*. Princeton University Press, New York. 3–51.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. & Warshaw, P. 1989. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science* 35(8): 982–1003.
- Elster, J. 1992. *The cement of society: a study of social order*. Cambridge University Press, New York. 311 s.
- Energian kulutus. 2009. Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. Energian loppukäyttö sektoreittain. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/ene/ekul/ekul_fi.asp. [Viitattu 3.10.2011].
- Faiers, A., Neame, C. & Cook, M. 2007. The adoption of domestic solar-power systems: do consumers assess product attributes in a stepwise process? *Energy Policy* 35(6): 3418–3423.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. 1975. *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Addison-Wesley Publishing Company, cop. 578 s.
- Heikkilä, T. 2001. *Tilastollinen tutkimus*. Oy Edita Ab, Helsinki. 328 s.
- Heljo, J., Nippala, E. & Kalema, T. 1997. Rakennusten lämmitystapavalinnat. Energiastrategian taustaselvitys. Tampereen teknillinen korkeakoulu, rakennustekniikan osasto, rakentamistalous 1997/5. Tampere. 108 s.
- Heljo, J. 2010. Pientalon lämmitys. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustuotanto ja -talous. Saatavissa: <http://www.rakennaoykein.fi/fi/node/956>. [Viitattu 16.9.2011].
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. 2000. *Applied logistic regression*. Second Edition. New York. 375 s.

- Hänninen, P. 2011. Energialisäarvoa rakennusvalvonnan ohjauksella. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/4379/Energialisaarvoa_rakennusvalvonnan_ohjauksella.pdf. [Viitattu 11.11.2011].
- Jackson, T. 2005. Motivating sustainable consumption: a review of evidence on consumer behaviour and behavioural change. A report to the Sustainable Development Research Network. [Verkkodokumentti]. Sustainable Development Research Network. Saatavissa: http://www.sd-research.org.uk/wp-content/uploads/motivatingfinal_000.pdf. [Viitattu 14.10.2011].
- Kaiser, F.G., Wölfing, S. & Fuhrer, U. 1999. Environmental attitude and ecological behavior. *Journal of Environmental Psychology* 19: 1–19.
- Kara, R. 1994. Sähkölämmityksen käsikirja. Sähköurakoitsijaliiton koulutus ja kustannus, Espoo. 247 s.
- Karma, K. & Komulainen, E. 2002. Käyttäytymistieteiden tilastomenetelmien jatkokurssi. Toinen, uudistettu laitos (Versio 2.2). [Verkkodokumentti]. Helsingin yliopisto, kasvatustieteen laitos. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/ktl/julkaisut/ktj/>. [Viitattu 28.1.2012].
- Kasanen, P. 1990. The choice of heating systems and fuels by households in Finland. Turun yliopiston maantieteen laitoksen julkaisu n:o 127. Painosalama Oy, Turku. 79 s.
- Kliemt, H. 1986. The veil of insignificance. *European Journal of Political Economy* 2: 333–344.
- Kotilämmitys. 2012. [Verkkodokumentti]. Neste Oil. Saatavissa: <http://www.neste.fi/artikkeli.aspx?path=2589%2C2655%2C2710%2C2791%2C2797%2C3185%2C3189>. [Viitattu 11.3.2012].
- Lämmitysjärjestelmän valinta. 2011. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta. [Viitattu 14.12.2011].
- Lämpöä omasta maasta–lämpöpumput. 2011. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa_omasta_maasta_maalampopumput.pdf. [Viitattu 29.2.2012].
- Mahapatra, K. 2007. Diffusion of innovative domestic heating systems and multi-storey wood-framed buildings in Sweden. Ecotechnology and Environmental Science Department of Engineering, Physics and Mathematics Mid Sweden University. Mid Sweden University Doctoral Thesis 33. 65 s.
- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2006. Diffusion of energy-saving innovative heating systems in Sweden: a consumer survey approach. *ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, August 13: 203–215.
- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2008a. Innovative approaches to domestic heating: homeowners' perceptions and factors influencing their choice of heating system. *International Journal of Consumer Studies* 32: 75–87.

- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2008b. An adopter-centric approach to analyze the diffusion patterns of innovative residential heating systems in Sweden. *Energy Policy* 36: 577–590.
- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2008c. Diffusion of innovative heating systems in detached homes in Sweden. *International Journal of Energy Technology and Policy* 6: 343–367.
- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2009. Influencing Swedish homeowners to adopt district heating system. *Applied Energy* 86: 144–154.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L. & Gireesh, N. 2009. Swedish homeowners' perceptions of innovative heating systems – results of three surveys. *ECEEE Summer Study*, 1–6 June: 1665–1674.
- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2010. Adoption of innovative heating systems – needs and attitudes of Swedish homeowners. *Energy Efficiency* 3: 1–18.
- Metsämuuronen, J. 2001a. Monimuuttujamenetelmien perusteet SPSS -ympäristössä. *Metodologia –sarja* 7. Viro. 198 s.
- Metsämuuronen, J. 2001b. Metodologian perusteet ihmistieteissä. *Metodologia –sarja* 1. Viro. 69 s.
- Metsämuuronen, J. 2009. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Tutkijalaitos. Gummerrus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 1632 s.
- Michelsen, C. & Madlener, R. 2010. Integrated theoretical framework for a homeowner's decision in favor of an innovative residential heating system. *FCN Working Paper No. 2/2010*. 36 s.
- Mihin lämpöä tarvitaan? 2011. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/mihin_lampoa_tarvitaan. [Viitattu 20.9.2011].
- Moisander, J. & Uusitalo, L. 2001. Motivation and social contingency of environmental consumer choices. *Helsingin Kauppakorkeakoulu W-275*. 23 s.
- Moore, G. & Benbasat, I. 1991. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research* 2(3): 192–222.
- Nesbakken, R., 1999. Price sensitivity of residential energy consumption in Norway. *Energy Economics* 21(6): 493–515.
- Nummenmaa L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Otavan kirjapaino Oy, Keuruu. 468 s.
- Näin lämmitysjärjestelmä toimii. 2010. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/nain_lammitysjarjestelma_toimii. [Viitattu 16.9.2011].

- Nyrud, A.Q., Roos, A. & Sande, J.B. 2008. Residential bioenergy heating: a study of consumer perceptions of improved woodstoves. *Energy Policy* 36: 3169–3176.
- Ohjeita lämmitysjärjestelmän hankintaan. 2011. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/4155/Ohjeita_lammitysjarjestelman_hankintaan.pdf. [Viitattu 24.11.2011].
- Perälä, R. 2009. Lämpöpumput. Suomalainen käsikirja aikamme lämmitysjärjestelmästä. Al-famer Oy, Tallinna. 119 s.
- Pientalo. 2011. [Verkkodokumentti]. Tilastokeskus. Saatavissa: <http://www.stat.fi/meta/kas/pientalo.html>. [Viitattu 15.9.2011].
- Pientalojen lämmitysjärjestelmä. 2009. [Verkkodokumentti]. Motiva Oy. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/2701/Pientalon_lammitysjarjestelmat.pdf. [Viitattu 26.9.2011].
- Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. 2008. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. [Verkkodokumentti]. Työ- ja elinkeinoministeriö. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf. [Viitattu 4.10.2009].
- Puhakka, A., Alanen, V., Kokkonen, A., Nalkki, J. & Rousku, P. 2003. Pellettilämmitysopas perustietoa pellettilämmityksestä. [Verkkodokumentti]. Motiva oy, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Helsinki, Joensuu. Saatavissa: http://www.pellettikarelia.fi/pelletti_karelia/materiaali/pellettiopas.pdf. [Viitattu 30.9.2011].
- Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. 2011. [Verkkodokumentti]. Ympäristöhallinto. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=149497>. [Viitattu 23.2.2012].
- Rakennusten käyttötarkoitus ja lämmitysaine. 2011. Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan 31.12.2010. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/asu/rakke/rakke_fi.asp. [Viitattu 3.10.2011].
- Rita, H. 2004. Vetosuhte (odds ratio) ei ole todennäköisyyksien suhde. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2004: 207–212.
- Rogers, E.M. 2003. *Diffusion of innovations*. Free Press, New York. 512 s.
- Rouvinen, S., Ihalainen, T. & Matero, J. 2010. Pelletin tuotanto ja kotitalousmarkkinat Suomessa. Metlan työraportteja 183. [Verkkodokumentti]. Metsäntutkimuslaitos. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp183.pdf>. [Viitattu 12.2.2011].
- Rouvinen, S. & Matero, J. 2012. Stated preferences of Finnish private homeowners for residential heating systems: a discrete choice experiment. Arvioitavana oleva käsikirjoitus. 31 s.
- RTI. 2010. Oikea lämmitysjärjestelmä omakotitaloon. Teoksessa: Valintaopas peruskorjaaminen ja kunnostus 2010. Rakentajan Tietopalvelu RTI Oy: 144–151.
- Saastamoinen, A. Matala- ja passiivienergiatalojen lämmitys sähköllä. *Viihtyisä koti* 1/2010: 12–13.

