

Pelletin tuotanto ja kotitalousmarkkinat Suomessa

Seppo Rouvinen, Tanja Ihalainen & Jukka Matero



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä. Kirjoitukset luokitellaan Metlan julkaisutoiminnassa samaan ryhmään monisteiden kanssa.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>
ISSN 1795-150X

Toimitus

PL 18, 01301 Vantaa
puh. 010 2111
faksi 010 211 2102
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
PL 18, 01301 Vantaa
puh. 010 2111
faksi 010 211 2102
sähköposti info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

Tekijät Rouvinen, Seppo, Ihalainen, Tanja & Matero, Jukka			
Nimeke Pelletin tuotanto ja kotitalousmarkkinat Suomessa			
Vuosi 2010	Sivumäärä 36 s.+ 3 liitettä	ISBN 978-951-40-2275-3 (PDF)	ISSN 1795-150X
Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Joensuun tutkimusyksikkö / 343201, Metsäenergia-hanke			
Hyväksynyt Leena Paavilainen, 2.12.2010			
Tiivistelmä <p>Tutkimuksessa selvitettiin omakotitaloasukkaiden lämmitysjärjestelmävalintoja ja valintoihin vaikuttavia tekijöitä lämmitysjärjestelmän peruskorjaustilanteessa. Omakotitaloasukkaiden valinta-aikomusten mallinnuksen perusteella arvioitiin lisäksi erilaisten politiikkakeinojen vaikutusta eri järjestelmien markkinaosuuksiin ja ennakoitiin erityisesti pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitystä. Markkinaosuuksien vaihtoehtoiset pelletin hintatasot johdettiin pelletin tuotantokustannuksista.</p> <p>Päätutkimusaineisto kerättiin keväällä 2010 toteutetulla postikyselyllä. Kyselyyn vastasi 521 henkilöä, jotka asuvat 1960-1990-luvuilla valmistuneissa, vesikeskuslämmitteisissä omakotitaloissa. Kyselyssä tiedusteltiin asukkaiden toteutuneita järjestelmävalintoja viimeisen kymmenen vuoden aikana tehdyissä remonteissa sekä lähiaikoina remonttia suunnittelevien valinta-aikomuksia. Lisäksi kyselyyn sisältyi valintakoe eli sarja valintatilanteita, joissa tehtyjä lämmitysjärjestelmävalintoja mallinnettiin multinomial logit –mallilla. Valintamalliin perustuvan markkinaosuuksianalyysin avulla ennakoitiin erilaisten politiikkaskenaarioiden vaikutuksia eri järjestelmien markkinaosuuksiin.</p> <p>Lämmitysjärjestelmän investointi- ja käyttökustannuksilla on merkittävä vaikutus valintoihin. Järjestelmän toimintavarmuus ja oman puun hyödyntämismahdollisuus ovat myös tärkeitä valintakriteereitä – ympäristönäkökohdilla sen sijaan näyttää olevan vähäisempi merkitys valinnoissa. Omakotiasukkaiden toteutuneet valinnat viimeisen 10 vuoden aikana, lähiaikoina remonttia suunnittelevien aikomukset ja valintatilanteiden ehdolliset valinta-aikomukset osoittavat kaikki maa- ja kaukolämmön suosiota. Maalämpö on suosittu kaukolämpöverkon ulkopuolella, mutta kaukolämpöverkon alueella kaukolämpö on maalämpöä suosittu vaihtoehto.</p> <p>Pelletin kotitalouskäytön ennakoidaan kasvavan noudatetusta politiikasta riippuen 170-215 000 tonniin vuonna 2020 eli noin kolminkertaiseksi vuoden 2009 käyttöön nähden. Mahdolliset kohtuulliset hinnankorotukset eivät vaikuta kovin merkittävästi ennusteeseen etenäkään, mikäli muiden polttoaineiden hinnat nousevat samalla. Pelletin markkinaosuuksien kasvua lämmitysjärjestelmäremonttien keskuudessa kasvaa jonkin verran, jos investointeja uusiutuvia energialähteitä käyttäviin järjestelmiin tuetaan ja fossiilisiin energialähteisiin kohdistuvaa verotusta korotetaan. Markkinaosuuden kasvu näyttää pysyvän kuitenkin varsin maltillisena.</p> <p>Julkaisu on tehty osana Euroopan Sosiaalirahaston osittain rahoittamaa METSÄENERGIA-hanketta, jota ovat rahoittaneet myös Joensuun seudun kehitysytio JOSEK Oy ja Pohjois-Karjalan ELY-keskus.</p>			
Asiasanat Metsäenergia, arvoketju, bioenergiantuotanto, pelletti, kuluttaja, valinta-aikomus, valintakoemenetelmä			
Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp183.htm			
Tämä julkaisu korvaa julkaisun			
Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla			
Yhteydenotot Seppo Rouvinen, Itä-Suomen yliopisto, PL 111, 80101 Joensuu, seppo.rouvinen@uef.fi			
Muita tietoja			

Sisällys

1. Johdanto	5
1.1 Tausta.....	5
1.2 Tutkimuksen tavoitteet.....	7
2. Pelletti omakotitalojen lämmityksessä	7
3. Pelletin tuotantokustannukset	8
3.1 Kustannusrakenne yleisesti.....	8
3.2 Case 21 600 tonnin laitos.....	9
4. Kyselytutkimus omakotitaloasukkaiden lämmitysjärjestelmävalinnoista.....	11
4.1 Perusjoukko ja aineisto	11
4.2 Kyselylomake	12
4.3 Valintakoemenetelmä lämmitysjärjestelmävalintojen analyysissä.....	13
5. Omakotitaloasukkaiden lämmitysjärjestelmävalinnat ja pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitys	14
5.1 Nykyinen lämmitysjärjestelmä ja toteutuneet remontit	14
5.2 Kyselyn valintatilannevastauksista johdetut mallit.....	22
5.3 Markkinoiden segmentointi ja markkinaosuuksien määrittäminen	25
5.4 Pelletin hinnan ja politiikkatoimien vaikutus lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksiin	27
5.5 Pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitys.....	30
6. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	31
Kiitokset.....	33
LÄHTEET	34
LIITTEET	37

1. Johdanto

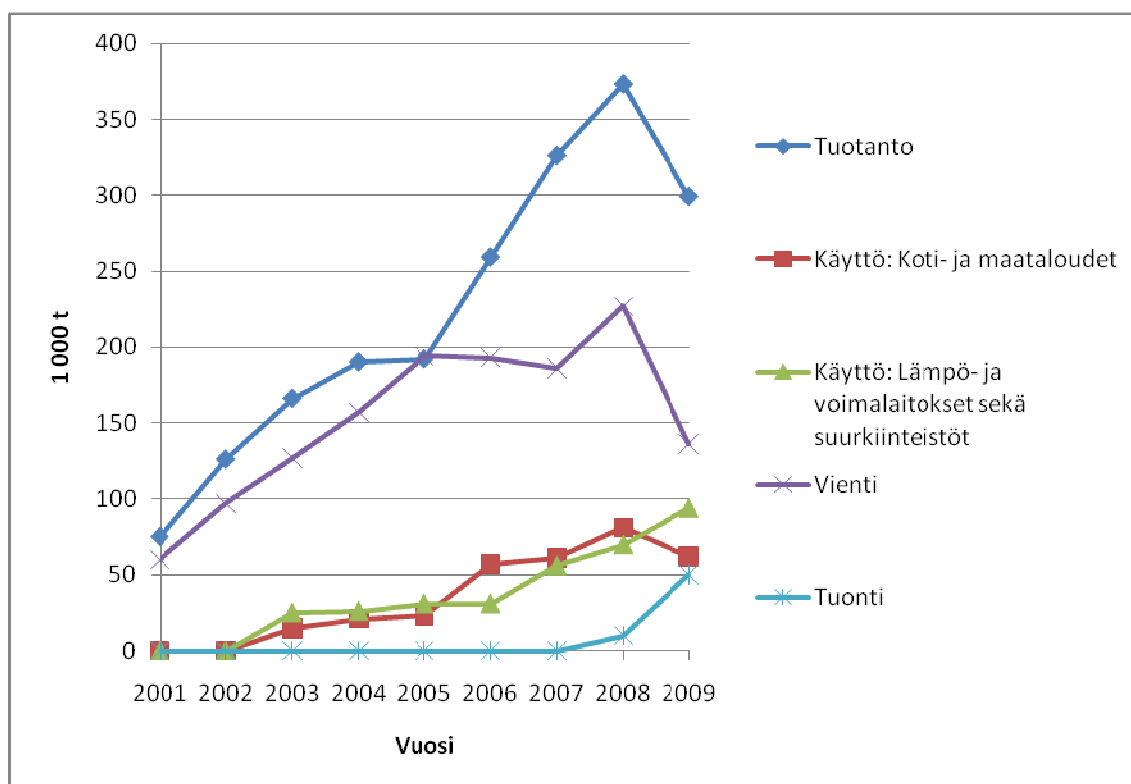
1.1 Tausta

Kansainväliset ja EU:n ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet ja velvoitteet ovat haasteelliset. EU on sitoutunut kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen 20 % vuoden 1990 tasosta sekä uusiutuvien energialähteiden lisäämiseen 20 %:iin (Suomi 38 %) energiankulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. EU on sitoutunut myös lisäämään biopolttoaineiden osuuden ajoneuvopolttoaineista 10 %:iin sekä vähentämään energiankulutusta 20 %:lla. Tavoitteisiin pääseminen edellyttää Suomessakin energia- ja ilmastopoliittikan integroituja toimenpiteitä, joissa painottuvat energiatehokkuus ja energiansäästö sekä uusiutuvien energialähteiden tuotannon ja käytön lisääminen (Ilmasto- ja energiastrategia 2008).

Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää toimenpiteitä myös talojen rakentamisessa ja peruskorjauksissa. Rakennuksiin ja asumiseen kohdistuvilla toimenpiteillä voidaan parantaa energiatehokkuutta, vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Nämä keinot vaikuttavat sekä päästökaupparektorilla että sen ulkopuolella syntyviin päästöihin. Uusien rakennusten energiamääräyksiä onkin kiristetty ja korjausrakentamisessa on otettu käyttöön energiatehokkuutta parantavien hankkeiden ja uusiutuvaa energiaa hyödyntävien lämmitysjärjestelmämuutosten avustukset.

Puupelletit ovat yleensä mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotteista kuten sahanpurusta ja kutterinlastuista tehtyjä sylinterinmuotoisia polttoainepuristeita. Puupellettien käyttö lisääntyy erityisesti Euroopassa uusiutuvan energian käytön edistämisen myötä. Pelletistä on tullut tärkeä osa Euroopan energiahuoltoa ja pelletillä on jo globaalit markkinat. Käytön helppous on ollut pelletille selkeä markkinavaltti. Myös Suomessa pelletin tuotanto on kasvanut 2000-luvulla nopeasti, mutta kuluttajamarkkinat eivät ole kasvaneet samaa tahtia (Kuva 1). Suurin osa tuotetusta pelletistä viedäänkin mm. Euroopan markkinoille. Pellettejä tuodaan Eurooppaan erityisesti Pohjois-Amerikasta ja tulevaisuudessa entistä enemmän Venäjältä.

Asuinrakennusten korjaustoimenpiteisiin on myönnetty energia-avustuksia yhtäjaksoisesti vuodesta 2003. Uusimman lakimuutosesityksen toteutuessa avustusta voi saada (ilman pienituloisuuden vaatimusta) yksittäinen kotitalous, kun sähkö- tai öljylämmitteisessä asuintalossa siirrytään käyttämään maalämpö- tai ilmavesilämpöpumppua tai puuperäisiä polttoaineita (HE140/2010 vp). Avustuksen enimmäissuuruus olisi lainmuutoksen jälkeen 20 % hyväksyttävistä kustannuksista. Tuen avulla pyritään vauhdittamaan järjestelmämuutoksia siten, että vuodelle 2020 asetetut lämpöpumppujen (8 TWh) ja pelletin (2 TWh eli 417 000 t) käyttötavoitteet toteutuisivat.



Kuva 1. Puupellettien tuotanto ja käyttö Suomessa v. 2001-2009. Kotimaisen kulutuksen jakautuminen koti- ja maatalouksien sekä lämpö- ja voimalaitosten ja suurkiinteistöjen kulutukseen perustuu osin puupellettien valmistajien arvioon. Lähde: Metinfo.

Pelletin hintakehitys on puhuttanut etenkin pellettilämmityksen valinnoita omakotiasujia. Pellettiteollisuuden näkökulmasta pelletin tuotannon on oltava kannattavaa ja pelletin hinnan on katettava vähintään tuotantokustannukset. Raaka-aineen ja muiden tuotantopanosten kallistuminen vaikuttaa siten suoraan kuluttajahintaan. Pellettilämmityksen valitsijan näkökulmasta tärkeintä on, että pelletti on hinnaltaan riittävän kilpailukykyinen muihin lämmitysvaihtoehtoihin verrattuna.

Tällä hetkellä pelletin raaka-aineena käytetään pääosin saha- ja puutuoteteollisuuden sivutuotteita, jolloin polttoaineen saatavuus riippuu erittäin suhdanneherkän teollisuudenalan tuotannon volyyymeista. Myös metsäpohjaisista raaka-aineista kuten runkokuusta, kuoresta tai hakkuutähteistä puristetaan pellettejä, mutta Suomessa metsäpohjaisten raaka-aineiden käyttö pelletin valmistuksessa on vähäisempää teollisessa mittakaavassa.

Sahanpurun ja kutterin saatavuus pelletin tuotannon raaka-aineiksi on viime vuosina heikentynyt ja metsäpohjaisten raaka-aineiden käyttö pelletintuotannossa lisääntynyt. Osasyynä tähän ovat myös kohonneet raaka-ainekustannukset, jotka ovat vaikuttaneet myös pelletin kuluttajahinnan nousuun.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää lämmitysjärjestelmävalintoja ja valintoihin vaikuttavia tekijöitä silloin, kun vesikeskuslämmitteisissä omakotitaloissa tehdään lämmitykseen liittyviä remontteja. Valintojen mallinnuksen perusteella arvioidaan lisäksi erilaisten politiikkakeinojen vaikutusta eri järjestelmien markkinaosuuksiin ja ennakoidaan erityisesti pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitystä.

Raportin loppuosa rakentuu seuraavasti. Luvussa 2 kuvataan pelletin tämänhetkistä asemaa omakotitalojen lämmityksestä. Luku 3 esittelee aiemmassa tutkimuksessa (Ihalainen & Sikanen 2010) saatuja tuloksia pelletin tuotantokustannuksista, joita käytetään tämän tutkimuksen markkinaosuusanalyseissä. Lämmitysjärjestelmävalintoihin liittyvän kyselytutkimuksen toteutus kuvataan luvussa 4 ja ko. tutkimuksen sekä markkinaosuusanalyysien tulokset esitetään luvussa 5. Raportin päättävä luku 6 on tulosten tarkastelua ja johtopäätöksiä.

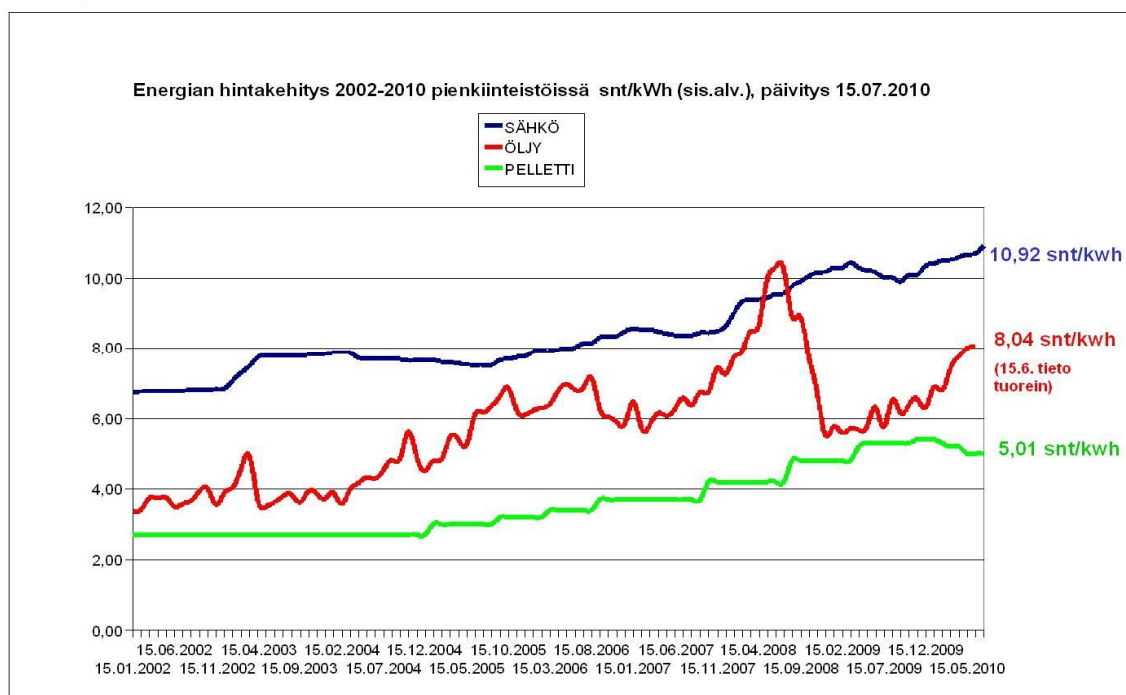
2. Pelletti omakotitalojen lämmityksessä

Pelletti on suhteellisen uusi lämmitysmuoto suomalaisissa omakotitaloissa. Ensimmäiset pellettikattilat asennettiin omakotitaloihin 1990-luvulla, mutta ne alkoivat yleistyä vasta 2000-luvulla. Vuoden 2009 lopussa Suomessa arvioitiin olevan noin 22 000 pelletillä lämpiävää pientaloa (Pellettienergiayhdistys 2010). Tämä vastaa noin kahta prosenttia koko pientalokannasta. Alkuinnostuksen jälkeen pelletin suosio uusien omakotitalojen lämmitysmuotona onkin jäänyt marginaaliseksi: viime vuosina vain noin 5 % omakotirakentajista on valinnut pelletin (RTI 2010a). Myös vanhoissa omakotitaloissa siirrytään lämmitysjärjestelmäremontin jälkeen harvoin pellettilämmitykseen: arviolta vain 5 % korvaa entisen järjestelmän pellettiin perustuvalla järjestelmällä. Vuosittain Suomessa rakennetaan kaikkiaan 10 – 15 000 uutta pientaloa ja lämmitysjärjestelmäremontteja tehdään reilussa 50 000 pientalossa. Viime vuosien remonttikohteista 70 – 80 % on pysynyt entisessä lämmitysjärjestelmässä ja loput on vaihtanut järjestelmää (RTI 2010b).

Pellettilämmityksen suosion kasvu omakotitaloissa on ollut oletettua hitaampaa, varsinkin kun verrataan tilannetta muihin Euroopan maihin, kuten Ruotsiin, Saksaan ja Itävaltaan (Sikanen ym. 2008). Esimerkiksi Ruotsissa on noin 120 000 (v. 2008) ja Itävallassa noin 71 000 (v. 2009) pelletillä lämpiävää pientaloa (Selkimäki ym. 2010, proPellets Austria 2010), vastaten noin 7 % (Ruotsi) ja 4 % (Itävalta) pientalokannasta (Statens energimyndigheten... 2009, Statistik Austria 2010). Suomen pellettienergiayhdistys ja pellettiala ennakoivat kuitenkin voimakasta pellettilämmittäjien määrän kasvua seuraavan kymmenen vuoden aikana myös Suomessa: vuonna 2020 pelletin pienkäyttäjiä otaksutaan olevan jo 75 000.

Pellettiä käytettiin koti- ja maatalouskokoluokassa (kattilateho < 25 kW) vuonna 2009 yhteensä 62 000 tonnia. Tämä vastaa noin 20 % Suomessa tuotetusta pelletistä (vrt. vienti 45 %).

Kotitalouksien käyttämän pelletin hinta oli elokuussa 2010 249,2 e/t eli 5,25 c/kWh (Tilastokeskus 2010). Kyseisellä hintatasolla koti- ja maatalouksien yhteinen pellettilasku on noin 15,5 milj. euroa. Kohonneista raaka-ainekustannuksista huolimatta pelletin hintakehitys on ollut viime vuosina varsin vakaata ja siitä saatu energia on hinnaltaan selvästi halvempaa kuin esim. sähköllä tai öljyllä tuotettu energia (Kuva 2).