- Sernhed, K., & Pyrko, J. 2006. Småhusägarnas syn på att köpa fjärrvärme: En studie av tillämpade försäljningsstrategier och kundernas val vid konvertering från direktverkande el. Lunds Universitet – Lunds Tekniska Högskola. *Värmegles* 2006:30. 96 s.
- Sopha, B., Klöckner, C. & Hertwich, E. 2011. Adopters and non-adopters of wood pellet heating in Norwegian households. *Biomass and bioenergy* 35: 652–662.
- Sopha, B., Klöckner, C., Skjevrak, G. & Hertwich, E. 2010. Norwegian households' perception of wood pellet stove compared to air-to-air-heat pump and electric heating. *Energy Policy* 38: 3744–3754.
- Tapaninen A., Seppänen M. & Mäkinen S. 2009. Characteristics of innovation in adopting a renewable residential energy system. *Journal of Systems and Information Technology* 11(4): 347–366.
- Termiset vuodenajat. 2011. [Verkkodokumentti]. Ilmatieteen laitos. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/termiset-vuodenajat>. [Viitattu 2.11.2011].
- Tietoa pientaloista. 2010. [Verkkodokumentti]. Pientaloteollisuus. Saatavissa: http://www.pientaloteollisuus.fi/fin/tietoa_pientaloista/. [Viitattu 31.1.2012].
- Tonglet, M., Phillips, P.S. & Bates, M.P. 2004. Determining the drivers for householder pro-environmental behavior: waste minimisation compared to recycling. *Resources Conservation and Recycling* 42: 27–48.
- Uusitalo, L. 1991. Oma etu vai yhteinen hyvä? Ympäristötietoisuuden ja toiminnan ristiriita. Teoksessa: Massa, I. & Sairinen, R. (toim.). *Ympäristökysymys: ympäristöuhkien haaste yhteiskunnalle*. Painokaari Oy, Helsinki. 24–48.
- Uusitalo, L. 1997. Kuluttajan ympäristöä koskevat valinnat. *Liiketaloudellinen aikakauskirja* 1/1997: 15–31.
- Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennusasetuksen 62 ja 63 §:n muuttamisesta. 2011. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=125749&lan=fi>. [Viitattu 20.10.2011].
- von Bell, C. & Tala, M. 2005. Kuinka valita pientalon lämmitysjärjestelmä. [Verkkodokumentti]. Suomela Oy. Saatavissa: <http://www.suomela.fi/lammitys/Lammitys-energiaAnna/Kuinka-valita-pientalon-lammitysmenetelma-49664>. [Viitattu 16.9.2011].
- Vuorelainen, O. 1993. Lämmitys- ja ilmastointitekniikan kehitys Suomessa. Teoksessa: Keskinen, R. (toim.). *Suomen energiatekniikan historia Teknis-historiallinen tutkimus energian tuottamisesta ja käytöstä Suomessa 1840–1980. Osa 2. Tampereen teknillisen korkeakoulun julkaisuja* 115: 123–145.

Joensuu 19.3.2010

Arvoisa vastaanottaja

Teidät on valittu edustamaan suomalaisia tutkimuksessa, jossa selvitetään omakotiasujien mielipiteitä lämmöntuotannosta. Tämä kysely on lähetetty noin tuhannelle satunnaisesti valitulle omakotiasujalle, joiden toivomme arvioivan ja vertailevan erilaisia lämmitysjärjestelmiä. **Vastauksenne on meille tärkeä**, jotta tutkimuksen tulokset vastaisivat mahdollisimman kattavasti ja luotettavasti omakotiasujien näkökantoja. Omakotiasujien lämmitysvalintojen tunteminen auttaa uusiutuvan energian käytön kehittämisessä.

Kysymyksiin ei ole oikeita vastauksia. Tärkeintä on, että kerrotte nimenomaan omat mielipiteenne ja käsityksenne. On tärkeää, että vastaatte jokaiseen kysymykseen. Kyselyyn vastataan nimettömänä ja vastauksia käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti. Kenenkään yksittäisen henkilön vastaukset eivät tule esille tutkimuksen missään vaiheessa.