Kuva 2. Pienkiinteistöissä käytettävän energian nimellishintojen kehitys v. 2002-2010. Lähde: Energiamarkkinavirasto, Öljy- ja kaasualan keskusliitto, Tilastokeskus, Pellettienergiayhdistys ry.

3. Pelletin tuotantokustannukset

3.1 Kustannusrakenne yleisesti

Pelletin tuotannon kustannusrakenteen muodostumiseen ja lopulliseen kannattavuuteen vaikuttavat lukuisat sekä tehtaan sisäiset tuotannolliset ratkaisut ja lisäksi monet ulkoiset seikat. Pelletintuotantolaitosten väliset erot esimerkiksi prosessin energiankulutuksen sekä investointikustannusten suhteen vaihtelevat suuresti, jolloin keskimääräisen kustannusrakenteen muodostaminen pelletin tuotantoon on melko vaikeaa (Ihalainen & Sikanen 2010).

Raaka-ainekustannukset muodostavat suurimman yksittäisen kustannuserän pelletintuotannossa. Raaka-ainekustannusten osuus pellettitehtaan kokonaiskustannuksista vaihtelee 45-65 prosentin välillä, jolloin laitoksen raaka-aineen valinnalla ja laadulla on suuri merkitys tehtaan kokonaiskustannusten ja kilpailukyvyn kannalta. Suurimmillaan raaka-ainekustannukset ovat pienen kokoluokan tehtaissa, joissa raaka-aineena käytetään kuivaa sahanpurua tai kutterinlastua. Alhaisimmillaan raaka-ainekustannukset kattavat noin 45-50 % kokonaiskustannuksista, kun raaka-aineena käytetään kosteaa sahanpurua tai suoraan käyttöpaikalle kuljetettua kuitupuuta, joka on korjattu tavaralajimenetelmällä (Ihalainen & Sikanen 2010).

Raaka-ainekustannukset muodostuvat käytetyn raaka-aineen käyttöpaikkakustannuksista ja kulutussuhteista pelletin valmistusprosessissa. Pääosa Suomessa valmistettavasta pelletistä valmistetaan käyttäen raaka-aineena kuivaa sahanpurua tai kutteria. Sahanpurusta maksettavat hinnat perustuvat usein kahdenvälisiin sopimuksiin, ja hinnat vaihtelevat voimakkaasti kysynnän ja tarjonnan mukaan, joten niiden arvioiminen on tästä syystä melko vaikeaa. Lisäksi saatavilla oleva tieto on usein puutteellista. Sahanpurun energiasisältö vaikuttaa lisäksi merkittävästi hinnan määräytymiseen.

Sahanpurun hinta on noussut vuodesta 2005 vuoteen 2009 mennessä 76 % ja vuonna 2010 koko maan keskimääräisiksi hinnoiksi arvioitiin noin 16-17,7 €/MWh (Tuohiniitty, H. suul. tieto 2010, Puupolttoaineiden hintaseuranta 2010).

Kuitupuun ja tätä pienemmän rankapuun käyttöpaikkahinnat puolestaan muodostuvat kantohintojen vaihteluista sekä korjuu- ja kuljetuskustannuksista käyttöpaikalle. Ainespuusta maksettavissa kantohinnoissa on sahanpurun ja kutterinlastun tavoin alueellista vaihtelua yrityksittäin ja alueittain, mutta kuitupuun kantohintojen vaihtelu on ollut huomattavasti maltillisempaa. Keskimääräisellä kuitupuun kantohinnalla 14 €/m³, käyttöpaikalle asti kuljetettuna kuitupuun hinnaksi muodostuu noin 21,6-23,4 €/MWh riippuen raaka-aineen korjuutavasta ja kosteusprosentista (Ihalainen & Sikanen 2010). Jos pelletin raaka-aineena käytetään kuitupuuta pienempää rankapuuta, keskimääräiset käyttöpaikkahinnat asettuvat noin 18 €/MWh tasolle (Puupolttoaineiden hintaseuranta 2010).

Raaka-ainekustannusten ohella merkittävimmät kustannuserät muodostuvat energiankulutuksesta aiheutuvista kustannuksista kuten kuivauslämmöstä ja sähkönkulutuksesta prosessin eri vaiheissa. Pelletintuotannon kokonaisenergiankulutus (kaikki vaiheet raaka-aineen vastaanotosta pakkaukseen laskettuna) on keskimäärin 80-150 kWh/t sähköä ja 950 kWh/t_{vettä} lämpöä. Tällöin tarkka energiankulutus prosessissa määräytyy tuotanto-olosuhteiden ja raaka-aineen ominaisuuksien perusteella. Raaka-aineen kosteus, yksittäisten partikkelien koko, käytettävä teknologia ja tehtaan koko vaikuttavat lopulliseen energiankulutukseen. Keskimääräiseksi kokonaisenergiakulutukseksi on arvioitu 1140 kWh/t (EUBIA 2007).

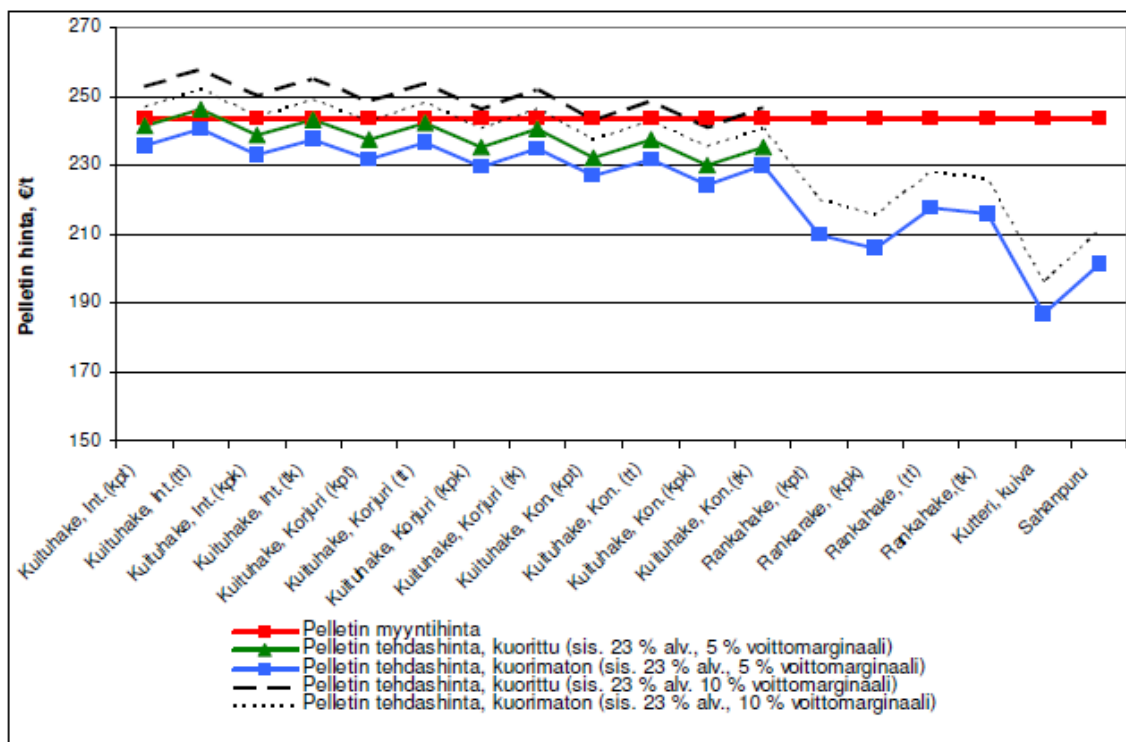
Tehtaan vuosittaisista poistoista aiheutuvat kiinteät kustannukset muodostavat noin 8-11 % kokonaiskustannuksista riippuen kokonaisinvestointikustannuksista. Merkittäviä eroja pellettitehtaiden investointikustannuksissa syntyy silloin, jos pelletoitava raaka-aine täytyy kuoria. Pienen kokoluokan pellettitehtaassa investointi kuorimolinjaan lisää vuotuisia poistokustannuksia noin 8,7 % (Ihalainen & Sikanen 2010).

Henkilöstökustannusten osuus on riippuvainen tehtaan vuotuisesta huipunkäyttöajasta ja kokoluokasta. Henkilöstökustannusten osuus pelletin tuotannosta vaihtelee noin 8-13 %:n välillä. Lisäksi pellettitehtaalteille kohdistuu hallinto- ja vakuutuskuluja, joiden osuus vuosittaisista kokonaiskustannuksista on yhteensä 1-2 %.

3.2 Case 21 600 tonnin laitos

METSÄENERGIA-hankkeessa tehdyssä tutkimuksessa (Ihalainen & Sikanen 2010) tarkasteltiin sekä sivutuotepohjaisen että kuitupuupohjaisen pelletintuotannon kustannusrakennetta. Kuitupuupohjaisen pelletintuotannon kustannusanalyysissä tarkasteltiin kustannustekijöiden vaikutusta sekä kuitupuun käyttöpaikkahintaan että lopulliseen pelletin omakustannushintaan 21 600 tonnin laitoksella.

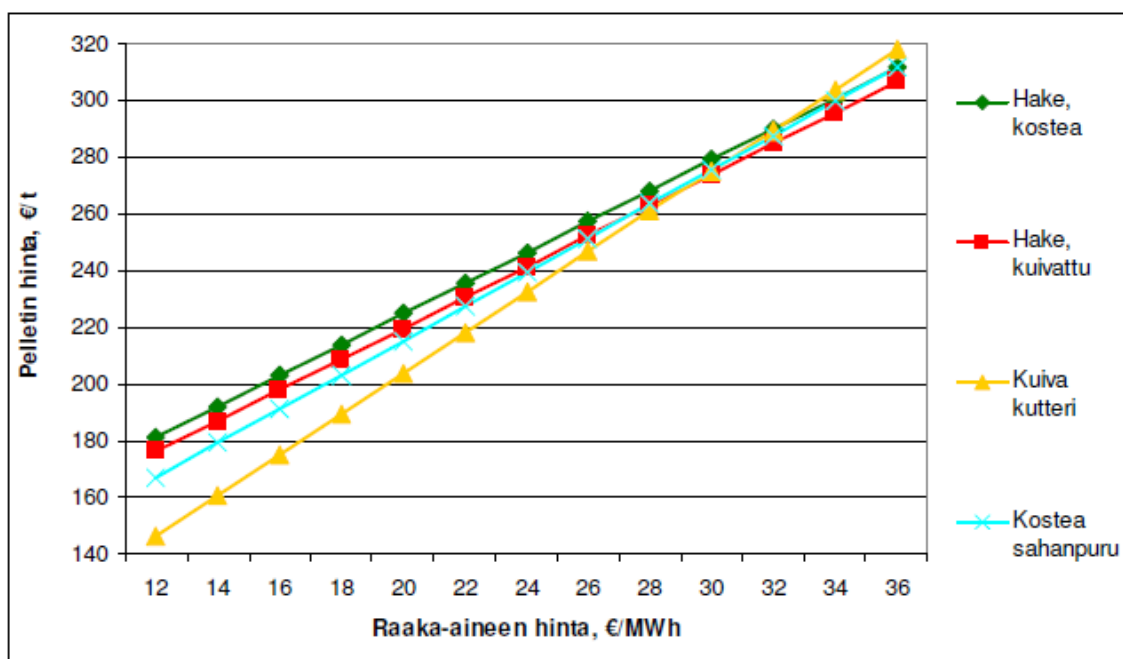
Pelletin kuluttajamyyntihinta vuoden 2010 heinäkuussa oli noin 243,5 €/t (Pellettienergiayhdistys 2010). Verrattaessa kustannusanalyysin omakustannushintoja (sis. alv. 23 %) keskimääräiseen kuluttajahintaan, oli sekä kuoritun että kuorimattoman kuitu- ja hakepohjaisen pelletin tuotanto kannattavaa tai kannattavuuden nollarajoilla kaikilla tuotantoketjuilla ja raaka-aineilla, kun voittomarginaaliksi asetettiin 5 % (Kuva 3).



Kuva 3. Pelletin tuotannon kannattavuuden vertailu 21 600 tonnin laitoksessa eri tuotantoketjuilla ja raaka-aineilla (Ihalainen & Sikanen 2010).

10 %:n voittomarginaalilla kuorimattoman puupohjaisen pelletin tuotanto oli kannattavaa ainoastaan, jos korjuumenetelmänä käytettiin perinteistä hakkuumenetelmää ja raaka-aine kuljetettiin suoraan käyttöpaikalle. Sen sijaan kuoritusta kuitupuusta valmistetun pelletin tehdashinnat olivat yli kuluttajahintojen, jos voittomarginaali oli 10 %.

Tällä hetkellä sahanpurusta ja kutterista valmistettu pelletti on yhä edullisempää tuotantokustannuksiltaan kuin kuitupuupohjainen pelletti. Sen sijaan rankahakepohjaisen pelletin tuotantokustannukset olivat vain hieman sivutuotepohjaista pellettiä korkeammat, jolloin pieniläpimitainen ranka on jo nyt kilpailukykyinen raaka-aine pelletintuotannossa. Jos sivutuotteiden hinnoissa tapahtuu merkittävää nousua tai alueelliset vaihtelut raaka-aineiden markkinahinnoissa ovat suuret, tulee myös kuitupuusta kannattava raaka-ainevaihtoehto pelletintuotantoon sahanpurun ohen (Kuva 4).



Kuva 4. Raaka-aineiden tehdashintojen (€/MWh) vaihtelun vaikutus pelletin omakustannushintaan (Ihalainen & Sikanen 2010).

4. Kyselytutkimus omakotitaloasukkaiden lämmitysjärjestelmävalinnoista

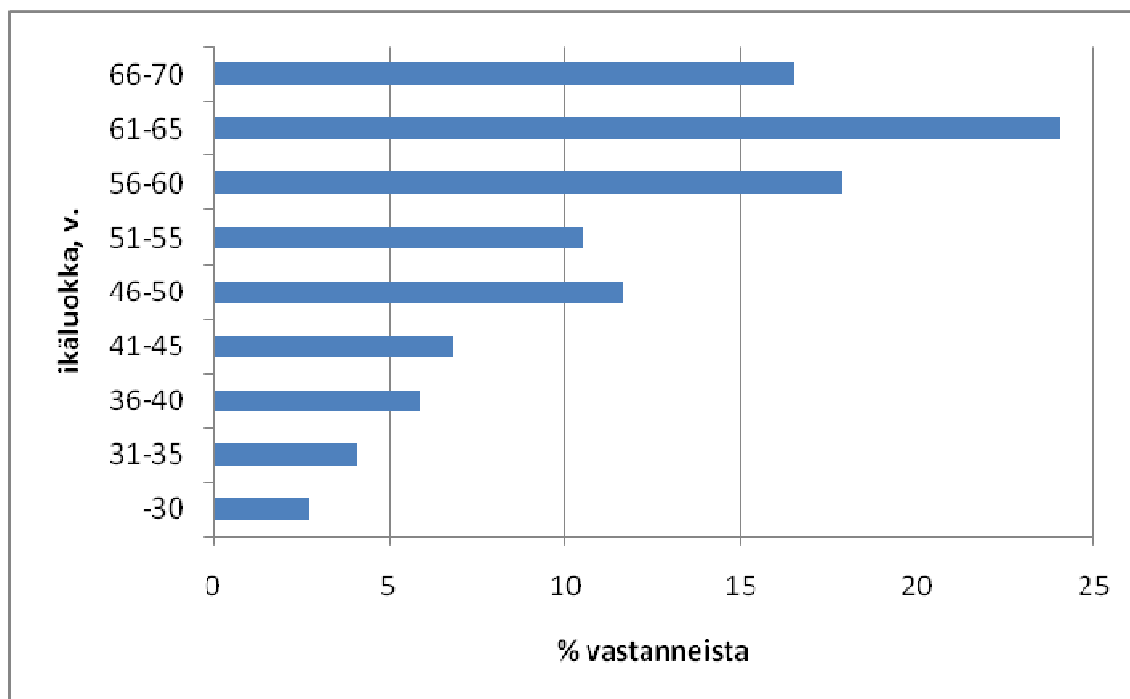
4.1 Perusjoukko ja aineisto

Kyselytutkimuksen perusjoukon muodostivat 18 – 70 –vuotiaat, omassa omakotitalossa asuvat suomalaiset, joiden vesikeskuslämmitteinen talo (1) on valmistunut 1960 – 1990 –luvulla ja (2) sen kerrosala on 100 – 120 tai 150 – 170 m². Lisäehtona oli, että otokseen poimittavan piti olla talouden vanhin henkilö. Otoksen suuruus oli 1008 henkilöä. Otannon suoritti Väestörekisterikeskus satunnaisotannalla helmikuussa 2010. Otokseen tulleille henkilöille postitettiin kyselylomake maaliskuussa 2010. Muistutuskirje kyselylomakkeen kanssa lähetettiin kuukautta myöhemmin niille, jotka eivät olleet vielä vastanneet kyselyyn.

Kyselylomakkeita saatiin takaisin yhteensä 525 kappaletta. Niistä neljässä ei ollut vastattu yhteenkään kysymykseen. Näin ollen tutkittavaan aineistoon jäi 521 henkilön vastaukset eli vastausprosentiksi muodostui 52.

Kyselyyn vastanneista 86 % oli miehiä. Otoksessa miehiä oli 82 % eli miehet vastasivat hieman naisia aktiivisemmin kyselyyn. Miesten suurempaa osuutta selittänee osaltaan se, että saatekirjeessä toivottiin kyselyyn vastaavan se talouden henkilö, joka parhaiten tuntee talon lämmitykseen liittyvät asiat. Vastaajien ikäjakauma näkyy kuvassa 5. Vastaajat olivat iäkkäämpiä henkilöitä: vastaajista lähes 60 % oli yli 55-vuotiaita. Enemmän kuin joka toinen (60 %) asui kahden aikuisen henkilön taloudessa. Yhden henkilön talouksissa asuvia vastaajista oli vain 7 % ja sama osuus asui myös vähintään viiden henkilön taloudessa. Vähintään yksi lapsi asui 26 % vastanneen taloudessa. Eniten vastauksia saatiin entisen Länsi-Suomen läänin alueelta, jossa 42 % vastaajista asui. Toiseksi eniten vastaajia oli entisen Etelä-Suomen läänin alueelta (27 %) ja kolmanneksi eniten entisen Itä-Suomen läänin alueelta (13 %). Maantieteellisesti vastaamisaktiivisuudessa ei ollut eroa, sillä vastauksia saatiin samassa suhteessa maan eri osista kuin kyse-

lylomakkeita oli lähetetty. Tavallisimmin vastaajalla oli perusasteen koulutus (37 %) tai enintään keskiasteen tutkinto (34 %) suoritettuna – opistotason tutkinto ja korkeakoulututkinto olivat selvästi harvinaisempia (15 ja 13 %). Vastaajien kotitalouksien yhteenlasketut nettotulot olivat useimmin luokissa 20-30 000, 30-40 000 ja 40-50 000 euroa vuodessa, joissa jokaisessa oli reilu 20 % vastaajista. Pienempi- ja suurempituloisia talouksia oli molempia 15 %. Kyselyyn vastanneiden henkilöiden kotitalouksista 45 % omisti metsää.



Kuva 5. Kyselyyn vastanneiden ikäjakauma.

4.2 Kyselylomake

Tutkimuksessa käytetty 8-sivuinen kyselylomake koostui neljästä osasta (Liite 1). Lomakkeen alussa oli kysymyksiä liittyen vastaajan tämän hetkiseen lämmitysjärjestelmään, mukaan luettuna kysymyksiä mm. niissä mahdollisesti tapahtuneista muutoksista, tyytyväisyydestä sekä uusimistarpeesta ja –suunnitelmista. Näiden kysymysten tarkoituksena oli sekä ”lämmittelä” vastaajat lomakkeen kysymyksiin että antaa tietoa vastaajien toteutuneista lämmitysvalinnoista.

Lomakkeen toinen osa koostui kahdeksasta valintatilanteesta ja valintatilanteisiin liittyvistä kysymyksistä. Ennen valintatilanteita oli johdantoteksti, jossa mm. kerrottiin mitä valintatilanteissa käytettävät lämmitysjärjestelmien ominaisuudet tarkoittavat. Valintatilanteiden avulla pyrittiin saamaan selville, miten lämmitysjärjestelmiin liittyvät kustannukset (investointi – ja käyttökustannukset) ja ympäristövaikutukset (hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöt) sekä mukavuus- ja helppohoitoisuusseikat (oman työn tarve) vaikuttavat järjestelmien valintaan saneeraustilanteessa. Valintatilanteiden käyttöä osana valintakoemenetelmää selostetaan tarkemmin luvussa 4.3.

Kyselylomakkeen kolmannessa osassa oli mielipideväittämiä lämmityksestä ja eri lämmitysjärjestelmistä. Kyselyn päättäneessä osassa tiedusteltiin vastaajan sosio-ekonomisia taustatietoja ja annettiin vastaajalle mahdollisuus kirjoittaa ajatuksia omakotitalojen lämmitykseen liittyvistä asioista ja kyselystä yleensä.

4.3 Valintakoemenetelmä lämmitysjärjestelmävalintojen analyysissä

Valintakoemenetelmä (*discrete choice experiment, DCE*) tarjoaa tutkijalle mahdollisuuden selvittää kuluttajien preferenssejä kuluttajien (ennalta suunnitelluissa) valintatilanteissa tekemien valintojen perusteella. Menetelmän taustalla oleva teoria (Lancaster 1966) olettaa, että valittavan tuotteen ominaisuudet, ei tuote itsessään, vaikuttaa valitsijan tuotteesta saamaan hyötyyn. Toisen menetelmän taustalla olevan keskeisen teorian (McFadden 1974, Manski 1977) mukaan taas kaikki hyötyä aiheuttavat tekijät eivät ole tutkijan pääteltävissä, mutta epäsuora preferenssien määrittäminen on kuitenkin mahdollista. Henkilön kokemaa hyötyä jaetaan havaittavaan ja havaitsemattomaan (satunnaiseen) osaan. Valintatilanteessa henkilön oletetaan toimivan hyödyn maksimoijana eli valitsevan sen vaihtoehdon, joka kokonaisuudessaan tuottaa hänelle suurimman hyödyn. Kussakin valintatilanteessa vastaajaa pyydetäänkin valitsemaan se vaihtoehto, jota hän pitää parhaana, ts. jonka valitsisi myös todellisessa valintatilanteessa. Havaittujen valintojen ja satunnaistermien jakaumaoletuksen perusteella estimoidaan valintatodennäköisyysmallit. Mallit voidaan estimoida eri tavoin. Ns. perusversio on *multinomial logit model* (MNL) ja aineiston rakenteen mahdollisesti paremmin huomioivia malleja ovat esim. *random parameter model* (RPL; käytetään myös nimitystä *mixed logit model*) ja *nested logit model* (NL). Tässä työssä valintatilannevastauksien mallinnus tehtiin NLOGIT 3.0 -ohjelmistolla (Econometric Software, Inc). Saatuja malleja voidaan käyttää monipuolisesti erilaisissa poliittisissa analyyseissä ja päätöstukijärjestelmissä. Mallien avulla voidaan esim. määrittää ominaisuusmuutosten lisäarvot (*implicit prices*) ja simuloida ominaisuusmuutosten aiheuttamia markkinaosuusmuutoksia. Tarkemmin ja teoreettisemmin valintakoemenetelmää selostavat Bennett ja Blamey (2001), Hensher ym. (2007) ja Louviere ym. (2000).

Edellä esitetyn teorian mukaisesti tuote (tai palvelu tai politiikka) esitetään sitä kuvaavien kvantitatiivisten (esim. hinta euroina) ja tarvittaessa myös kvalitatiivisten (esim. ilman laatu heikkona, keskinäisenä tai hyvänä) ominaisuuksien avulla. Ominaisuuksien ja niiden arvoluokkien määrittäminen on keskeinen vaihe valintakoemenetelmässä (Bennett & Adamowicz 2001, Lancsar & Louviere 2008). Valittavien ominaisuuksien täytyy olla merkityksellisiä sekä vastaajille että tuotteiden ominaisuuksista päättävälle. Käytettävien arvoluokkien taas täytyy vaihdella realistisesti, mutta kuitenkin tarpeeksi laajasti kattaen myös tarkasteltavien ominaisuuksien ennakoidut muutokset tulevaisuudessa.

Tässä tutkimuksessa käytettävät lämmitysjärjestelmien ominaisuudet valittiin aiempien tutkimusten (Heljo ym. 1997, Rämö ym. 2000, Sadler 2003, Mahapatra & Gustavsson 2008a, b, 2010, Scarpa & Willis 2010) sekä asiantuntijoilta ja lomakkeen testauksesta saadun palautteen perusteella. Valintatilanteissa lämmitysjärjestelmiä kuvaavat seuraavat ominaisuudet: (1) investointikustannukset, (2) vuosittaiset käyttökustannukset, (3) hiilidioksidipäästöt, (4) pienhiukkaspäästöt ja (5) oman työn tarve. Investointikustannukset sisältävät lämmityslaitteiston, asennustarvikkeiden ja -työn sekä tilantarpeesta johtuvat kustannukset (mahdollisen energia-avustuksen tai kotitalousvähennyksen jälkeen) - lämmönjakojärjestelmän mahdolliset saneeraus-kustannukset eivät sisälly investointikustannuksiin. Vuosittaiset käyttökustannukset sisältävät energiakustannukset lämpöenergiasta oletetulla talon lämpöenergiatarpeella, lämmitysjärjestelmän huolto- ja korjauskustannukset sekä järjestelmän sähkönkulutuksesta aiheutuneet kustannukset. Energiakustannuksiin vaikuttavat käytettävän polttoaineen yksikköhinta ja järjestelmän hyötysuhde. Hiilidioksidipäästöissä on mukana koko polttoaineen tuotantoketju (elinkaari), ei pelkästään varsinaisessa lämpöenergian tuotannossa syntyvät päästöt. Pienhiukkaspäästöt syntyvät, kun lämpöenergiaa tuotetaan. Oman työn tarpeella kuvataan sitä aikaa, joka menee lämmitysjärjestelmän moitteettoman toiminnan varmistamiseen ja se sisältää mm. laitteiston säätämiseen ja

puhdistamiseen sekä polttoaineen lisäämiseen kuluvan ajan. Ominaisuudet oli selitetty lyhyesti kyselylomakkeella ennen valintatilanteita (Liite 1).

Valintatilanteisiin otettiin mukaan kuusi lämmitysjärjestelmävaihtoehtoa, joista vastaajat voivat valita mieluisensa. Vaihtoehdot olivat: (1) pelletti, (2) pilke, (3) kaukolämpö, (4) maalämpö, (5) sähkö ja (6) öljy. Kaukolämmön lämmitysjärjestelmävaihtoehtona pyysimme ottamaan vertailuun mukaan vain, jos vastaajan talo sijaitsee nykyisen kaukolämpöverkon lähellä. Kullakin lämmitysjärjestelmävaihtoehdolla oli omat ominaisuuksien arvoluokat. Investointi- ja käyttökustannuksilla oli neljä euromääräistä luokkaa ja muilla ominaisuuksilla oli kaksi luokkaa. Käytetyt ominaisuusluokat on esitetty liitteessä 2. Investointikustannusten ja oman työn tarpeen osalta päädyttiin käyttämään samoja arvoja molemmissa otoksen talokokoluokissa (kerrosala 100 – 120 tai 150 – 170 m²), sillä niiden ei oletettu vaihtelevan ko. kokoluokkien välillä merkittävästi. Käyttökustannukset sekä hiilidioksidipäästöt ja pienhiukkaspäästöt laskettiin keskimääräisen talon oletetun kulutuksen ja järjestelmän hyötysuhteen sekä polttoaineen yksikköhinnan/päästön perusteella ja ne ilmoitettiin valintatilanteissa vuosikohtaisina määrinä (käyttökustannus: euroa vuodessa; hiilidioksidipäästöt: kilogrammaa vuodessa; pienhiukkaspäästöt: grammaa vuodessa). Näiden vuosikohtaisten arvojen käyttöön päädyttiin, koska niiden ajateltiin olevan vastaajien helpommin mielletävissä tämäntyyppisissä valintatilanteissa.

Kun vaihtoehtoja kuvaavat ominaisuudet ja niiden arvoluokat oli valittu, kullekin lämmitysjärjestelmävaihtoehdolle täytyi määrittää eri ominaisuuksien arvoluokkien yhdistelmä. Lisäksi oli valittava, mitkä näistä yhdistelmistä otetaan verrattavaksi kuhunkin valintatilanteeseen. Lähtökohta on ns. täydellinen faktorikoe (*full factorial design*), jossa kunkin vaihtoehdon kaikkia mahdollisia luokkien yhdistelmiä verrataan toisiinsa. Tässä tapauksessa valintatilanteita kuitenkin saataisiin kyselyn toteuttamisen kannalta aivan liian paljon: kullakin lämmitysjärjestelmällä on $4 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$ ominaisuusluokkien yhdistelmää ja kussakin valintatilanteessa on kuusi lämmitysjärjestelmää valittavana, ts. erilaisia valintatilannevaihtoehtoja on $128^6 = 4,2 \times 10^{12}$. Tämän takia tutkimuksessa käytettiin ns. osittaista faktorikoetta (*fractional factorial design*). Siinä täydellisen faktorikokeen asetelmasta valitaan sellainen otos, jonka avulla kaikki mielenkiinnon kohteena olevat vaikutukset voidaan estimoida. Käyttämällä SAS-ohjelmiston *%mktex*-makroa (Kuhfeld 2010) luotiin 64 erilaista valintatilannetta, jotta kaikki päävaikutukset kyettiin estimoimaan. Tämäkin määrä on liian suuri yhdelle vastaajalle esitettäväksi. Jaoimmekin valintatilanteet vielä satunnaisesti kahdeksaan kahdeksan valintatilanteen joukkoon ja jokainen vastaaja sai vain yhden kahdeksan valintatilanteen sarjan vastattavakseen. Eri lomakeversioissa lämmitysjärjestelmien järjestys valintatilanteissa oli erilainen järjestyksen mahdollisen vaikutuksen minimoimiseksi. Tarvitsimme kaikkiaan 16 erilaista kyselylomakeversiota, sillä molemmat talokokoluokat tarvitsivat omat lomakkeensa.

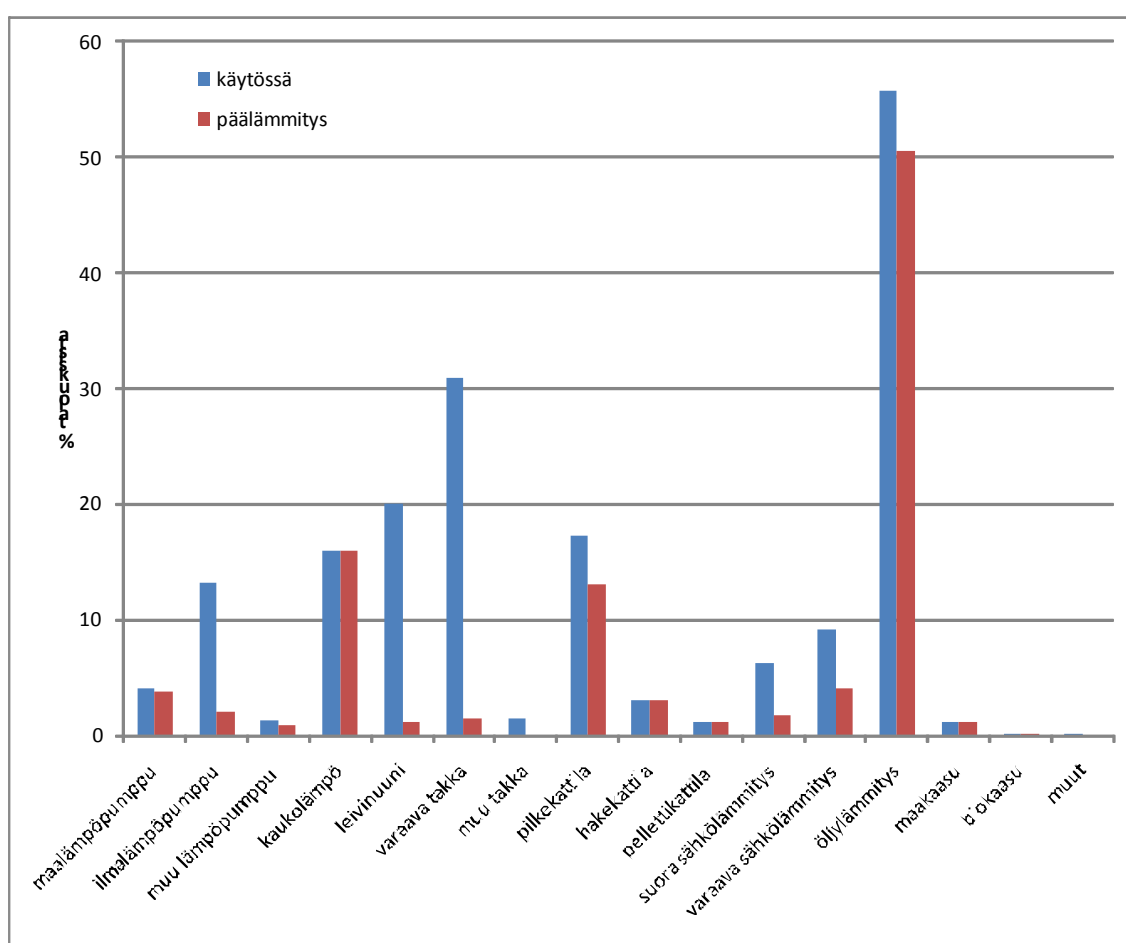
5. Omakotitaloasukkaiden lämmitysjärjestelmävalinnat ja pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitys

5.1 Nykyinen lämmitysjärjestelmä ja toteutuneet remontit

Noin 70 % vastaajista asui taloissa, jotka olivat valmistuneet ennen vuotta 1980 sekä 20 % 1980-luvulla ja 10 % 1990-luvulla valmistuneissa taloissa. Kaukolämpöverkon läheisyydessä taloista sijaitsi 38 %. Vastaajista 62 % ilmoitti, että he olivat itse voineet vaikuttaa talonsa nykyisen lämmitysjärjestelmän valintaan. Loput vastaajat, jotka eivät siis olleet voineet vaikuttaa valintaan, ilmoittivat syyksi useimmiten sen, että järjestelmä oli valmiina heidän hankkiessaan

talon. Muita, harvemmin mainittuja syitä olivat mm. kunnan kaavamääräykset ja aravalainaehtodot.

Noin 55 %:lla vastaajista oli käytössä öljylämmitys yhtenä lämmitystapana (Kuva 6). Päälämmitysjärjestelmäksi sen ilmoitti joka toinen vastaaja. Toiseksi ja kolmanneksi yleisimmät käytössä olevat järjestelmät olivat varaava takka ja leivinuuni: varaava takka löytyi lähes joka kolmannesta ja leivinuuni joka viidennestä taloudesta. Päälämmitysjärjestelmäksi varaava takka ja leivinuuni nimettiin erittäin harvoin. Joka viides varaavan takan tai leivinuunin omistaja jopa ilmoitti, että ko. lämmitysjärjestelmiä ei käytetä varsinaisesti lämmitystarkoituksessa vaan lähinnä tunnelmanluojana. Toiseksi yleisin päälämmitysjärjestelmä oli kaukolämpö 16 %:n osuudella. Kolmanneksi yleisin ja samalla suosituin puuhun perustuva päälämmitysjärjestelmä oli pilkekattila. Pellettikattila oli vain viidellä vastaajalla (1 %).



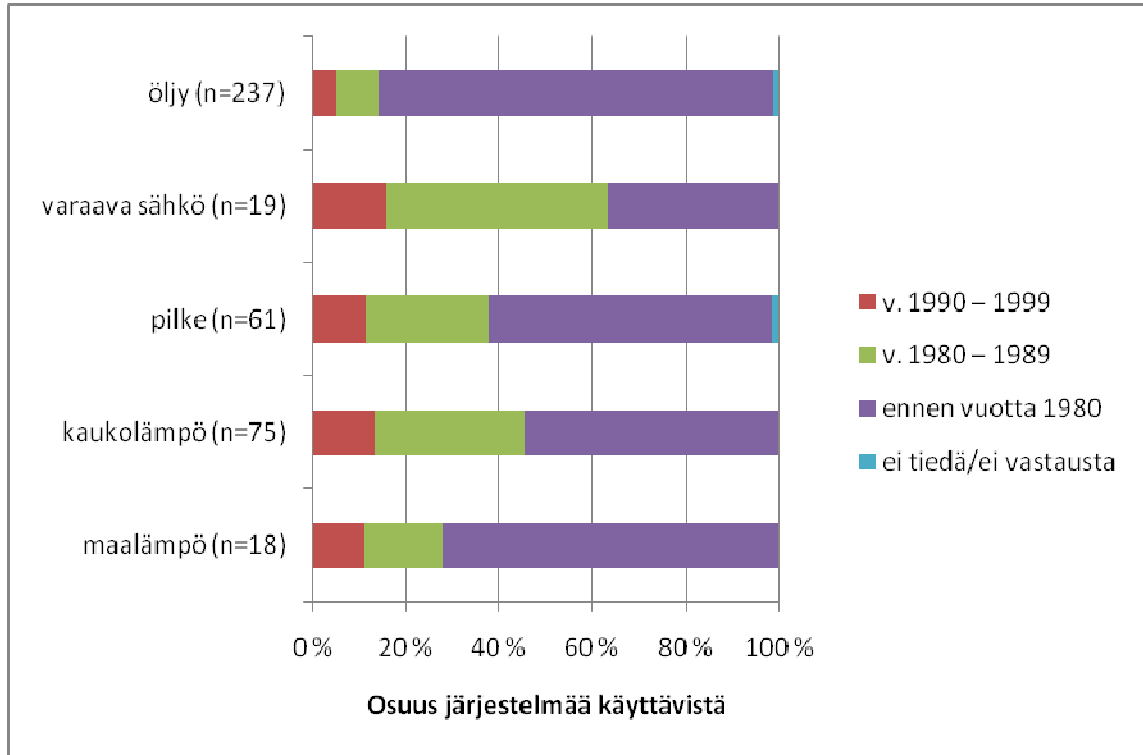
Kuva 6. Vastaajien talouksien nykyiset lämmitysjärjestelmät. Aineistossa mukana 469 vastaajaa, joilta tiedetään päälämmitysjärjestelmä (joko vastaaja ilmoitti sen tai se voitiin yksikäsitteisesti määrittää lämmitysjärjestelmäkysymyksestä).

Vastanneiden talouksissa oli käytössä tavallisimmin kaksi lämmitysjärjestelmää, mutta vain yhteen järjestelmään perustuvia lämmitysratkaisuja oli myös runsaasti (Taulukko 1). Noin joka viides ilmoitti, että heillä on käytössä vain öljylämmitys. Puuta jossain muodossa lämmitykseen käytti n. 60 % talouksista. Jos käytössä oli vähintään kaksi lämmitysjärjestelmää, niin tavallisesti vähintään yksi järjestelmästä käytti puuta lämmönlähteenä. Esimerkiksi varaava takka ja/tai leivinuuni oli 43 %:ssa talouksista jonkin muun lämmitysjärjestelmän rinnalla.

Taulukko 1. Yleisimmät lämmitysjärjestelmäyhdistelmät. Suluissa oleva ensimmäinen prosenttiluku ilmaisee vaihtoehdon osuuden lämmitysjärjestelmämääräluokassa ja jälkimmäinen osuuden koko aineistossa (n=520).