Oheisen kyselylomakkeen kysymykset koskevat koko kotitalouttanne. Toivomme kuitenkin, että lomakkeen täyttää se henkilö, joka pääasiassa vastaa talonne lämmitykseen liittyvistä kysymyksistä.

Pyydämme palauttamaan täytetyt lomakkeet oheisessa palautuskuoressa viikon kuluessa siitä kun olette saaneet kyselyn. Palautuskuoren postimaksu on maksettu etukäteen.

Tutkimus on osa Itä-Suomen yliopiston ja Metsäntutkimuslaitoksen Metsäenergia-hanketta, jota rahoittaa mm. Euroopan sosiaalirahasto. Lisätietoja tutkimuksesta tai lomakkeen täyttämisestä saa Seppo Rouviselta Itä-Suomen yliopiston Joensuun kampukselta (puh. 013-251 5266, s-posti seppo.rouvinen@uef.fi).

Yhteistyöstä ja arvokkaasta avustanne kiittäen

Anssi Niskanen
Johtaja
Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta
Itä-Suomen yliopisto

Seppo Rouvinen
Tutkija

Osoitelähde: Väestötietojärjestelmä, Väestörekisterikeskus, PL 70, 00581 HELSINKI



Osa 1. Nykyinen lämmitysjärjestelmä. Ympyröikää tai merkitkää kunkin kysymyksen kohdalla Teihin parhaiten sopiva vaihtoehto tai sopivat vaihtoehdot.

- 1. Mitä seuraavista lämmitystavoista teillä on käytössä talossanne?**
 - 1 maalämpöpumppu
 - 2 ilmalämpöpumppu
 - 3 muu lämpöpumppu (esim. poistoilmalämpöpumppu, ilma-vesilämpöpumppu)
 - 4 kaukolämpö
 - 5 leivinuuni
 - 6 varaava takka
 - 7 pilkekattila
 - 8 hakekattila
 - 9 pellettikattila
 - 10 suora sähkölämmitys
 - 11 varaava sähkölämmitys
 - 12 öljylämmitys
 - 13 muu – mikä (esim. aurinkopaneeli, maakaasu)? _____

- 2. Jos käytätte useampia lämmitystapoja, niin mitä käytätte eniten eli mikä on päälämmitysjärjestelmänne? _____**

- 3. Jos teillä on leivinuuni tai varaava takka, niin miten käytätte sitä?**
 - 1 Lämmityskaudella vähintään kolme kertaa viikossa lämmitystä varten
 - 2 Lämmityskaudella kerran pari viikossa lämmitystä varten
 - 3 Silloin tällöin lähinnä tunnelmatarkoituksessa
 - 4 Emme käytä ollenkaan

- 4. Jos poltatte puuta (halot, pilkkeet, hake), niin ostatteko käyttämänne polttopuun?**
 - 1 Kyllä, ostamme kaiken käyttämämme puun
 - 2 Ostamme osan käyttämästämme puusta
 - 3 Ei, emme osta puuta

- 5. Oletteko voineet itse vaikuttaa talonne nykyisen lämmitysjärjestelmän valintaan?**
 - 1 Kyllä
 - 2 En, koska järjestelmä oli valmiina taloa hankittaessa
 - 3 En, jonkin muun syyn takia – mikä? _____

- 6. Milloin talonne on rakennettu?**
 - 1 vuonna 2000 tai sen jälkeen
 - 2 v. 1990 – 1999
 - 3 v. 1980 – 1989
 - 4 ennen vuotta 1980
 - 5 en tiedä

- 7. Kuinka suuri on talonne lämmitettävä pinta-ala?**
 - 1 alle 100 m²
 - 2 100 – 150 m²
 - 3 150 – 200 m²
 - 4 200 – 250 m²
 - 5 yli 250 m²

8. Onko talossanne vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä?

- 1 Kyllä 2 Ei

9. Oletteko vaihtaneet päälämmitysjärjestelmäänne vuosien 2000-2009 aikana?

- 1 Kyllä 2 En

Jos olette, niin...

(a) mikä oli entinen päälämmitysjärjestelmänne? _____

(b) kuinka tyytyväinen olitte siihen?