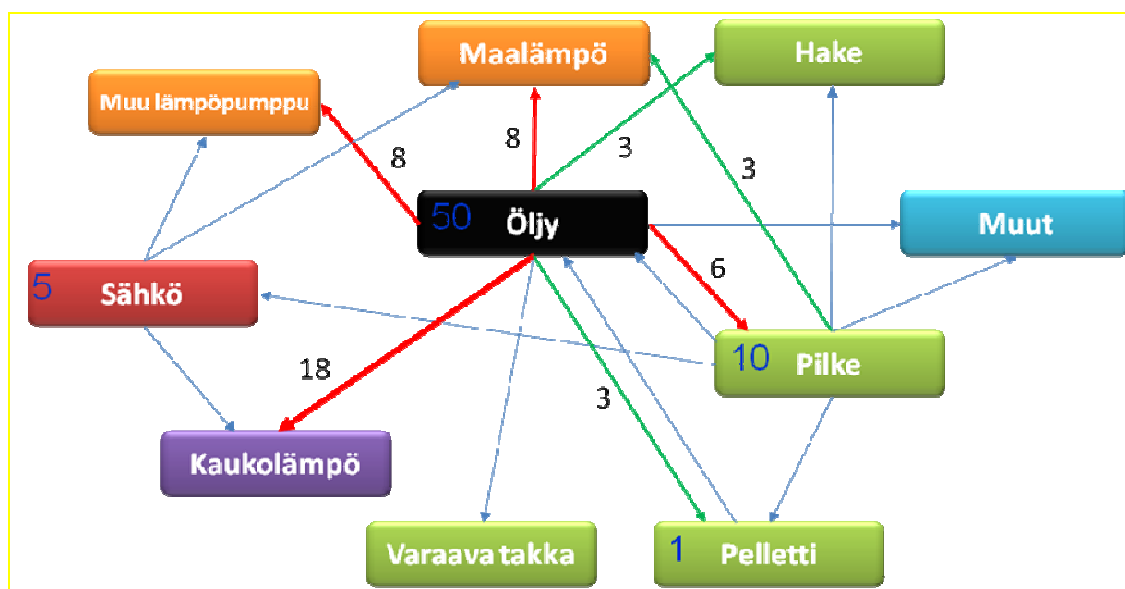
	Yksi lämmitysjärjestelmä (n=194)	Kaksi lämmitys- järjestelmää (n=225)	Kolme lämmitys- järjestelmää (n=79)	Yli kolme lämmitys- järjestelmää (n=22)
Yleisin	öljy (56 %, 21 %)	öljy + varaava takka (21 %, 9 %)	öljy + varaava takka + ilmalämpöpumppu (18 %, 3 %)	pilke + varaava sähkö + leivinuuni + varaava takka (18 %, 1 %)
Toiseksi yleisin	kaukolämpö (21 %, 8 %)	öljy + ilmalämpöpumppu (13 %, 6 %)	öljy + leivinuuni + varaava takka (15 %, 2 %)	
Kolmannek- si yleisin	pilke (10 %, 4 %)	kaukolämpö + varaava takka (10 %, 4 %)	maalämpö + leivinuuni + varaava takka (8 %, 1 %)	
Yhteensä erilaisia yhdistelmiä	11	37	31	19

Noin 85 % öljyä päälämmitysjärjestelmänään käyttävistä taloista oli rakennettu ennen vuotta 1980 (Kuva 7). Varaavaa sähköä käyttävistä taloista taas lähes joka toinen oli rakennettu 1980-luvulla. Vaikka maalämpöpumppuja on ollut saatavilla 1970-luvulta lähtien, niin niiden suurta suhteellista määrää vanhemmissa taloissa selittää lämmitysjärjestelmäremontit 2000-luvulla: 13 käytössä olleesta kaikkiaan 18:sta (72 %) järjestelmästä oli asennettu remontissa viimeisen 10 vuoden aikana ja em. 13:sta 11 (85 %) oli vanhimman ikäluokan taloissa. Pellettiä päälämmitysjärjestelmänään käyttävistä taloista 2 (40 %) oli rakennettu ennen vuotta 1980, 2 (40 %) 1980-luvulla ja yksi (20 %) 1990-luvulla. Pellettijärjestelmistä neljä viidestä (80 %) oli asennettu 2000-luvun remonteissa.



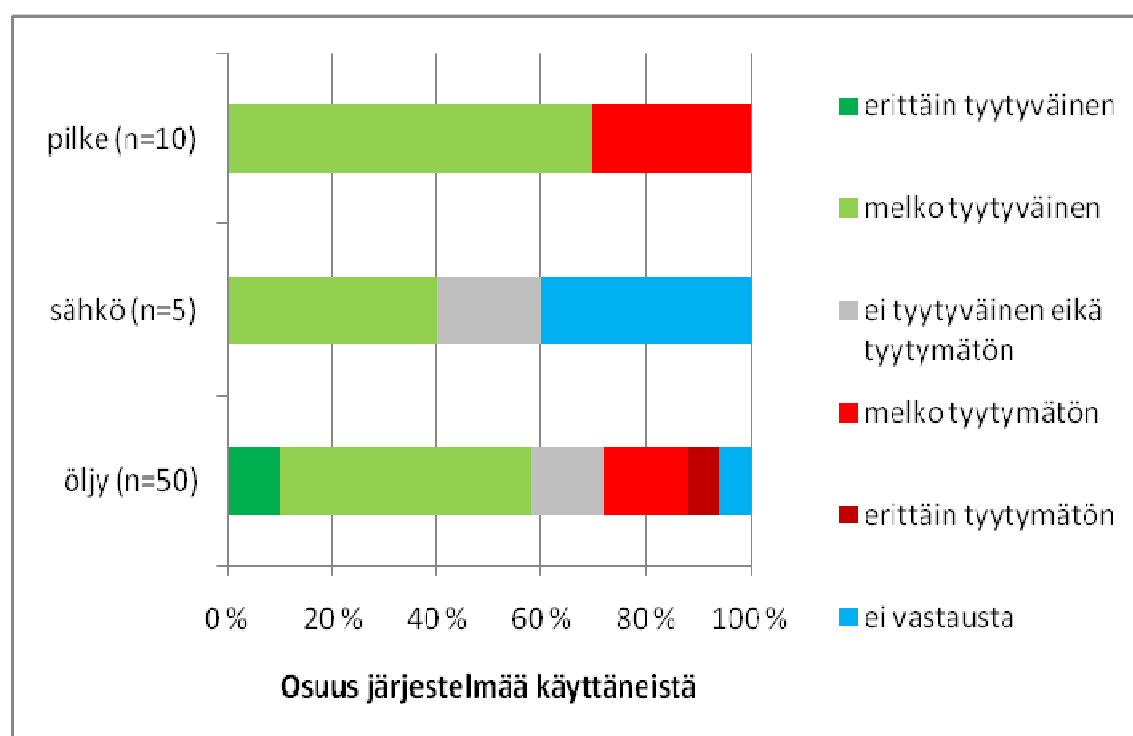
Kuva 7. Talon päälämmitysjärjestelmän ja valmistumisajankohdan suhde.

Viimeisen 10 vuoden aikana tapahtuneet siirtymiset päälämmitysjärjestelmien välillä näkyvät kuvassa 8. Yhteensä 66 vastaajaa (13 %) ilmoitti vaihtaneensa lämmitysjärjestelmää ko. ajanjakson aikana. Eniten on siirrytty öljystä kaukolämpöön (27 % vaihtajista) sekä öljystä maalämpöpumppua (12 % vaihtajista) tai muita lämpöpumppuja (12 % vaihtajista) käyttämään. Selvästi positiivinen siirtymistase (järjestelmään siirtyneet – järjestelmästä luopuneet) on kaukolämmöllä (+19), maalämpöpumpulla (+13) ja muilla lämpöpumpuilla (+10). Puuhun perustuvista järjestelmistä negatiivinen siirtymistase on pilkkeellä (-4) ja muilla ko. tase on positiivinen (hake +5, pelletti +3 ja varaava takka +2). Sähkön tase on vähän negatiivinen (-4) ja öljyn tase selvästi negatiivinen (-47). Remontit olivat keskittyneet vanhoihin taloihin: 74 % remonteista oli tehty ennen vuotta 1980 valmistuneissa taloissa ja vain 8 % vuonna 1990 tai sen jälkeen valmistuneissa taloissa.



Kuva 8. Toteutuneet siirtymät päälämmitysjärjestelmien välillä v. 2000-2009 (kpl). Punaisiin ja vihreisiin nuoliin on merkitty määrät ja sinisten nuolien kuvaamissa siirtymissä määrä on yksi tai kaksi. Sähkön, öljyn, pilkkeen ja pelletin laatikoihin on merkitty ko. järjestelmien määrä ennen siirtymä.

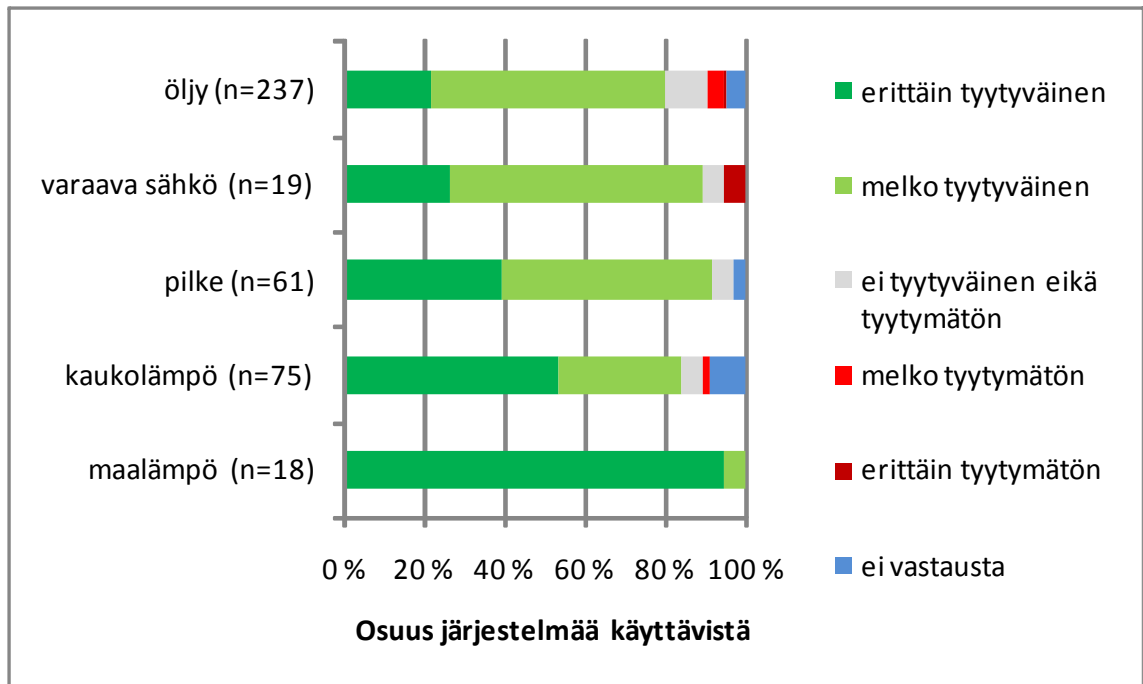
Yli puolet päälämmitysjärjestelmää vaihtaneista oli vähintään melko tyytyväisiä entiseen järjestelmäänsä. Joka kymmenes öljystä pois siirtynyt oli erittäin tyytyväinen entiseen öljylämmityksensä – pilkkeestä tai sähköstä pois siirtyneissä ei ollut erittäin tyytyväisiä käyttäjiä (Kuva 9).



Kuva 9. Tyytyväisyys aiempaan lämmitysjärjestelmään niillä, jotka ovat vaihtaneet järjestelmää v. 2000-2009 aikana.

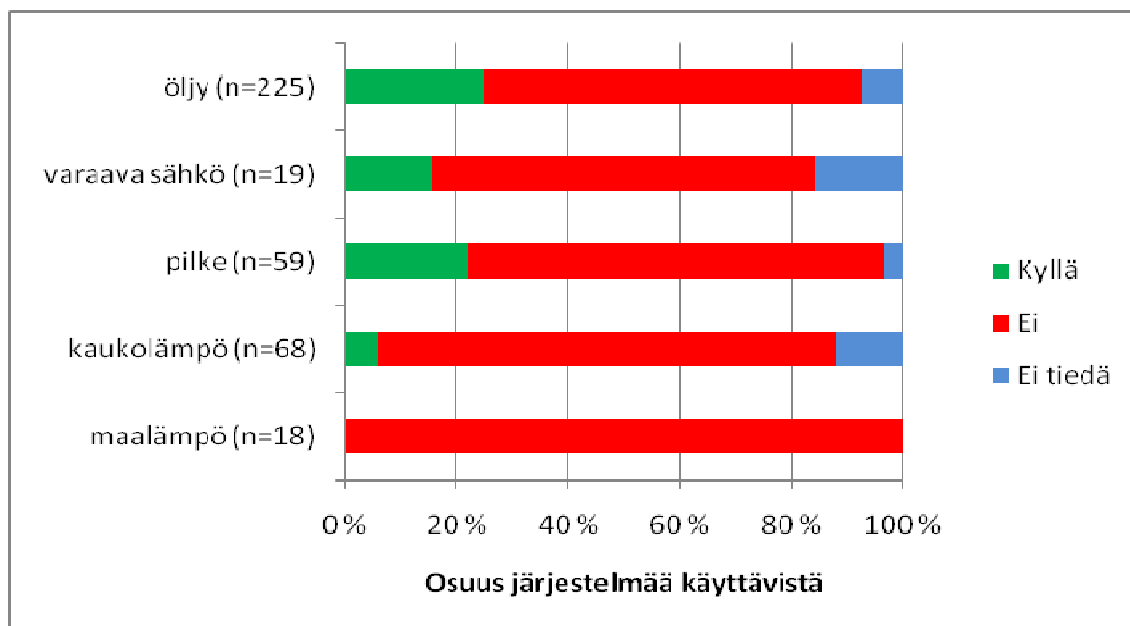
Vastaajat olivat tyytyväisiä nykyisiin päälämmitysjärjestelmiinsä: kysymykseen vastanneista 89 % oli joko erittäin tai melko tyytyväisiä nykytilanteeseen. Eri järjestelmien suhteen tyytyväisyydessä oli eroja (Kuva 10). Yleisimmistä päälämmitysjärjestelmistä kaikkein tyytyväisimpiä olivat maalämpöä käyttävät, joista yli 90 % oli erittäin tyytyväisiä eikä kukaan ollut tyytymätön.

Myöskään pilkkeen käyttäjistä ei löytynyt tyytymättömiä. Harvinaisimmat puupohjaiset päälämmitysmuodot (leivinuuni, varaava takka, hake ja pelletti) sekä maa- ja biokaasu eivät nekään saaneet tyytymättömyys-mainintoja. Esim. pelletin käyttäjistä yksi (20 %) oli erittäin ja neljä (80 %) melko tyytyväisiä lämmitysjärjestelmäänsä. Suhteellisesti eniten tyytymättömiä oli öljy- ja sähkölämmittäjissä (n. 5 %).

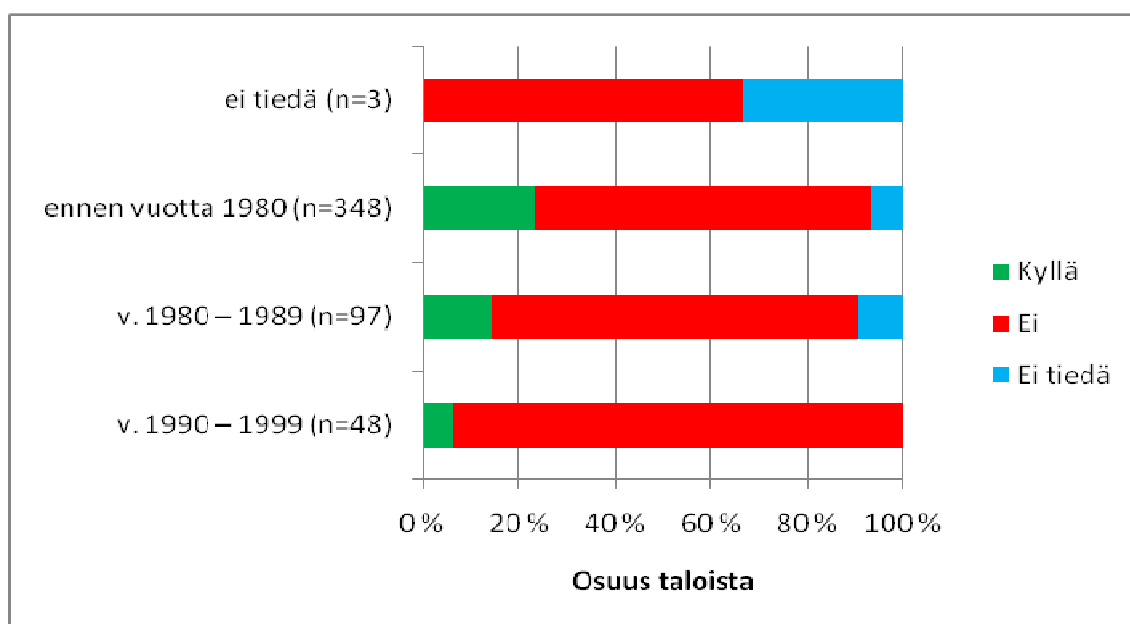


Kuva 10. Tyytyväisyys yleisimpiin päälämmitysjärjestelmiin.

Päälämmitysjärjestelmän uusimistarvetta koskeneeseen kysymykseen vastanneista 20 % oli sitä mieltä, että heidän käyttämänsä järjestelmä on uusimisen tarpeessa. ”En tiedä”-vastauksia oli suhteellisen paljon (7 % kysymyksen vastauksista). Suurin uusimistarve on öljylämmittäjillä, joista noin joka neljäs katsoo lämmitysjärjestelmänsä olevan uusimisen tarpeessa (Kuva 11). Sen sijaan maalämmön käyttäjistä kukaan ei katso lämmitysjärjestelmällä olevan uusimistarvetta. Vastaava tilanne on myös pellettilämmittäjillä. Uusimistarpeessa olevien lämmitysjärjestelmien suhteellinen osuus kasvaa siirryttäessä vanhemman ikäluokan taloihin siten, että ennen vuotta 1980 rakennettujen talojen lämmitysjärjestelmistä jo lähes joka neljäs on uusimisen tarpeessa (Kuva 12).

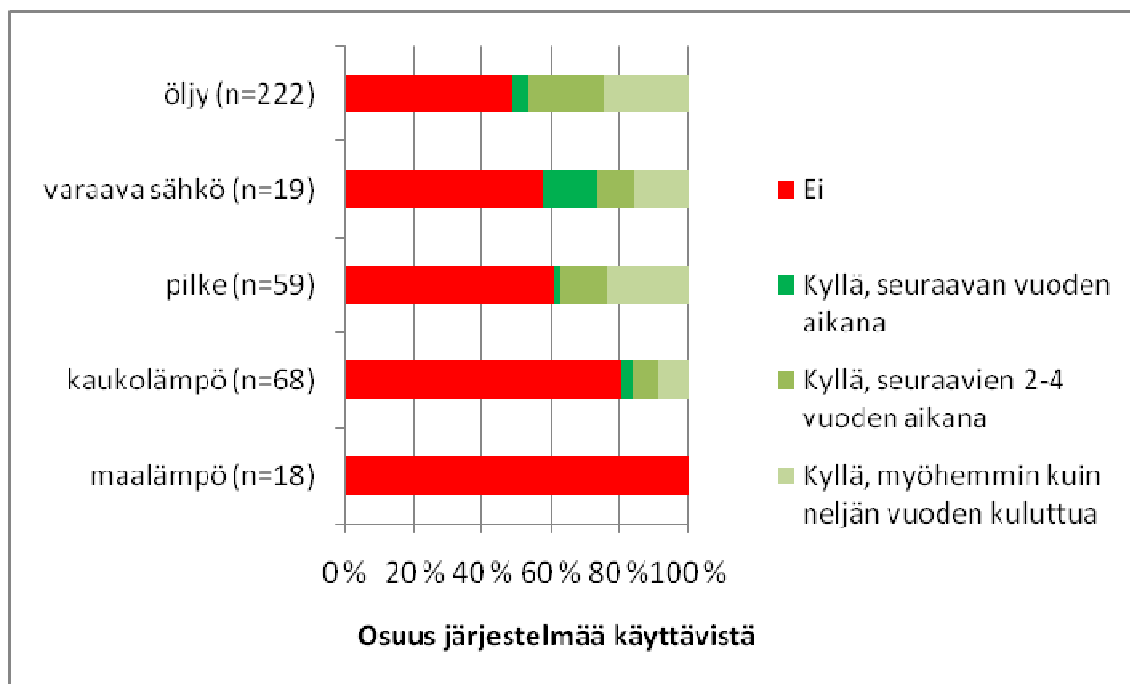


Kuva 11. Päälämmitysjärjestelmän uusimistarve päälämmitysjärjestelmän suhteen.



Kuva 12. Päälämmitysjärjestelmän uusimistarve talon rakentamisaikankohdan suhteen.

Päälämmitysjärjestelmän vaihtamista tai uusimista seuraavan vuoden aikana oli suunnitellut 4 % vastaajista. Suunnitelmia myöhemmin toteutettavasta saneerauksesta oli lisäksi joka kolmannella. Suunnitelmia on suhteellisesti eniten öljylämmittäjillä (joka toinen) (Kuva 13). Yhdelläkään maalämpö- tai pellettijärjestelmän omistajalla ei ollut saneeraussuunnitelmia. Valinta-aikomuksia analysoitiin tarkemmin kysymyksen nro 18 vastausten perusteella. Seuraavan neljän vuoden aikana remonttia suunnittelevien päälämmitysjärjestelmävalinnat nykyisen päälämmitysjärjestelmän suhteen on esitetty taulukossa 2. Valinnat saatiin määritettyä yhteensä 78 tapauksessa. Niistä lähes 60 % oli nykyisiä öljylämmitystalouksia: joka toisessa tapauksessa heidän valintansa kohdistui lämpöpumppuun. Pelletin suosio sekä koko aineistossa että öljylämmittäjien keskuudessa oli alhainen. Vaikka nykyisessä järjestelmässä jatkaviakin löytyy, niin järjestelmän vaihtamista suunnittelevien osuus (75 %) oli hyvin merkittävä.

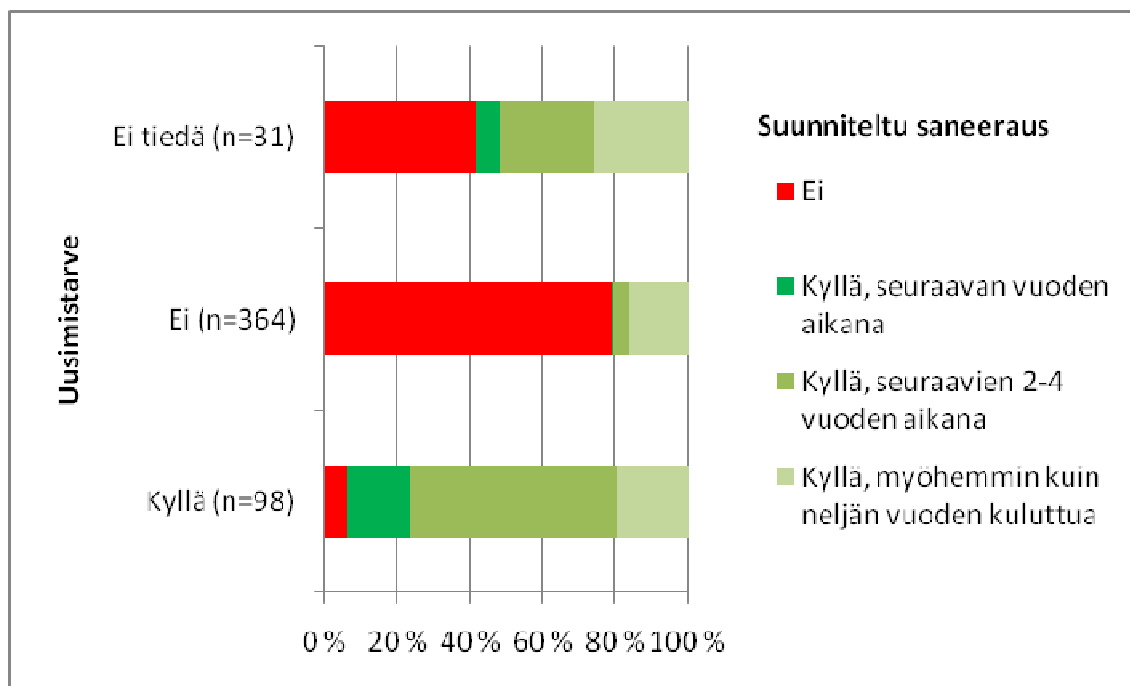


Kuva 13. Päälämmitysjärjestelmän vaihtamis- tai uusimissuunnitelmat.

Taulukko 2. Seuraavan neljän vuoden aikana päälämmitysjärjestelmäremonttia suunnittelevien valinta-aikomukset.

Nykyinen	Uusi										
	maalämpö	muu lp	kaukolämpö	var.takka	pilke	hake	pelletti	öljy	sähkö	muut	YHT.
maalämpö											
muu lp	1	1									2
kaukolämpö	1		6								7
var.takka								1			1
pilke	1	1			3	1				1	7
hake			1			1					2
pelletti											
öljy	19	4	7	1	1	1	3	6	3	1	46
sähkö			1						2		3
ei määritelty	5	2	1		1				1		10
YHTEENSÄ	27	8	16	1	5	3	3	7	6	2	78

Lämmitysjärjestelmän uusimistarpeen ja saneeraussuunnitelmien välinen suhde esitetään kuvassa 14. Luonnollisesti suurin osa uusimistarpeen määrittäneistä oli myös suunnitellut saneerausta ja vastaavasti suuri osa niistä, joilla ei ollut uusimistarvetta eivät olleet suunnitelleet saneerausta. Jos katsotaan vastaajia, jotka olivat suunnitelleet saneerausta, niin havaitaan, että uusimistarpeen määrittäneissä suunnitelmien toteutusajankohta keskittyy lähemmäksi nykyhetkeä (noin 80 % seuraavan neljän vuoden aikana) kuin niillä joilla ei ollut uusimistarvetta (noin 80 % myöhemmin kuin neljän vuoden kuluttua).



Kuva 14. Päälämmitysjärjestelmän uusimistarpeen ja –suunnitelmien suhde.

Suunniteltuja saneerauksia tarkasteltiin myös suhteessa tyytyväisyyteen nykyiseen järjestelmään, vastaajan ikään ja talouden nettotuloihin. Nykyjärjestelmään tyytyväiset vastaajat suunnittelivat selvästi harvemmin saneerauksia kuin tyytymättömät vastaajat. Nuorimmat (ikä alle 36 v.) ja vanhimmat (ikä yli 65 v.) vastaajat ilmoittivat harvimminkin suunnitelleensa remonttia, mutta ero ikäluokkien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Vastaajatalouden nettotuloilla ei ollut myöskään tilastollisesti merkitsevää vaikutusta saneerauksien suunnitteluun.

5.2 Kyselyn valintatilannevastoista johdetut mallit

Taulukossa 3 esitetään lämmitysjärjestelmävalintojen MNL (*multinomial logit*)-mallit: ns. perusmalli, jossa on vain järjestelmäominaisuuksia selittäjinä, ja laaja malli, jossa on lisäksi mukana vastaajakohtaisia taustamuuttujia. Aluksi kaikille ominaisuuksille estimoidtiin järjestelmäkohtaiset kertoimet. Lopullisissa malleissa kuitenkin keskenään samansuuruiset järjestelmäkohtaiset kertoimet estimoidtiin usealle järjestelmälle yhteisinä (Taulukko 3, alaviitteet 1-4). Mallien kokonaishyvyyttä kuvaava pseudo- R^2 on 0,28 perusmallille ja 0,35 laajalle mallille. Niitä voidaan pitää hyvinä, sillä pseudo- R^2 :n arvojen 0,3-0,4 katsotaan osoittavan mallin erittäin hyvää sopivuutta aineistoon vastaten normaalin lineaarisen regression selitysasteita 0,6-0,8 (Hensher ym. 2007, s. 338). Kaikki mallien estimoidut kertoimet, lukuun ottamatta kahta järjestelmäkohtaisen vakion (ASC, *alternative-specific constant*) kerrointa, ovat tilastollisesti merkitseviä, useimmat jopa 1 % riskitasolla. Lisäksi kaikkien malliin tulneiden järjestelmäominaisuuksien kertoimet ovat linjassa ennako-oletusten kanssa, eli investointi- ja käyttökustannusten, hiilidioksi- ja pienhiukkaspäästöjen sekä oman työn tarpeen kasvaessa valitsijan saama hyöty lämmitysjärjestelmästä pienenee.

Kaikkien lämmitysjärjestelmien malleissa valintaa selittävinä tekijöinä ovat investointi- ja käyttökustannukset sekä järjestelmäkohtaiset vakiot. Järjestelmäkohtainen vakio (ASC) kuvaa jokaisen järjestelmän osalta malliin sisällyttämättömien, havaitsemattomien tekijöiden (esimerkiksi maine ja toimintavarmuus) keskimääräistä vaikutusta öljylämmitykseen verrattuna. Oman työn

tarpeella on vaikutusta vain pilkkeen valintatodennäköisyyteen. Hiilidioksidipäästöt ovat tilastollisesti merkitsevinä selittäjinä kaikissa muissa järjestelmissä paitsi öljyssä ja kaukolämmössä. Pienhiukkaspäästöjen vaihtelulla on merkitystä pilkkeen ja sähkön valintaan. Kaukolämmön järjestelmäkohtainen vakio estimoitiin erikseen kaukolämpöverkon lähellä asuville vastaajille ja muille vastaajille. Lisäksi kaukolämmön investointi- ja käyttökustannuksilla oletettiin olevan merkitystä vain kaukolämpöverkon lähellä asuvien vastaajien valintoihin.

Laajassa mallissa on mukana selittävinä tekijöinä lämmitysjärjestelmien ominaisuuksien lisäksi vastaajien taustakysymyksiin antamista vastauksista johdettuja muuttujia yhdysvaikutus- eli interaktiotermeinä vaihtoehtokohtaisten vakioiden ja ominaisuuksien kanssa. Pilkkeellä, maalämmöllä, sähköllä ja öljyllä on hyötymallin selittäjänä interaktiotermi, joka kertoo, käytetäänkö valitsijan talossa tällä hetkellä ko. järjestelmää pääasiallisena lämmönlähteenä (Taulukko 4). Koska kyseisen muuttujan kerroin on kaikilla em. järjestelmillä positiivinen, nykyjärjestelmän valitseminen lisää siitä saatavaa hyötyä ja valintatodennäköisyyttä. Valinnoissa on siis havaittavissa selvää ”merkkiuskollisuutta”. Metsänomistusta kuvaava interaktiotermi on merkitsevä selittäjä pilkkeellä ja maalämmöllä: metsänomistus lisää pilkkeen (kerroin positiivinen) ja vähentää maalämmön (kerroin negatiivinen) hyötyä ja valintatodennäköisyyttä. Ison talon (pinta-ala yli 150 m²) omistaminen lisää maalämmöstä saatavaa hyötyä ja sen valintatodennäköisyyttä.

Pelletin malliin tulevat tilastollisesti merkitsevinä mukaan vastaajan ikää ja asuinpaikkaa kuvaavat interaktiotermit. Nuorilla (ikä ≤ 40 vuotta) pelletin valinnan todennäköisyys on suurempi kuin keski-ikäisillä (ikä 41-55 vuotta) ja keski-ikäisillä edelleen suurempi kuin varttuneilla (ikä > 55 vuotta). Jos vastaaja asuu entisessä Itä-Suomen läänissä, niin pelletin valinnan todennäköisyys on suurempi kuin muualla Suomessa asuvalla. Öljyllä iän vaikutus on päinvastainen kuin pelletillä eli nuorilla öljyn valinnan todennäköisyys on pienempi kuin vanhemmilla vastaajilla. Vastaajan talouden nettotulojen vaikutus valintoihin tulee kustannusten kautta tilastollisesti merkitseväksi selittäjäksi pilkkeellä ja maalämmöllä. Molemmissa tapauksissa ko. interaktiotermin kerroin on negatiivinen eli maalämmön investointikustannusten ja pilkkeen käyttökustannusten kohoaminen alentaa ko. järjestelmien valinnan todennäköisyyttä enemmän alhaisilla nettotuloilla (alle 30 000 euroa vuodessa) kuin korkeammilla nettotuloilla (yli 30 000 euroa vuodessa). Pilkkeellä vastaajan ikäluokan nuori ja oman työn tarpeen interaktiotermin kerroin on positiivinen: oman työn tarpeen lisääntyminen alentaa pilkkeen valinnan todennäköisyyttä nuorilla vähemmän kuin vanhemmilla vastaajilla. Järjestelmäkohtaisten vakioiden erot laajassa mallissa voidaan tulkita niin, että vastaajien mielestä pelletti-, pilke- ja öljylämmitys ovat muiden, valintatilanteissa mainitsemattomien ominaisuuksien suhteen keskenään hyvin samanlaisia vaihtoehtoja, mutta sähkö- sekä erityisesti maalämpö- ja kaukolämpöjärjestelmät koetaan selvästi näitä paremmiksi vaihtoehtoiksi.

Valintatilanteiden jälkeen vastaajilta tiedusteltiin, onko heillä muita kuin valintatilanteissa mainittuja järjestelmävalintaan vaikuttavia tekijöitä. Ko. kysymykseen vastasi ’kyllä’ 118 henkilöä (27 %) ja ’ei’ 319 henkilöä (73 %). Saadut vapaamuotoiset vastaukset luokiteltiin kriteeriryhmiksi. Niistä yleisimmät olivat oman puun käyttömahdollisuus (21 vastaajaa), järjestelmän toimintavarmuus (14) ja järjestelmän käyttämän polttoaineen hintakehityksen ennakoitu vakaus (8).

Lämmitysjärjestelmävaihtoehtojen investointi- ja käyttökustannusten kertoimien suhteesta saadaan määritettyä diskonttokorko kuvaamaan ko. kustannusten vaihtosuhdetta (*trade-off*) (Train 1985). Laajasta mallista laskettu korko on matalin maalämmöllä: 13 % korkean ja 14 % alhaisen tulotason talouksilla. Myös kaukolämmön (17 %) ja pilkkeen (17 % korkean tulotason ja 12 % alhaisen tulotason talouksilla) diskonttokorko osoittaa vastaajien painottavan ko. järjestelmi-

en valinnoissa käyttökustannuksia. Sen sijaan sähkön (36 %) ja öljyn (36 %) valinnassa investointikustannuksilla on selvästi suurempi painoarvo. Pelletin diskonttokorko (25 %) on näiden kahden aiemmin mainitun ryhmän välissä. Pilkejärjestelmän kertoimista voidaan laskea, että suurituloisilla, yli 40-vuotiailla vastaajilla säästetyn oman työn arvostus on 30 €/tunti ja pienituloisilla, yli 40-vuotiailla vastaajilla vastaavasti 21 euroa/tunti. Alle 40-vuotiailla vastaajilla oman työn tarpeella (ja sen säästöillä) ei ole merkitystä pilkejärjestelmän valinnassa.

Taulukko 3. Estimoidut MNL-mallit. Malleissa käytetään mittayksikkönä hiilidioksidipäästöille tn/vuosi, pienhiukkaspäästöille kg/vuosi ja oman työn tarpeelle sadasosa-tuntia/kuukausi. Interaktiotermi on selitetty taulukossa 3. Kertoimet ovat merkitseviä riskitasolla 0,01 (***) , 0,05 (**) tai 0,10 (*).

Muuttuja	Perusmalli		Laaja malli	
	Kerroin	Keskivirhe	Kerroin	Keskivirhe
<i>Pelletti</i>				
ASC	-0.9106**	0.4187	-0.6055	0.4456
Investointikustannus	-0.0001***	0.0000	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus	-0.0005**	0.0002	-0.0006***	0.0002
CO ₂ -päästöt ¹	-0.3356***	0.1206	-0.4078***	0.1328
Itä (interaktio)			0.6131***	0.1934
Nuori (interaktio)			1.2295***	0.2046
Keski (interaktio)			0.8899***	0.1774
<i>Pilke</i>				
ASC	-0.4963*	0.2968	-0.1850	0.3491
Pilke-nykyisin (interaktio)			2.2537***	0.1343
Metsänomistus (interaktio)			0.8941***	0.1349
Investointikustannus ²	-0.0001***	0.0000	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus	-0.0005***	0.0002	-0.0008***	0.0002
CO ₂ -päästöt ¹	-0.3356***	0.1206	-0.4078***	0.1328
Pienhiukkaspäästöt	-0.0350**	0.0145	-0.0459***	0.0167
Oman työn tarve	-0.0148**	0.0069	-0.0232***	0.0083
Nuori_Oman työn tarve (interaktio)			0.0283**	0.0118
AlhTulot_Käyttökust (interaktio)			-0.0003***	0.0001
<i>Kaukolämpö</i>				
ASC	-4.4821***	0.2572	-3.6783***	0.2850
KI-saataavuus (interaktio)	5.9819***	0.2326	5.9795***	0.2369
Investointikustannus ^{2,5}	-0.0001***	0.0000	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus ⁵	-0.0007***	0.0001	-0.0007***	0.0001
<i>Maalämpö</i>				
ASC	1.2562***	0.2860	2.2424***	0.3186
Maalämpö-nykyisin (interaktio)			1.9541***	0.2524
Metsänomistus (interaktio)			-0.2685***	0.0843
Iso talo (interaktio)			0.2243**	0.0894
Investointikustannus ²	-0.0001***	0.0000	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus	-0.0009***	0.0002	-0.0010***	0.0002
CO ₂ -päästöt ³	-0.0804***	0.0171	-0.0824***	0.0176
AlhTulot_Investointikust (interaktio)			-1.1239*10 ⁻⁴ **	0.0000
<i>Sähkö</i>				
ASC	-0.1632	0.1079	0.5797***	0.1690
Sähkö-nykyisin (interaktio)			1.5002***	0.1914
Investointikustannus ⁴	-0.0002***	0.0000	-0.0002***	0.0000
Käyttökustannus ⁴	-0.0006***	0.0001	-0.0006***	0.0001
CO ₂ -päästöt ³	-0.0804***	0.0171	-0.0824***	0.0176
Pienhiukkaspäästöt			-0.2605*	0.1490
<i>Öljy</i>				

Öljy-nykyisin (interaktio)			1.2831***	0.1355
Investointikustannus ⁴	-0.0002***	0.0000	-0.0002***	0.0000
Käyttökustannus ⁴	-0.0006***	0.0001	-0.0006***	0.0001
Nuori (interaktio)			-0.5614***	0.2148
Yhteensä havaintoja/valintoja	3494		3469	
Log likelihood	-4523.8		-4062.4	
Log likelihood (0)	-6260.4		-6215.6	
Pseudo R ²	0.28		0.35	

¹ kerroin estimoitii yhtä suurena pelletille ja pilkkeelle.

² kerroin estimoitii yhtä suurena pilkkeelle, kaukolämmölle ja maalämmölle.

³ kerroin estimoitii yhtä suurena maalämmölle ja sähkölle.

⁴ kerroin estimoitii yhtä suurena sähkölle ja öljylle.