- 1 erittäin tyytyväinen
2 melko tyytyväinen
3 en tyytyväinen enkä tyytymätön
4 melko tyytymätön
5 erittäin tyytymätön

10. Kuinka tyytyväinen olette nykyiseen päälämmitysjärjestelmäänne?

- 1 erittäin tyytyväinen
2 melko tyytyväinen
3 en tyytyväinen enkä tyytymätön
4 melko tyytymätön
5 erittäin tyytymätön

11. Onko nykyinen päälämmitysjärjestelmänne uusimisen tarpeessa?

- 1 Kyllä 2 Ei 3 En tiedä

12. Oletteko suunnitelleet nykyisen päälämmitysjärjestelmän vaihtamista tai uusimista?

- 1 En
2 Kyllä, seuraavan vuoden aikana
3 Kyllä, seuraavien 2-4 vuoden aikana
4 Kyllä, myöhemmin kuin neljän vuoden kuluttua

13. Sijaitseeko talonne kaukolämpöverkon lähellä?

- 1 Kyllä 2 Ei 3 En tiedä

14. Uusiutuvilla energialähteillä, kuten tuuli-, vesi- ja aurinkovoimalla tai puulla tuotetusta sähköstä käytetään nimitystä 'vihreä sähkö'. Hankitaanko talouteenne 'vihreää sähköä'?

- 1 Kyllä 2 Ei 3 En tiedä

15. Miten lämpiminä pidätte seuraavia asuintilojanne?

	alle 20 °C	20 – 22 °C	yli 22 °C	En tiedä
(a) makuuhuoneet	1	2	3	4
(b) oleskelutilat	1	2	3	4

Osa 2. Minkä lämmitysvaihtoehdon valitsitte?

Teille esitetään seuraavaksi 8 erillistä lämmitysjärjestelmän valintatilannetta. Jokaisessa valintatilanteessa Teille tarjotaan vertailtavaksi kuusi erilaista lämmitysjärjestelmää (pelletti, pilkekattila, kaukolämpö, maalämpö, sähkö ja öljy). Kaukolämpö on kuitenkin tarjolla vain, jos talonne sijaitsee kaukolämpöverkon lähellä. Valitkaa kussakin valintatilanteessa se päälämmitysjärjestelmä, jonka hankkisitte, jos joutuisitte uusimaan talonne päälämmitysjärjestelmän tänä vuonna.

Kunkin lämmitysjärjestelmän osalta Teille annetaan tiedot järjestelmän (1) investointikustannuksista, (2) käyttökustannuksista, (3) hiilidioksidipäästöistä, (4) pienhiukkaspäästöistä ja (5) oman työn tarpeesta. *Valintatilanteisiin ei ole oikeita eikä vääriä vastauksia – tärkeää on ainoastaan tarkastella jokaista valintatilannetta erillisenä ja valita kussakin tilanteessa parhaaksi katsomanne vaihtoehto.*

Lämmitysjärjestelmien ominaisuudet

(1) Investointikustannukset

Lämmityslaitteiston, asennustarvikkeiden ja –työn sekä tilantarpeesta johtuvat kustannukset (mahdollisen energia-avustuksen tai kotitalousvähennyksen jälkeen) ovat investointikustannuksia. Lämmönjakojärjestelmän mahdolliset saneeraus-kustannukset eivät sisälly investointikustannuksiin.

(2) Käyttökustannukset

Vuosittaiset käyttökustannukset sisältävät energiakustannukset lämpöenergiasta (22 000 kWh), lämmitysjärjestelmän huolto- ja korjauskustannukset sekä järjestelmän sähkönkulutuksesta aiheutuneet kustannukset. Energiakustannuksiin vaikuttavat käytettävän polttoaineen (pelletti, pilke, kaukolämpö, sähkö tai öljy) yksikköhinta ja järjestelmän hyötysuhde.

(3) Hiilidioksidipäästöt

Hiilidioksidi on merkittävin ilmaston lämpenemistä aiheuttavista kasvihuonekaasuista. Kaikki lämmöntuotantotavat aiheuttavat hiilidioksidipäästöjä. Päästöjen määrä riippuu sekä käytettävästä energialähteestä että tuotantomenetelmästä. Jos lämmityksen hiilidioksidipäästö on 1000 kg, niin lämmitys aiheuttaa yhtä suuren ”hiilijalanjäljen” kuin 6 000 kilometrin ajaminen uudella henkilöautolla.