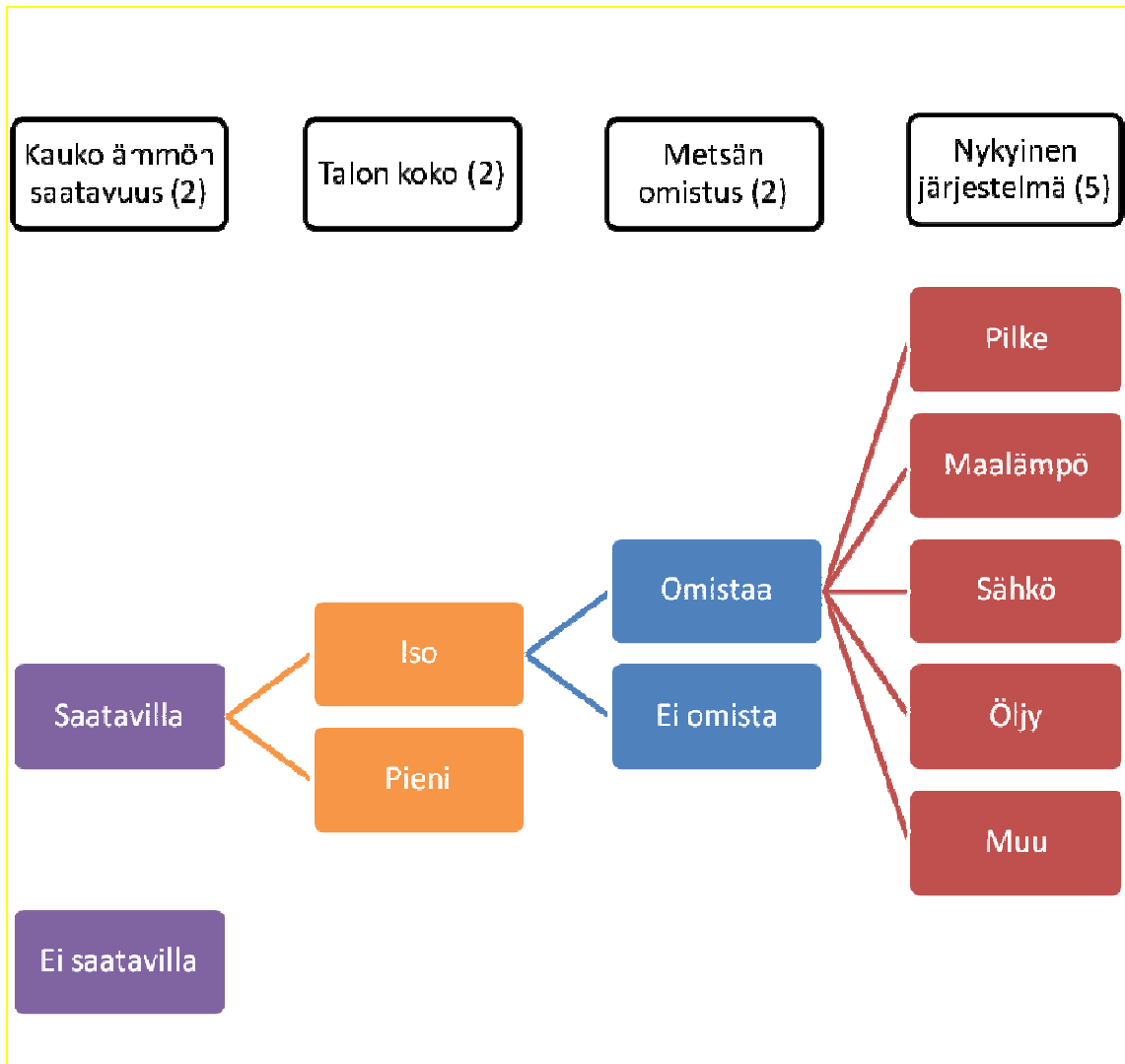
⁵ muuttuja on kerrottu kl-saatavuus -interaktiolla.

Taulukko 4. MNL-malleissa käytetyt interaktiotermit.

	Selitys
<i>ASC-muuttujien kanssa</i>	
Pilke-nykyisin	1, jos vastaaja ilmoitti nykyiseksi päälämmitysjärjestelmäksi pilkkeen; 0, muutoin.
Metsänomistus	1, jos vastaajan talous omistaa metsää; 0, muutoin.
Kl-saatavuus	1, jos vastaaja ilmoitti talonsa olevan kaukolämpöverkon lähellä; 0, muutoin.
Maalämpö-nykyisin	1, jos vastaaja ilmoitti nykyiseksi päälämmitysjärjestelmäksi maalämmön; 0, muutoin.
Iso talo	1, jos vastaajan talon lämmitettävä pinta-ala on yli 150 m ² ; 0, muutoin.
Sähkö-nykyisin	1, jos vastaaja ilmoitti nykyiseksi päälämmitysjärjestelmäksi sähkön; 0, muutoin.
Öljy-nykyisin	1, jos vastaaja ilmoitti nykyiseksi päälämmitysjärjestelmäksi öljyn; 0, muutoin.
Itä	1, jos vastaaja asuu entisessä Itä-Suomen läänissä; 0, muutoin.
Nuori	1, jos vastaaja on maksimissaan 40-vuotias; 0, muutoin.
Keski	1, jos vastaaja on 41-55-vuotias; 0, muutoin.
AlhTulot	1, jos vastaajan talouden yhteenlasketut nettotulot ovat alle 30 000 euroa vuodessa; 0, muutoin.
<i>Ominaisuuksien kanssa</i>	
Nuori_Oman työn tarve	Nuori-muuttujan ja oman työn tarve -muuttujan tulo.
AlhTulot_Käyttökust	AlhTulot-muuttujan ja käyttökustannus-muuttujan tulo.
AlhTulot_Investointikust	AlhTulot-muuttujan ja investointikustannus-muuttujan tulo.

5.3 Markkinoiden segmentointi ja markkinaosuusien määrittäminen

Useammassa lämmitysjärjestelmässä yhtäaikaaisesti tapahtuvien muutosten vaikutusta tutkittiin markkinaosuusanalyysillä, jolla saadaan estimoitua jokaisen vaihtoehdon valintatodennäköisyys ja markkinaosuus nykytilanteessa ja erilaisten muutosten jälkeen. Analyysia varten lämmitysjärjestelmämarkkinoiden asiakkaat jaettiin 40 toisistaan erottuvaan pienempään, keskenään samantyyppiseen asiakasryhmään eli segmenttiin. Segmentointi tehtiin liitteessä 3 esitetyn MNL-mallin interaktiotermin perusteella siten, että segmentit erosivat toisistaan kaukolämmön saatavuuden, talon koon, metsänomistuksen ja/tai käytössä olevan päälämmitysjärjestelmän mukaan (Kuva 15). Liitteen mallia käytettiin, koska sen avulla saatiin segmenttien määrä kohtuulliseksi ja mallin voidaan katsoa olevan liki yhtä hyvä kuin laadittu laaja malli.



Kuva 15. Lämmitysjärjestelmämarkkinoiden asiakkaiden segmentointi 40 asiakasryhmään. Kuvassa esitetään vain viisi kaukolämmön saatavuuden, talon koon, metsänomistuksen ja käytössä olevan päälämmitysjärjestelmän perusteella muodostettua segmenttiä – loput 35 muodostetaan vastaavasti. Suluissa on ilmoitettu kunkin segmentointiperusteen luokkien lukumäärä.

Markkinaosuuksien määrittämiseksi tarvittiin segmenttitietojen lisäksi jokaisen tarjolla olevan lämmitysjärjestelmävaihtoehdon ominaisuuskombinaatiot. Taulukossa 5 on esitetty markkinaosuusanalyysin vertailutilanteen määrittämisessä käytetyt arvot. Arvot kuvaavat kunkin järjestelmän keskimääräisiä ominaisuuksia vuonna 2010, kustannusten osalta arvoja tällä hetkellä noudatettavan politiikan vallitessa (investointikustannuksissa kotitalousvähennys ja käyttökuustannuksissa nykyiset energiaverot huomioituina).

Kunkin segmentin eri valintavaihtoehdoista (pelletti, pilke, kaukolämpö, maalämpö, sähkö ja öljy) saamat hyödyt estimoitiin liitteessä 3 esitetyllä mallilla. Estimoitujen hyötyjen perusteella simuloitiin vaihtoehtojen valintatodennäköisyydet ja lopulta eri lämmitysjärjestelmävaihtoehtojen markkinaosuudet (Blamey ym. 2001, s. 127). Segmenttien kokoerot markkinoilla otettiin huomioon painottamalla markkinaosuuksia segmenttien suhteellisilla osuuksilla. Osuudet estimoitiin käytetystä aineistosta. Markkinaosuudet laskettiin ensiksi vertailutilanteelle ja siihen verrattiin uusilla ominaisuuskombinaatioilla saatuja markkinaosuuksia.

Taulukko 5. Lämmitysjärjestelmävaihtoehtojen ominaisuudet markkinaosuusanalyysin vertailutilanteessa. Käyttökustannuksissa sekä hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöissä on mainittu erikseen pienemmän (pinta-ala alle 150 m²) ja isomman (pinta-ala yli 150 m²) talokokoluokan arvot sekä suluissa yksikköhinnat/päästöt. Vihreällä taustalla merkityillä ominaisuuksilla ei ole vaikutusta markkinaosuuksiin.

Ominaisuudet	Vaihtoehdot					
	pelletti	pilke	kauko- lämpö	maalämpö	sähkö	öljy
Investointikustannus, euroa	10000	6000	6000	16000	5000	7000
Käyttökustannus, euroa/a	1000/ 1500 (250 e/tn) ¹	800/ 1200 (40 e/irto-m ³)	950/ 1400 (6 c/kWh)	700/ 1000 (12 c/kWh ²)	1650/ 2425 (11 c/kWh)	1500/ 2100 (80 c/l)
Hiilidioksidi-päästöt, kg/a (g/kWh)	900/ 1300 (50)	1000/ 1400 (50)		2200/ 3200 (150)	6000/ 9000 (400)	
Pienhiukkaspäästöt, g/a (g/kWh)		8000/ 11200 (0,1)			800/ 1200 (0,005)	
Oman työn tarve, h/kk		20				

¹ nykytilanteen kustannustaso – muut vertailutilanteen kustannustasot hinnoilla 200, 225, 275 ja 300 e/tn.

² käytettävän sähkön hinta.

5.4 Pelletin hinnan ja politiikkatoimien vaikutus lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksiin

Pelletin kuluttajamyyntihinnan muutokset vaikuttavat pellettikattilan käyttökustannuksiin ja kyseisen ominaisuuden muutoksilla pelletin hyötymallissa saadaan estimoitua pelletin hinnan vaikutusta lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksiin. Tämänhetkisessä vertailutilanteessa (nykytilanne) pelletin hinta oli 250 euroa tonnilta (Taulukko 5). Muut käytetyt pelletin hinnat olivat 200, 225, 275 ja 300 euroa tonnilta. Alimmalla hinnalla (eli 200 euroa tonnilta) pelletin tuotanto on kannattavaa tällä hetkellä, jos se tehdään kuivasta kutterista eli höylälástusta (Kuva 3). Hinnalla 225 euroa tonnilta pellettejä kannattaa tehdä kuivan kutterin lisäksi sahanpurusta ja rankahakkeesta. Nykytilannetta korkeammilla hinnoilla (275 ja 300 euroa tonnilta) kaikkien Ihalaisen & Sikasen (2010) tutkimien kuitupuu- ja sivutuotepohjaisten pellettien tuotanto on erittäin kannattavaa.

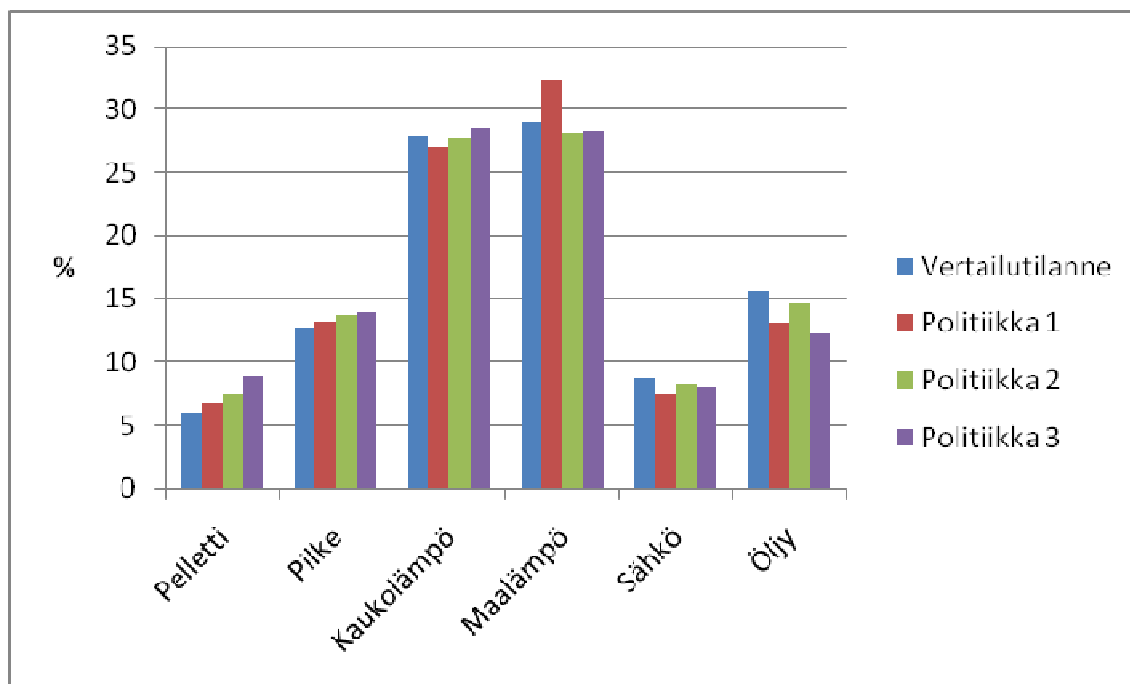
Pelletin hinnan lisäksi markkinaosuustarkasteluissa tutkittiin erilaisten politiikkaskenaarioiden vaikutusta. Tarkasteluun otettiin mukaan hallituksen kaavailemien investointitukien (HE140/2010 vp) ja energiaverotuksen muutoksen (HE147/2010 vp) kaltaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat järjestelmien investointi- ja käyttökustannuksiin (Taulukko 6). Poliitiikan 1 voidaan katsoa kuvaavan tilannetta Suomessa v. 2011, politiikka 2 on muuten sama kuin politiikka 1, mutta maalämpöinvestointia ei tueta ja politiikan 3 voidaan katsoa kuvaavan kustannusvaikutusta Ruotsin investointituki- ja verotasoilla. Poliitiikkatoimien tavoitteena on edistää omakotitalojen lämmitysjärjestelmäremonteissa siirtymistä öljyn ja sähkön käytöstä korvaaviin, päästöjen kannalta parempiin vaihtoehtoihin.

Taulukko 6. Markkinaosuustarkasteluissa käytetyt politiikkaskenaariot. Kustannusten muutokset kohdistuvat taulukossa 5 annettuihin arvoihin.

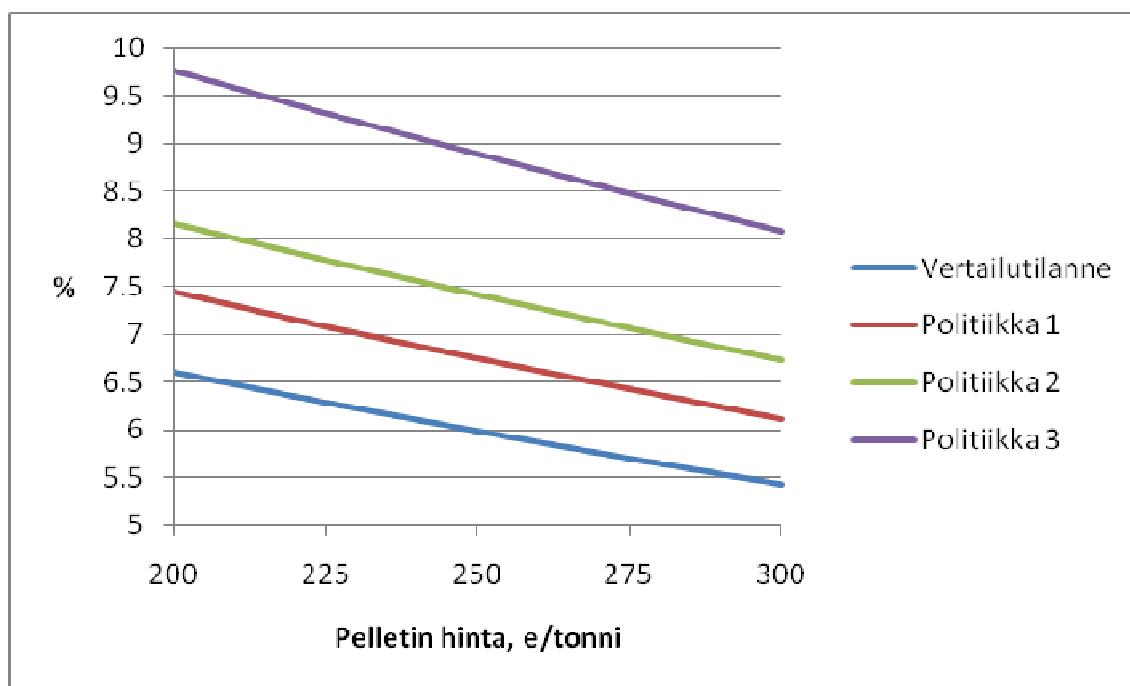
Politiikka	Politiikan kohdentuminen	
	Investointikustannukset	Käyttökustannukset
1	Avustus investointiin (pl. työ) 20 %, kun öljystä tai sähköstä siirrytään pellettiin, pilkkeeseen tai maalämpöön.	Öljyn ja sähkön sekä maalämmön verotusta kiristetään siten, että ko. energiakustannukset nousevat 10 %.
2	Avustus investointiin (pl. työ) 20 %, kun öljystä tai sähköstä siirrytään pellettiin tai pilkkeeseen.	Öljyn ja sähkön sekä maalämmön verotusta kiristetään siten, että ko. energiakustannukset nousevat 10 %.
3	Avustus investointiin (pl. työ) 30 %, kun öljystä tai sähköstä siirrytään pellettiin.	Verotusta kiristetään siten, että energiakustannukset nousevat kaukolämmöllä 10 %, sähköllä 20 % ja öljyllä 40 %.

Pelletin simuloitu markkinaosuus nykytilanteessa (vertailutilanne pelletin hinnalla 250 e/tonni) on 6,0 % (Kuvat 16 ja 17). Kaukolämpöverkon ulkopuolella osuus on 8,1 % ja kaukolämpöverkkoalueella 2,8 %. Kuvassa 16 näkyvät myös muiden järjestelmien markkinaosuudet ja niiden muutokset eri politiikkaskenaarioissa. Jokaisessa politiikkaskenaariossa pelletin ja pilkkeen markkinaosuus kasvaa ja öljyn ja sähkön markkinaosuus pienenee vertailutilanteeseen nähden. Vaikutuksen suuruus riippuu politiikasta. Kauko- ja maalämmön markkinaosuuteen politiikoilla sen sijaan on joko positiivinen tai negatiivinen vaikutus. Erityisen positiivinen vaikutus maalämpöön on politiikalla 1. Nykytilanteessa kaukolämpöverkkoalueella kaukolämmön simuloitu markkinaosuus on 69,5 % ja seuraavaksi suurimman eli maalämmön osuus 14,1 %. Kaukolämpöverkon ulkopuolella maalämmön osuus on selvästi suurin, 38,9 % ja sitä seuraavat öljy (22,1 %) ja pilke (18,6 %).

Tämänhetkisessä vertailutilanteessa 50 euron muutos pelletin tonnihinnassa aiheuttaa noin 0,6 %-yksikön muutoksen pelletin markkinaosuuteen, mikäli muiden polttoaineiden hinnat eivät muutu (Kuva 17). Erilaisten politiikkatoimien seurauksena pelletin markkinaosuus kasvaa kaikilla pelletin hinnoilla. Kaikkein suurin pelletin markkinaosuus saavutetaan politiikkaskenaariossa 3 eli pellettijärjestelmäinvestointia voimakkaasti tukemalla ja öljyn, sähkön sekä kaukolämmön kilpailukykyä veronkorotuksilla heikentämällä. Tällöin, jos pelletin hinta on 200 euroa tonnilta, niin pelletin markkinaosuus on noin 3,8 %-yksikköä suurempi kuin nykytilanteessa ja lähes joka kymmenes remontoija valitsisi lämmitysjärjestelmäkseen pelletin.



Kuva 16. Lämmitysjärjestelmien markkinaosuudet eri politiikkatoimia käytettäessä pelletin hinnan ollessa 250 euroa tonnilta.



Kuva 17. Pelletin hinnan (euroa/tonni) vaikutus pellettijärjestelmien simuloituun markkinaosuuteen eri politiikkaskenaarioissa.

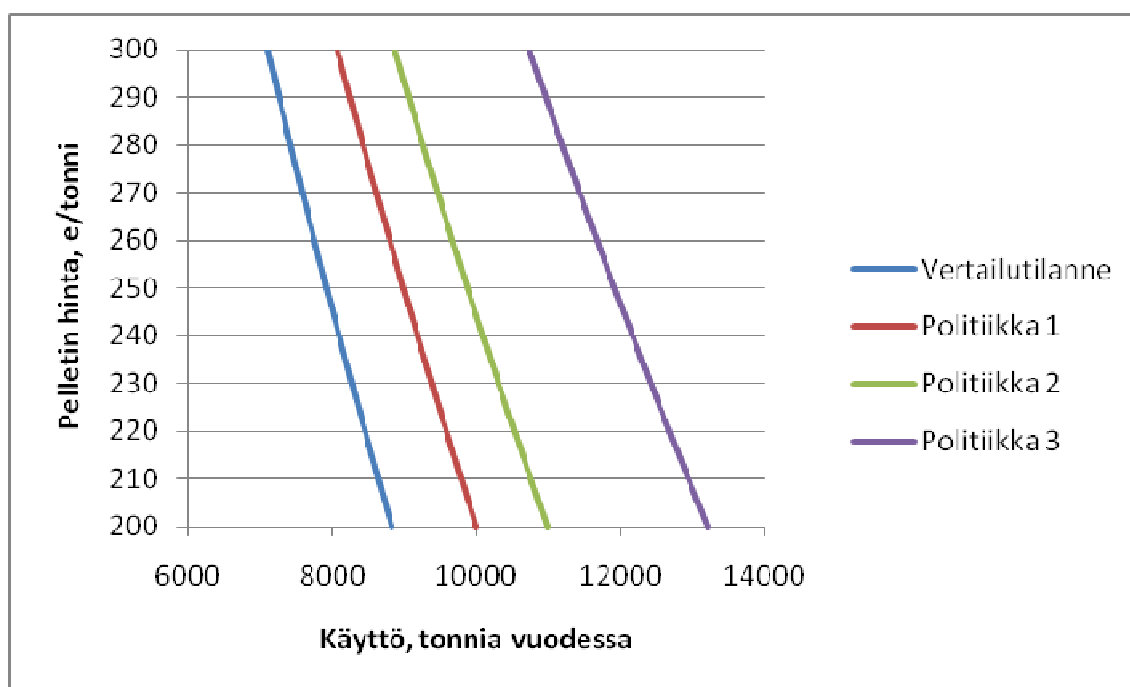
Kuvasta 17 voidaan myös päätellä, millä pelletin hinnoilla saavutetaan sama markkinaosuus eri politiikkakeinoja käytettäessä. Esim. pelletin 7 %:n markkinaosuus saavutetaan politiikkaskenaariossa 1, jos pelletin hinta on 225 euroa tonnilta, mutta politiikkaskenaariossa 2 sama markkinaosuus saavutetaan selvästi korkeammalla hinnalla eli 275 euroa tonnilta. Vastaavasti politiikkaskenaarion 2 suurimpaan markkinaosuuteen (8,1 %), joka saavutetaan pelletin minimihinnalla 200 euroa tonnilta, päästään politiikkaskenaariossa 3 korkeimmalla pelletin hinnalla eli 300 euroa tonnilta. Poliitiikkaskenaariossa 3 hintatason pysyessä alle 300 euroa tonnilta pelletin

markkinaosuus kohoaa tasolle, johon muilla politiikoilla ei päästä millään tarkastelluilla pelletin hinnoilla.

5.5 Pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitys

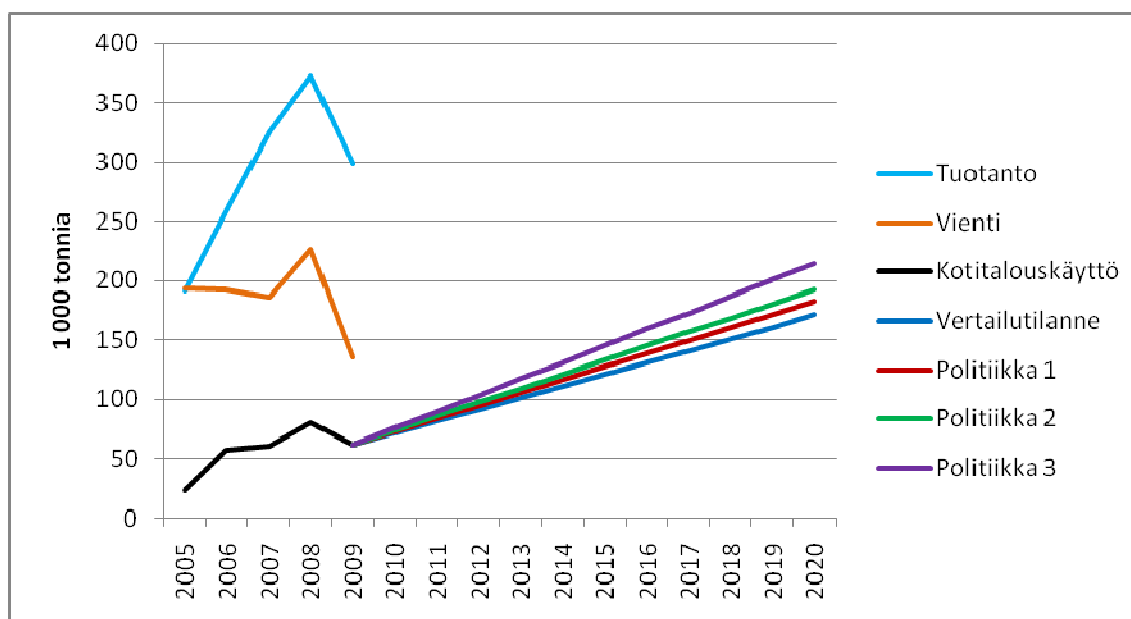
Pelletin kotitalousmarkkinoiden kehitystä ajanjaksolla 2010-2020 ennakoitiin tarkastelemalla järjestelmämuutoksista aiheutuvaa pelletin kysynnän lisäystä vuositasolla. Tällöin vuosittaisten remonttien lukumääräksi oletettiin 30 000, joista 60 % kohdistuu pieniin, alle 150 m²:n taloihin ja 40 % suuriin, yli 150 m²:n taloihin. Poliittikkamuutokset oletettiin pysyviksi niin, että ne eivät muuta remonttien kokonaismäärää tai järjestelmien uusimismen nopeutta. Jos kuitenkin politiikka-toimet koetaan väliaikaisiksi, ne voivat nopeuttaa järjestelmien uusimista, jolloin politiikkatoimien lyhyen aikavälin vaikutukset tulevat tässä aliarvioituiksi.

Nykytilanteessa (pelletin hinta 250 e/tonni) pelletin kulutus remontoituissa taloissa lisääntyy n. 8 000 tonnia vuodessa (Kuva 18). Tässä vertailutilanteessa voidaan päästä n. 8 800 tonnin vuosikulutuksen lisäykseen, jos pelletin hinta laskee, mutta vaihtoehtoisilla politiikkakeinoilla on mahdollista rikkoa 10 000 tonnin raja.



Kuva 18. Pelletin ennakoitu vuotuinen lisäksyntä remontoituissa omakotitaloissa eri politiikkaskenaarioissa.

Pelletin käytön kehitystä koko kotitaloussektorilla ajanjaksolla 2010-2020 ennakoitiin edellä esitetyn vuosittaisten remonttimäärien aiheuttaman lisäksynnän ja rakennettavien uusien omakotitalojen pelletin käytön perusteella. Remonttien osalta oletettiin, että omakotitaloasukkaiden preferensseissä ei tapahdu muutoksia tarkastelujakson kuluessa. Uudisrakentamisen osalta oletettiin, että vuosittain rakennetaan neljä tonnia käyttävä pellettijärjestelmä 500 omakotitaloon. Kuvassa 19 on esitetty pelletin markkinakehitysennuste, kun pelletin hinta on 250 euroa tonnilta eivätkä muiden polttoaineiden hinnat myöskään muutu. Ennusteen mukaan pelletin kotitalouskäyttö on vuonna 2020 noudatetusta politiikasta riippuen 170-215 000 tonnia eli noin kolmin-kertainen vuoden 2009 käyttöön nähden.



Kuva 19. Puupellettien toteutunut tuotanto, vienti sekä käyttö koti- ja maatalouksissa vuosina 2005-2009 sekä ennakoitu käyttö pientaloissa v. 2010-2020 eri politiikkatoimia käytettäessä, kun pelletin hinta on 250 euroa tonnilta (ks. myös kuva 1).

6. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Vanhat, 1960-1990-luvuilla rakennetut vesikeskuslämmitteiset omakotitalot muodostavat merkittävän potentiaalin öljyä ja sähköä korvaaville, ympäristövaikutuksiltaan vähemmän haitallisille lämmitystavoille tulevina vuosina. Öljylämmitteisiä omakotitaloja on Suomessa edelleen yli 200 000 ja tämän tutkimuksen perusteella monessa niistä (joka neljäs) lämmitysjärjestelmä on tällä hetkellä uusimisen tarpeessa. Monella öljylämmittäjällä on myös suunnitelmassa lämmitysjärjestelmän vaihtaminen tai uusiminen lähivuosina. Sähkölämmittäjät muodostavat öljykin suuremman potentiaalin markkinoilla. Suuri osa heistä on kuitenkin suorasähkölämmittäjiä, joiden tilannetta ei selvitetty tässä tutkimuksessa. Tämä aiheuttaa merkittävän epävarmuustekijän pelletinkin kulutusennusteille tässä työssä.

Toteutuneita lämmitysjärjestelmävalintoja on aiemmin mallinnettu käyttäen otoksia koko rakennuskannasta (Braun 2009, Vaage 2000) tai pelkästään uudisrakennuksista (Kasanen & Lakshmanan 1989). Tässä tutkimuksessa sen sijaan mallinnettiin omakotiasujien ehdollisia valinta-aikomuksia peruskorjaustilanteessa ja ennakoitiin niiden perusteella tulevaa käyttäytymistä. Käytettyä valintakoemenetelmää (*discrete choice experiment, DCE*) on sovellettu laajasti erilaisten tuote- ja palveluvalintojen mallinnuksessa, mutta tiedossamme on vain kaksi tutkimusta, toinen Kanadasta (Sadler 2003) ja toinen Iso-Britanniasta (Scarpa & Willis 2010), joissa menetelmää on sovellettu lämmitysjärjestelmävalintojen mallinnukseen. Tämä on toisaalta yllättävää (menetelmän tarjoamat mahdollisuudet), toisaalta odotettua (valintatilanteiden muotoilun vaikeus).

Toteutuneet valinnat viimeisen 10 vuoden aikana, lähiaikoina remonttia suunnittelevien aikomukset ja valintatilanteissa tehdyt valinnat osoittavat kaikki maa- ja kaukolämmön suosiota. Ko. lämmitystavat ovat olleet suosituimpia muissakin viimeaikaisissa selvityksissä, joissa on selvitetty omakotiasujien suhtautumista eri järjestelmiin (esim. Mahapatra & Gustavsson 2008a, 2010, Suomela 2009). Uudisrakentajat ovat suosineet viime vuosina varsinkin maalämpöä, joskin sähkölämmitys on ollut sitä tavallisempi valinta (RTI 2010a) – myös järjestelmäsaneerauk-

sissa maalämmön osuus on ollut kasvussa (RTI 2010 b). Maalämmön valintaa puoltavina seikkoina mainitaan ennen kaikkea käyttökustannusten edullisuus, mutta myös järjestelmän helppohoitoisuus ja ympäristöystävällisyys sekä talon markkina-arvon nouseminen (RTI 2010a,b, Mahapatra & Gustavsson 2008a, 2010). Maalämpöpumppuihin on suhtauduttu pitemmän aikaa periaatteessa myönteisesti (Heljo ym. 1997), mutta positiivinen mielikuva ei ole pelkästään riittänyt valinnan perusteeksi, vaan on tarvittu myös uskottavuus ja sosiaalinen hyväksyminen ennen kuin järjestelmän suosio rakentajien ja remontoijien keskuudessa on lähtenyt kasvuun.

Sillä, asuuko valitsija kaukolämpöverkon läheisyydessä vai ei, on merkittävä vaikutus kauko- ja maalämmön valintatodennäköisyyteen. Kaukolämmön suosio on sen oletetulla saatavuusalueella selvästi korkeampi kuin maalämmön, mutta kun kaukolämpöä ei ole saatavilla, niin maalämmön suosio on hyvin korkealla. Tämä osoittaa, että kaukolämmölle löytyy edelleen kysyntää myös remonttikohteissa. Tulos tukee Riepon ja Solmion (2008) johtopäätöstä siitä, että lämpöyrittäjien tarjoama kaukolämpö kiinnostaa omakotiasukkaita. Lisäksi voidaan olettaa, että esitetty kevennetty kaukolämpötekniikka (Hagström ym. 2009), jolla pyritään alentamaan kaukolämmön kustannuksia, tarjoaa tulevaisuudessa kaukolämmön tuottajille menestymisen mahdollisuuksia.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että lämmitysjärjestelmän investointi- ja käyttökustannuksilla on merkittävä vaikutus valintoihin. Myös aiemmat tutkimukset ovat painottaneet kustannusten tärkeyttä valintakriteerinä (Rämö ym. 2002, Mahapatra & Gustavsson 2008a, 2010). Aiemmat tutkimukset ovat korostaneet myös järjestelmän toimintavarmuuden merkitystä – ko. tekijää ei sisällytetty tämän tutkimuksen valintatilanteisiin, mutta se tuli esiin vapaamuotoisissa vastauksissa. Oman puun hyödyntämismahdollisuus lämmityksessä nousi tärkeäksi valintakriteeriksi. Tämä ei ole yllättävää, sillä nykyäänkin vain harvat ostavat polttopuunsa ja loput kokevat omasta metsästä korjaamansa puun ”ilmaiseksi”.

Ympäristönäkökohdilla, joita valintatilanteissa kuvasivat hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöt, näyttää olevan vähäisempi merkitys valintoihin kuin kustannustekijöillä. Niiden merkityksen on oletettu kasvavan tulevaisuudessa (Heljo ym. 1997) ja viitteitä merkityksen kasvusta on jo saatu ainakin periaatteellisella tasolla (Mahapatra & Gustavsson 2010). Ympäristöasioiden kohdalla on otettava kuitenkin huomioon, että periaatteellisella tasolla ilmaistu korkea tärkeys ei välttämättä siirry todelliseen valintatilanteeseen (Rämö ym. 2002).

Järjestelmien valintaan vaikuttavat järjestelmäominaisuuksien ohella myös monet muut tekijät. Näiden vastaajakohtaisten, vastaajan taustaa kuvaavien tekijöiden avulla saatiin markkinoiden rakenne paremmin selville ja markkinat voitiin segmentoida – toisistaan eroavien segmenttien olemassaolo tarjoaa esim. kohdennetulle markkinointiviestinnälle hyvät puitteet. Valintoja selittää ensinnäkin ”merkkiuskollisuus”, kuten aiemmat selvitykset ovat osoittaneet (Heljo ym. 1997, Järvinen 2007, RTI 2010b). On kuitenkin huomattava, että lähiaikoina lämmitysjärjestelmäremonttia suunnittelevista suuri osa (kolme neljästä) ilmoitti valinnakseen toisen järjestelmän kuin mikä heillä on tällä hetkellä käytössä. Kokemus järjestelmästä vähentää sen valintaan liittyviä riskejä ja päätöksentekijä näyttää arvostavan tätä riskin vähenemää. Metsänomistus lisää odotetusti omaan puuhun perustuvan järjestelmän eli pilkekattilan suosiota. Maalämmön suosiota isoissa taloissa selittänee ennen kaikkea se, että paljon energiaa kuluttavissa kohteissa investointikustannuksiltaan kalliin, mutta halpaa lämpöä tuottavan lämmitysjärjestelmän hintakilpailukyky paranee. Kotitalouden tulojen vaikutus valintoihin tulee esiin vain keskimäärin kalleimmassa investoinnissa eli maalämmössä. Tulojen melko vähäisestä merkityksestä valintojen selittäjänä on viitteitä myös aiempien tutkimusten perusteella (Braun 2009), vaikkakin puulämmityksen ja alhaisten tulojen on osoitettu kytkeytyvän toisiinsa (Kasanen & Lakshmanan 1989).

Aiempien selvitysten perusteella pellettilämmitys kiinnostaa omakotiasujia (Järvinen 2007, Tapaninen 2010). Tämän tutkimuksen perusteella pelletin lämmitysjärjestelmäkseen tulee valitsemaan kuitenkin vain suhteellisen harvat remontoijat. Tässä tutkimuksessa ei kysytty syitä, miksi päätöksentekijä ei valitse tiettyä lämmitysjärjestelmää, esim. pellettiä. Esteitä pellettilämmityksen leviämiseksi omakotitaloissa on kuitenkin esitetty aiemmissa selvityksissä ja tutkimuksissa (esim. Järvinen 2007, Mahapatra ym. 2007, Tapaninen 2010). Niissä ihmiset ovat mm. pitäneet investointia pellettijärjestelmään ja järjestelmän vaatimiin tiloihin kalliina, epäilleet järjestelmän toimintavarmuutta ja olleet huolestuneita pelletin hintakehityksestä. Tämän työn kyselyssä noin kolmannes vastaajista oli huolissaan pelletin saatavuudesta tulevaisuudessa. Pellettijärjestelmää käyttävät ovat kuitenkin pääsääntöisesti tyytyväisiä nykyiseen järjestelmäänsä sekä tämän tutkimuksen että aiempien selvitysten ja tutkimusten (Järvinen 2007, Mahapatra & Gustavsson 2008a) perusteella. Pelletin käyttäjien määrän kasvaessa ja positiivisempien käyttäjäkokemusten lisääntyessä pelletin uskottavuus ja sosiaalinen hyväksyttävyyys kasvaa, mikä edistää pelletin markkina-asemaa lämmitysjärjestelmämarkkinoilla. Tällaista mahdollisesti hyvinkin merkityksellistä muutosta ei kuitenkaan huomioitu tämän tutkimuksen markkinaosuusennusteissa. Nuorten, alle 40-vuotiaitten omakotiasujien valintatilanteissa osoittama mielenkiinto pellettiä kohtaan on positiivinen merkki pellettialan tulevaisuuden kannalta etenkin, jos pientalokannassa tapahtuu merkittävästi omistajanvaihdoksia ennen lämmitysjärjestelmien peruskorjauksia.

Pelletin kotitalouskäytön ennakoitaan kasvavan noudatetusta politiikasta riippuen 170-215 000 tonniin vuonna 2020 eli noin kolminkertaiseksi vuoden 2009 käyttöön nähden. Mahdolliset kohtuulliset hinnankorotukset eivät vaikuta kovin merkittävästi ennusteeseen etenkin, mikäli muiden polttoaineiden hinnat nousevat samalla.

Pelletin markkinaosuus lämmitysjärjestelmäremonttoijien keskuudessa kasvaa, jos investointeja uusiutuvia energialähteitä käyttäviin järjestelmiin tuetaan ja fossiilisiin energialähteisiin kohdistuvaa verotusta korotetaan. Markkinaosuuden kasvu on kuitenkin suhteellisen maltillista tässä tutkimuksessa käytetyillä politiikkatoimilla. Esim. vuoden 2011 alussa voimaantulevat säädökset merkinnevät, että maalämmön suosio kasvaa entisestään omakotiremonttoijien keskuudessa. Samoin investointituen piiriin kuuluvan ilmavesilämpöpumppujen suosio kasvanee. Ko. vaihtoehto ei ollut mukana tämän tutkimuksen valintatilanteissa, mutta useat lämmitysjärjestelmäremonttia lähiaikoina suunnittelevat mainitsivat sen järjestelmävalintanaan. Pelletinkin markkinaosuus kasvaa, mutta se jää edelleen selvästi suosiossa maalämmölle (ja muille lämpöpumpuille). Tulosten perusteella näyttääkin ilmeiseltä, että pellettijärjestelmien yleistymisen sille tahdilla kuin esim. Ruotsissa vaatii lämmitysratkaisuihin vaikuttavan politiikan muuttamista vielä lähemmäksi Ruotsin mallia.

Uudisrakentamisessa lämmitysjärjestelmän valintatilanne on hyvin erilainen remonttitilanteeseen verrattuna mm. tiukentuvien energiatehokkuusvaatimusten ja matalaenergiatalojen lisääntymisen myötä, jotka pienentävät merkittävästi lämmitysenergian tarvetta. Tällöin suoravirran kilpailukyky paranee ja lisäkysyntää voi muodostua uudelleen täydentäville teknologioille, joissa myös pelletin käyttö voi olla mukana.