(4) Pienhiukkaspäästöt

Pienhiukkasia syntyy erilaisissa polttoprosesseissa ja ne ovat haitallisia ympäristölle ja terveydelle. Energiantuotannossa päästöjen määrään vaikuttavat polttoaine sekä polttolaitteen tekniikka ja käyttötapa. Jos lämmityksen pienhiukkaspäästö on 2000 g, arviolta noin 10-15 000 samanlaisen talon päästöistä aiheutuu yksi ennenaikainen kuolema vuodessa.

(5) Oman työn tarve

Omakotitalon lämmityksen moitteeton toiminta edellyttää, että käytettävästä järjestelmästä pidetään huolta mm. polttoainetta lisäämällä sekä puhdistamalla ja säätämällä laitteistoa. Se, kuinka paljon toimenpiteisiin kuluu aikaa ja kuinka usein niitä on tehtävä, riippuu esim. siitä, tuotetaanko lämpö paikanpäällä vai ei ja käytettävän lämmityslaitteiston tekniikasta.

Valintatilanne 7

	Pelletti	Pilke	Kaukolämpö	Sähkö	Maalämpö	Öljy
Investointikustannus (euroa)	16 000	6 000	6 000	5 000	10 000	5 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 800	950	1 850	3 550	1 300	2 100
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	500	1 400	3 300	1 100	400	9 000
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	5 200	11 200	220	120	40	120
Oman työn tarve	2 tuntia/kk	5 tuntia/kk	satunnaisesti	ei ollenkaan	ei ollenkaan	1 tunti/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 8

	Pelletti	Pilke	Kaukolämpö	Sähkö	Maalämpö	Öljy
Investointikustannus (euroa)	7 000	8 000	8 000	7 000	16 000	5 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 800	1 700	1 850	2 200	850	2 100
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	1 300	600	1 100	9 000	3 200	6 000
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	1 300	11 200	1 100	120	400	120
Oman työn tarve	2 tuntia/kk	20 tuntia/kk	satunnaisesti	satunnaisesti	ei ollenkaan	15 min/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Kun teitte valintoja, miten tärkeitä yksittäiset ominaisuudet olivat?

	erittäin tärkeä	tärkeä	melko tärkeä	hieman tärkeä	ei ollenkaan tärkeä
Investointikustannus	5	4	3	2	1
Käyttökustannus	5	4	3	2	1
Hiilidioksidipäästöt	5	4	3	2	1
Pienhiukkaspäästöt	5	4	3	2	1
Oman työn tarve	5	4	3	2	1

17. Onko jotain muita, valintatilanteissa mainitsemattomia tekijöitä, jotka vaikuttavat todelliseen lämmitysjärjestelmävalintaanne?

1 Ei

2 Kyllä, mitä? _____

18. Jos olisitte nyt uusimassa talonne päälämmitysjärjestelmää, niin minkä valitsisitte? Voitte valita myös järjestelmän, jota ei mainittu edellä olleissa valintatilanteissa.

Osa 3. Mielenpito. Ympyröikää kunkin väittämän kohdalla yksi mielipidettänne parhaiten kuvaava vaihtoehto.

19. Miten hyvin seuraavat lämmitykseen/lämmöntuotantoon liittyvät väittämät vastaavat mielenpitoitänne?

	täysin samaa mieltä	jokseenkin samaa mieltä	ei samaa eikä eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	täysin eri mieltä
(a) Tuttavien kokemuksilla ja mielenpitoilla on merkittävä vaikutus lämmitysjärjestelmävalintoihini	5	4	3	2	1
(b) Yhteiskunnan on avustettava lämmitysjärjestelmän vaihtamisessa, kun se tehdään öljy- tai sähkölämmityksestä uusiutuvaa energiaa käyttäväksi	5	4	3	2	1
(c) Elämänrytmieni ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen	5	4	3	2	1
(d) Rakennusten kiinteistöveron suuruuden olisi määräytyttävä energiatehokkuuden ja lämmitystavan perusteella	5	4	3	2	1
(e) Vaikka kotitalouteni säästäisi energiaa kotona, sillä ei olisi suurta vaikutusta energian käyttöön Suomessa	5	4	3	2	1
(f) Ympäristöystävällisemmän lämmitystapavalinnan tehokas ohjauskeino on energiaverotus (esim. öljyn ja sähkön korkea verotus)	5	4	3	2	1
(g) Lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon	5	4	3	2	1
(h) Olen erittäin huolestunut siitä, mitä ongelmia ilmastonmuutos aiheuttaa tuleville sukupolville	5	4	3	2	1
(i) Olen erittäin huolestunut puun pienpolton aiheuttamista terveysriskeistä lähiympäristössäni	5	4	3	2	1
(j) 'Vihreän sähkön' ostaminen ei välttämättä johda uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseen sähköntuotannossa	5	4	3	2	1
(k) Saatavilla oleva tieto lämmitysjärjestelmistä on ristiriitaista	5	4	3	2	1

20. Miten hyvin seuraavat eri lämmitysjärjestelmiin liittyvät väittämät vastaavat mielenpitoitänne?

	täysin samaa mieltä	jokseenkin samaa mieltä	ei samaa eikä eri mieltä	jokseenkin eri mieltä	täysin eri mieltä
(l) Lämmitysjärjestelmien toimintavarmuudessa ei ole merkittäviä eroja	5	4	3	2	1
(m) Puupolttoaineiden käyttö lämmityksessä on ympäristön kannalta hyvä vaihtoehto	5	4	3	2	1
(n) Puulämmitys tarjoaa mielekästä tekemistä arkeen	5	4	3	2	1
(o) Pellettilämmitys vaatii enemmän vaivannäköä kuin puulämmitteinen sauna	5	4	3	2	1
(p) Pellettien saatavuus heikkenee tulevaisuudessa	5	4	3	2	1
(q) Aurinkoenergian yhdistäminen öljylämmitykseen on varteenotettava vaihtoehto vanhan öljylämmitysjärjestelmän kunnostajalle	5	4	3	2	1
(r) Vähän energiaa kuluttavan talon suosittelavin lämmitysratkaisu on sähkölämmitys	5	4	3	2	1
(s) Kotitalouksien käyttämän sähkön hinta nousee merkittävästi lähivuosien aikana	5	4	3	2	1
(t) Kaukolämpö on vaikea asentaa vanhoihin taloihin	5	4	3	2	1
(u) Viime vuosina omakotiorakentajista 5-10% on valinnut maalämmityksen	5	4	3	2	1
(v) Maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin	5	4	3	2	1

Osa 4. Lopuksi tiedustelemme joitakin TAUSTATIETOJA. Ympyröikää tai merkitkää kunkin kysymyksen kohdalla Teihin parhaiten sopiva vaihtoehto.

21. Sukupuoli 1 Nainen 2 Mies
22. Ikä _____ vuotta
23. Kotitaloutenne koko _____ henkilöä, joista alle 18-vuotiaita _____ henkilöä
24. Asuinlääni 1 Etelä-Suomen lääni
2 Länsi-Suomen lääni
3 Itä-Suomen lääni
4 Oulun lääni
5 Lapin lääni
25. Asuinpaikka 1 Kaupunki (yli 50 000 asukasta)
2 Kaupunki (alle 50 000 asukasta)
3 Kuntakeskus/taajama
4 Haja-asutusalue
26. Koulutustaso (korkein tutkinto) 1 Perusaste (peruskoulu, kansakoulu tai keskikoulu)
2 Keskiaste (ylioppilas-, ammatti- tai erikoisammattitutkinto)
3 Alin korkea-aste (opistotaso)
4 Alempi korkeakouluaste (ammattikorkeakoulututkinto tai alempi korkeakoulututkinto)
5 Ylempi korkeakouluaste (ylempi ammattikorkeakoulututkinto tai ylempi korkeakoulututkinto)
6 Ei mitään
27. Kotitaloutenne yhteenlasketut nettotulot (tulot verojen jälkeen) vuodessa (euroa). Tulot voivat koostua palkoista, palkkioista, maataloustuloista ja –tuista, yrittäjätuloista, eläkkeistä sekä pääomatuloista.
- 1 Alle 12 000
2 12 000 – 20 000
3 20 000 – 30 000
4 30 000 – 40 000
5 40 000 – 50 000
6 50 000 – 60 000
7 yli 60 000
28. Omistatteko metsää? Ympyröikää Teihin parhaiten sopiva vaihtoehto / sopivat vaihtoehdot.
- 1 Omistan itse tai yhdessä puolisoni /perheenjäseneni kanssa
2 Omistan metsää perikunnan/yhtymän osakkaana
3 Puolisoni/perheenjäseneni omistaa metsää joko yksin tai perikunnan/yhtymän osakkaana
4 Emme omista metsää

Voitte kirjoittaa tähän mielipiteitänne omakotitalojen lämmitykseen liittyvistä asioista ja tästä kyselystä. Kaikki mielipiteet ovat tervetulleita ja arvokkaita!