Kiitokset

Kiitämme MMT Anssi Niskasta merkittävästä ideointiavusta tutkimuksen suunnittelussa ja kyselyn toteutuksessa, VTM Jaakko Heinosta avusta kokeen tilastollisessa suunnittelussa sekä MMK Hanna Haavikko aineiston tallennustyöstä ja MMK Mika Vartiaista aineiston tarkistuk-

sista ja täydentävien analyysien toteutuksesta. Rakentamiskeskus Vintilän projektipäällikkö Essi Hämäläisen asiantuntemus auttoi valintatilanteiden suunnittelussa.

LÄHTEET

- Bennett, J. & Adamowicz, V. 2001. Some fundamentals of environmental choice modelling. *Teoksessa:* Bennett, J. & Blamey, R. (Toim.) The choice modelling approach to environmental valuation. Edward Elgar, Cheltenham, UK. s. 37-69.
- Bennett, J. & Blamey, R. (Toim.) 2001. The choice modelling approach to environmental valuation. Edward Elgar, Cheltenham, UK. 269 s.
- Blamey, R., Bennett, J., Louviere, J.J. & Morrison, M. 2001. Green product choice. *Teoksessa:* Bennett, J. & Blamey, R. (Toim.) The choice modelling approach to environmental valuation. Edward Elgar, Cheltenham, UK. s. 115-130.
- Braun, F.G. 2009. Preferences for Heating Technologies: A Discrete Choice Analysis for German Households. European Association of Environmental and Resource Economists, 17th Annual Conference. 24 - 27 June 2009, Amsterdam. 25 s. Saatavissa: <http://www.aee.at/2009-IAEE/> [viitattu 1.12.2010]
- EUBIA. 2007. Biomass pelletising. Saatavissa: <http://www.eubia.org/194.0.html> [viitattu 15.11.2009]
- Hagström, M., Vanhanen, J. & Vehviläinen, I. 2009. Kevennetty kaukolämpötekniikka – Kustannustehokkaan jakelu- ja asiakasteknologian kehittäminen matalan kulutustason olosuhteisiin. Gaia Consulting Oy. 29 s.
- HE 140/2010 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista annetun lain muuttamisesta. Saatavissa: <http://www.eduskunta.fi/valtiopaivaasiat/HE+140/2010> [viitattu 26.11.2010]
- HE 147/2010 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle energiaverotusta koskevan lainsäädännön muuttamiseksi. Saatavissa: <http://www.eduskunta.fi/valtiopaivaasiat/HE+147/2010> [viitattu 3.12.2010]
- Heljo, J., Nippala, E. & Kalema, T. 1997. Rakennusten lämmitystapavalinnat. Rakentamistalouden julkaisuja 5/1997. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Rakennustekniikan osasto, Rakentamistalous, Tampere. 108 s. + liitteet.
- Hensher, D.A., Rose, J.M. & Greene, W.H. 2007. Applied choice analysis: a primer. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 717 s.
- Ihalainen, T. & Sikanen, L. 2010. Kustannustekijöiden vaikutukset pellettituotannon arvoketjuissa. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 181. 27 s + liitteet. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp181.htm> [viitattu 29.11.2010]
- Ilmasto- ja energiastategia. 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. 105 s. + liitteet. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf [viitattu 26.11.2010]
- Järvinen, M. 2007. Energiatohokkuus ja kuluttajien odotukset. EnergiaNeuvos – Omakotiasukkaan energiansäästöohjelman loppuraportti. Suomen Omakotiliiton julkaisu 1/2007. 37 s.
- Kasanen, P. & Lakshmanan, T.R. 1989. Residential heating choices of Finnish households. *Economic Geography* 65: 130-145.
- Kuhfeld, W.F. 2010. The Macros. *Teoksessa:* Marketing Research Methods in SAS. Experimental Design, Choice, Conjoint, and Graphical Techniques. SAS Technical Papers, Marketing Research MR-2010. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA. s. 803-1211. Saatavissa: <http://support.sas.com/techsup/technote/mr2010.pdf> [viitattu 26.11.2010]
- Lancaster, K.J. 1966. A New Approach to Consumer Theory. *The Journal of Political Economy* 74: 132-157.
- Lancsar, E. & Louviere, J. 2008. Conducting discrete choice experiments to inform Healthcare decision making. *PharmacoEconomics* 26: 661-677.
- Louviere, J.J., Hensher, D.A. & Swait, J.D. 2000. Stated choice methods: analysis and applications. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 402 s.

- Mahapatra, K. & Gustavsson, L. 2008a. Diffusion of innovative heating systems in detached homes in Sweden. *International Journal of Energy Technology and Policy* 6: 343-367.
- 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. 2010. Adoption of innovative heating systems - needs and attitudes of homeowners. *Energy Efficiency* 3: 1-18.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L. & Madlener, R. 2007. Bioenergy innovations: The case of wood pellet systems in Sweden. *Technology Analysis & Strategic Management* 19: 99-125.
- Manski, C.F. 1977. Structure of Random Utility Models. *Theory and Decision* 8: 229-254.
- McFadden, D. 1974. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Teoksessa: Zarembka, P. (Toim.) Frontiers in econometrics*. Academic Press, New York. s. 105-142.
- Pellettienergiayhdistys. 2010. Suomen Pellettienergiayhdistys ry:n verkkosivut. <http://www.pellettienergia.fi> [viitattu 25.11.2010]
- proPellets Austria. 2010. Wood Pellet Consumption in Austria. Saatavissa: <http://www.propellets.at/cms/cms.php?pageName=341> [viitattu 25.11.2010]
- Puupolttoaineiden hintaseuranta. 2010. Pöyry Energy Oy. Saatavissa: <http://www.puunhinta.fi/tilastot.htm?graph=fi-all-main> [viitattu 6.10.2010]
- Rieppo, K. & Solmio, H. 2008. Pientaloasiakkaista lämpöyrittäjille kasvumahdollisuuksia. TTS tutkimuksen tiedote. Luonnonvara-ala: metsä 5/2008 (721). 8 s.
- RTI. 2010a. Oikea lämmitysjärjestelmä omakotitaloon. Teoksessa: Valintaopas omakotirakentajalle 2010-2011. Rakentajan Tietopalvelu RTI Oy, Helsinki. s. 194-201.
- RTI. 2010b. Oikea lämmitysjärjestelmä omakotitaloon. Teoksessa: Valintaopas peruskorjaaminen ja kunnostus 2010. Rakentajan Tietopalvelu RTI Oy, Helsinki. s. 144-151.
- Rämö, A.-K., Toivonen, R., Tahvanainen, L. & Silvennoinen, H. 2002. Energiaa puusta – kuluttajien käsitykset puun energiakäytöstä. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita n:o 52. 42 s. + liitteet.
- Sadler, M., 2003. Home Energy Preferences & Policy: Applying Stated Choice Modeling to a Hybrid Energy Economy Model. Master's Thesis. School of Resource and Environmental Management, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada. 100 s.
- Scarpa, R. & Willis, K. 2010. Willingness-to-pay for renewable energy: Primary and discretionary choice of British households' for micro-generation technologies. *Energy Economics* 32: 129-136.
- Selkimäki, M., Mola-Yudego, B., Röser, D., Prinz, R. & Sikanen, L. 2010. Present and future trends in pellet markets, raw materials, and supply logistics in Sweden and Finland. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 14: 3068-3075.
- Sikanen, L., Mutanen, A., Röser, D. ja Selkimäki, M. 2008. Pellet markets in Finland and Europe – an overview. PELLETime project. 7 s. Saatavissa: <http://www.pellettime.fi> [viitattu 25.11.2010]
- Statens energimyndigheten & Statistiska centralbyrån. 2009. Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2008. ES 2009: 10. Eskilstuna, Sweden. 45 s.
- Statistik Austria. 2010. Wohnen 2009, Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus Jahresdurchschnitt 2009. Wien, Austria. 190 s. + liitteet.
- Suomela. 2009. Suomalaisen omakotitalotutkimuksen 2/2009 keskeiset tulokset. Saatavissa: <http://www.suomela.fi/suomela-omakotitalotutkimus-tulokset-2-2009.aspx> [viitattu 2.12.2010]
- Tapaninen, A., 2010. Adoption of Innovation: Wood Pellet Heating System in the Renewable Residential Energy Context. PhD Thesis. Tampere University of Technology. Publication 884. Tampere. 60 s. + liitteet.
- Tilastokeskus. 2010. Tuottajajahintaindeksit 2010, elokuu. Suomen virallinen tilasto, Hinnat ja kustannukset 2010. Helsinki 17.9.2010.
- Train, K. 1985. Discount Rates in Consumers Energy-Related Decisions - a Review of the Literature. *Energy* 10: 1243-1253.
- Tuohiniitty, H. suul. tieto 2010
- Vaage, K. 2000. Heating technology and energy use: a discrete/continuous choice approach to Norwegian household energy demand. *Energy Economics* 22: 649-666.

Verma, V.K., Bram, S. & De Ruyck, J. 2009. Small scale biomass heating systems: Standards, quality labelling and market driving factors - An EU outlook. *Biomass & Bioenergy* 33: 1393-1402.

LIITTEET

Liite 1. Esimerkki tutkimuksessa käytetystä kyselylomakkeesta. Lomakkeet olivat muuten samalaisia, mutta valintatilanteissa (Osa 2) oli käytössä yhteensä 16 erilaista kahdeksan valintatilanteen versiota.

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, ostimme kaiken käyttämämme puun
 - 2 Ostimme 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 – minkä? _____

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 taloutteenne '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 väärä 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 (15 000 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 ilmastoon 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.

Valitkaa kussakin valintatilanteessa se päälämmitysjärjestelmä, jonka hankkisitte, jos tarjolla olisi vain valintatilanteessa mainitut vaihtoehdot (joiden kustannukset, päästöt ja oman työn tarve olisivat valintatilanteen mukaiset). **HUOM!** Kaukolämmön voitte valita vain, jos talonne sijaitsee nykyisen kaukolämpöverkon lähellä.

Valintatilanne 1

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	9 000	7 000	10 000	19 000	6 000	4 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 850	2 100	1 200	600	950	950
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	6 000	700	900	2 200	2 300	400
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	80	80	900	300	750	2 000
Oman työn tarve	1 tunti/kk	ei ollenkaan	2 tuntia/kk	ei ollenkaan	ei ollenkaan	5 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Voitte katsoa ominaisuuksien merkityksistä edellisen sivun laatikosta!

Valintatilanne 2

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	9 000	5 000	13 000	13 000	8 000	10 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 850	1 800	1 200	900	950	800
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	4 000	6 000	300	300	700	1 000
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	80	80	3 500	30	150	2 000
Oman työn tarve	15 min/kk	satunnaisesti	2 tuntia/kk	ei ollenkaan	ei ollenkaan	20 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 3

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	11 000	3 000	16 000	10 000	6 000	10 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 850	2 100	1 000	700	650	800
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	4 000	6 000	300	2 200	700	400
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	80	800	3 500	300	750	2 000
Oman työn tarve	15 min/kk	ei ollenkaan	2 tuntia/kk	ei ollenkaan	satunnaisesti	5 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 4

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	11 000	3 000	13 000	16 000	6 000	10 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 500	2 400	800	600	950	950
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	4 000	700	300	300	700	1 000
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	150	800	900	30	750	8 000
Oman työn tarve	1 tunti/kk	satunnaisesti	30 min/kk	ei ollenkaan	satunnaisesti	5 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 5

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	7 000	3 000	13 000	13 000	8 000	6 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 500	1 500	1 000	700	1 550	650
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	6 000	700	300	2 200	2 300	400
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	80	800	3 500	300	750	8 000
Oman työn tarve	1 tunti/kk	satunnaisesti	2 tuntia/kk	ei ollenkaan	ei ollenkaan	20 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 6

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	5 000	7 000	16 000	19 000	8 000	8 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	2 200	2 400	1 000	900	950	800
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	6 000	700	300	2 200	700	400
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	80	800	900	30	750	2 000
Oman työn tarve	1 tunti/kk	satunnaisesti	30 min/kk	satunnaisesti	satunnaisesti	5 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 7

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	7 000	9 000	16 000	10 000	6 000	8 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 150	1 800	1 400	600	950	950
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	6 000	6 000	300	2 200	700	400
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	150	80	3 500	30	150	8 000
Oman työn tarve	15 min/kk	satunnaisesti	2 tuntia/kk	satunnaisesti	ei ollenkaan	20 tuntia/kk
VALITSEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valintatilanne 8

	Öljy	Sähkö	Pelletti	Maalämpö	Kaukolämpö	Pilke
Investointikustannus (euroa)	7 000	3 000	16 000	19 000	8 000	6 000
Käyttökustannus (euroa vuodessa)	1 850	1 800	800	600	1 250	1 100
Hiilidioksidipäästöt (kg vuodessa)	6 000	6 000	300	300	2 300	1 000
Pienhiukkaspäästöt (g vuodessa)	150	800	900	30	750	2 000
Oman työn tarve	15 min/kk	ei ollenkaan	30 min/kk	ei ollenkaan	ei ollenkaan	20 tuntia/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 lämmitysjärjestelmävalintaan?

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. Mielipiteet. Ympyröikää kunkin väittämän kohdalla yksi mielipidettänne parhaiten kuvaava vaihtoehto.

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

	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	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) Elämänrytmini ei mahdollista oman ajan käyttöä päivittäin taloni lämmitykseen	5	4	3	2	1
(d) Rakennusten kiinteistöveron suuruuden olisi määräydyttävä 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 mielipiteitänne?

	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 suositeltavin 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 omakotitalorakentajista 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 2a. Lämmitysjärjestelmävaihtoehtojen ominaisuusluokat valintatilanteissa, kun talon kerrosala on 100-120 m². Vuotuinen energiankulutus oletetaan olevan 15 000 kWh ja järjestelmien hyötysuhteet: pelletti ja öljy 85 %, pilke 80 % ja maalämpö COP 2,8. Käyttökustannuksissa on annettu suluissa laskelman pohjana ollut polttoaineen yksikköhinta: pelletti euroa/tonni, pilke euroa/irto-m³, kaukolämpö ja sähkö c/kWh sekä öljy c/l.

Ominaisuudet	Vaihtoehdot					
	pelletti	pilke	kaukolämpö	maalämpö	sähkö	öljy
investointikustannus, euroa	7000 10000 13000 16000	4000 6000 8000 10000	4000 6000 8000 10000	10000 13000 16000 19000	3000 5000 7000 9000	5000 7000 9000 11000
käyttökustannus, euroa/a	800 (200) 1000 (250) 1200 (300) 1400 (350)	650 (30) 800 (40) 950 (50) 1100 (60)	650 (4) 950 (6) 1250 (8) 1550 (10)	600 700 800 900	1500 (10) 1800 (12) 2100 (14) 2400 (16)	1150 (60) 1500 (80) 1850 (100) 2200 (120)
hiilidioksidipäästöt, kg/a (g/kWh)	300 (20) 900 (50)	400 (20) 1000 (50)	700 (50) 2300 (150)	300 2200	700 (50) 6000 (400)	4000 (220) 6000 (340)
pienhiukkaspäästöt, g/a (g/kWh)	900 (0,05) 3500 (0,2)	2000 (0,1) 8000 (0,4)	150 (0,01) 750 (0,05)	30 300	80 (0,005) 800 (0,05)	80 (0,005) 150 (0,01)
oman työn tarve	0,5 h/kk 2 h/kk	5 h/kk 20 h/kk	ei omaa työtä satunnaisesti	ei omaa työtä satunnaisesti	ei omaa työtä satunnaisesti	15 min/kk 1 tunti/kk

Liite 2b. Lämmitysjärjestelmävaihtoehtojen ominaisuusluokat valintatilanteissa, kun talon kerrosala on 150-170 m². Vuotuinen energiankulutus oletetaan olevan 22 000 kWh ja järjestelmien hyötysuhteet: pelletti ja öljy 85 %, pilke 80 % ja maalämpö COP 2,8. Käyttökustannuksissa on annettu suluissa laskelman pohjana ollut polttoaineen yksikköhinta: pelletti euroa/tonni, pilke euroa/irto-m³, kaukolämpö ja sähkö

	Vaihtoehdot					
	pelletti	pilke	kaukolämpö	maalämpö	sähkö	öljy
investointikustannus, euroa	7000 10000 13000 16000	4000 6000 8000 10000	4000 6000 8000 10000	10000 13000 16000 19000	3000 5000 7000 9000	5000 7000 9000 11000
käyttökustannus, euroa/a	1200 (200) 1500 (250) 1800 (300) 2100 (350)	950 (30) 1200 (40) 1450 (50) 1700 (60)	950 (4) 1400 (6) 1850 (8) 2300 (10)	850 1000 1150 1300	2200 (10) 2650 (12) 3100 (14) 3550 (16)	1600 (60) 2100 (80) 2600 (100) 3100 (120)
hiilidioksidipäästöt, kg/a (g/kWh)	500 1300	600 1400	1100 3300	400 3200	1100 9000	6000 9000
pienhiukkaspäästöt, g/a (g/kWh)	1300 5200	2800 11200	220 1100	40 400	120 1200	120 220
oman työn tarve	0,5 h/kk 2 h/kk	5 h/kk 20 h/kk	ei omaa työtä satunnaisesti	ei omaa työtä satunnaisesti	ei omaa työtä satunnaisesti	15 min/kk 1 tunti/kk

Liite 3. Markkinaosuussimuloinneissa käytetty MNL-malli. Muuttujien selitykset, ks. taulukot 3 ja 4. Kertoimet ovat merkitseviä riskitasolla 0,01 (***), 0,05 (**) tai 0,10 (*).

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe
<i>Pelletti</i>		
ASC	-0.0594	0.4345
Investointikustannus	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus	-0.0005**	0.0002
CO ₂ -päästöt ¹	-0.3778***	0.1323
<i>Pilke</i>		
ASC	-0.0902	0.3465
Pilke-nykyisin (interaktio)	2.1994***	0.1333
Metsänomistus (interaktio)	0.8372***	0.1334
Investointikustannus ²	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus	-0.0009***	0.0002
CO ₂ -päästöt ¹	-0.3778***	0.1323
Pienhiukkaspäästöt	-0.0454***	0.0167
Oman työn tarve	-0.0182**	0.0080
<i>Kaukolämpö</i>		
ASC	-3.5989***	0.2832
Kl-saatavuus (interaktio)	5.9928***	0.2368
Investointikustannus ^{2,5}	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus ⁵	-0.0008***	0.0001
<i>Maalämpö</i>		
ASC	2.2917***	0.3164
Maalämpö-nykyisin (interaktio)	1.9541***	0.2522
Metsänomistus (interaktio)	-0.2785***	0.0841
Iso talo (interaktio)	0.2180**	0.0889
Investointikustannus ²	-0.0001***	0.0000
Käyttökustannus	-0.0010***	0.0002
CO ₂ -päästöt ³	-0.0823***	0.0176
<i>Sähkö</i>		
ASC	0.6640***	0.1673
Sähkö-nykyisin (interaktio)	1.4928***	0.1912
Investointikustannus ⁴	-0.0002***	0.0000
Käyttökustannus ⁴	-0.0006***	0.0001
CO ₂ -päästöt ³	-0.0823***	0.0176
Pienhiukkaspäästöt	-0.2604*	0.1488
<i>Öljy</i>		
Öljy-nykyisin (interaktio)	1.3266***	0.1351
Investointikustannus ⁴	-0.0002***	0.0000
Käyttökustannus ⁴	-0.0006***	0.0001
Yhteensä havainnot/valintoja	3469	
Log likelihood	-4102.1	
Log likelihood (0)	-6215.6	
Pseudo R ²	0.34	

¹ kerroin estimoitii yhtä suurena pelletille ja pilkkeelle.

² kerroin estimoitii yhtä suurena pilkkeelle, kaukolämmölle ja maalämmölle.

³ kerroin estimoitii yhtä suurena maalämmölle ja sähkölle.

⁴ kerroin estimoitii yhtä suurena sähkölle ja öljylle.

⁵ muuttuja on kerrottu kl-saatavuus -interaktiolla.