PARHAIMMAT KIITOKSET VASTAUKSESTANNE!

Liite 2

	Täysin samaa mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Täysin eri mieltä
(a) Tuttavien kokemuksilla ja mielipiteillä on merkittävä vaikutus lämmitysjärjestelmävalintoihini (n=475)	4,6	36,8	32,3	16,6	9,7
(b) Yhteiskunnan on avustettava lämmitysjärjestelmän vaihtamisessa, kun se tehdään öljy- tai sähkölämmityksestä uusiutuvaa energiaa käyttäväksi (n=472)	38,8	33,5	15,0	7,8	4,9
(c) Elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen (n=473)	13,3	19,0	14,8	27,3	25,6
(d) Rakennusten kiinteistöveron suuruuden olisi määräydyttävä energiatehokkuuden ja lämmitystavan perusteella (n=473)	15,2	19,9	23,7	22,2	19,0
(e) Vaikka kotitalouteni säästäisi energiaa kotona, sillä ei olisi suurta vaikutusta energia käyttöön Suomessa (n=468)	15,0	29,7	19,2	28,2	7,9
(f) Ympäristöystävällisemmän lämmitystapavalinnan tehokas ohjauskeino on energiaverotus (esim. öljyn ja sähkön korkea verotus) (n=475)	12,4	27,6	23,4	19,8	16,8
(g) Lämmitysjärjestelmällä on merkittävä vaikutus omakotitalon myyntiarvoon (n=471)	28,5	49,3	17,2	4,0	1,1
(h) Olen erittäin huolestunut siitä, mitä ongelmia ilmastonmuutos aiheuttaa tuleville sukupolville (n=472)	15,9	33,1	32,0	10,8	8,3
(i) Olen erittäin huolestunut puun pienpolton aiheuttamista terveysriskeistä lähiympäristössäni (n=474)	3,2	9,7	27,8	31,9	27,4
(j) "Vihreän sähkön" ostaminen ei välttämättä johda uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseen sähköntuotannossa (n=472)	19,7	35,2	33,5	8,7	3,0
(k) Saatavilla oleva tieto lämmitysjärjestelmistä on ristiriitaista (n=475)	20,2	36,8	28,8	11,4	2,7

	Täysin samaa mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Täysin eri mieltä
(l) Lämmitysjärjestelmien toimintavarmuudessa ei ole merkittäviä eroja (n=472)	6,6	30,1	18,9	31,1	13,3
(m) Puupolttoaineiden käyttö lämmityksessä on ympäristön kannalta hyvä vaihtoehto (n=471)	20,6	39,7	25,1	12,1	2,5
(n) Puulämmitys tarjoaa mielekästä tekemistä arkeen (n=469)	25,5	37,2	19,1	12,1	6,2
(o) Pellettilämmitys vaatii enemmän vaivannäköä kuin puulämmitteinen sauna (n=466)	13,9	23,4	37,3	18	7,3
(p) Pellettien saatavuus heikkenee tulevaisuudessa (n=462)	9,3	18,8	52,2	14,3	5,4
(q) Aurinkoenergian yhdistäminen öljylämmitykseen on varteenotettava vaihtoehto vanhan öljylämmitysjärjestelmän kunnostajalle (n=473)	27,1	43,6	16,1	8,9	4,4
(r) Vähän energiaa kuluttavan talon suositeltavin lämmitysratkaisu on sähkölämmitys (n=474)	6,3	14,8	32,5	28,9	17,5
(s) Kotitalouksien käyttämän sähkön hinta nousee merkittävästi lähivuosien aikana (n=474)	37,1	45,8	12,4	3,6	1,1
(t) Kaukolämpö on vaikea asentaa vanhoihin taloihin (n=466)	6,7	11,4	32,2	29,6	20,2
(u) Viime vuosina omakotitalorakentajista 5-10 % on valinnut maalämmityksen (n=470)	19,6	39,1	36	4,5	0,9
(v) Maalämpöjärjestelmä vaatii aina suuren tontin (n=473)	6,8	11,4	13,5	28,3	40