

Kotitalouksien lämmitysjärjestelmäinvestoinnit ja pitkän aikavälin energiankulutus

Anna Sahari

Energian tuotanto ja kulutus aiheuttavat merkittävän osan kasvihuonekaasujen päästöistä. Ilmastonmuutoksen hillinnässä keskeiseksi onkin noussut energian kulutuksen vähentäminen etenkin energiatehokkuutta parantamalla. Kotitalouksien merkitys energiankulutukselle on huomattava. Eurostatin mukaan kotitaloudet vastaavat neljänneksestä koko EU:n energiankulutuksesta ja Suomessa yksin asuinrakennusten lämmitys muodostaa 27 prosenttia kaikesta energiankulutuksesta (Eurostat 2017; Tilastokeskus 2017).

Kodinkoneisiin, autoihin ja rakentamiseen liittyvät kuluttajien ostopäätökset muokkaavat kotitalouksien pääomakantaa ja vaikuttavat siten energian kokonaiskysynnän tasoon pitkällä aikavälillä. Kuluttajien päätöksiin pyritään vaikuttamaan useilla eri ohjauskeinoilla ja säätelämällä markkinoilla olevia tuotteita. Tällaisia toimenpiteitä ovat esimerkiksi rakennuksilta ja kodinkoneilta vaadittavat energiatodistukset, hehkulamppujen kieltäminen ja uusille autoille asetetut päästöstandardit.

Olemassa olevien ja suunniteltujen ohjauskeinojen kirjo nostaa esiin monia tutkijoiden kannalta kiinnostavia kysymyksiä. Mitä markkinavääristymiä ohjauskeinoilla pyritään korjaamaan? Jos vääristymiä on olemassa, ovatko ne riittävän merkittäviä vaatiakseen markkinoihin puuttumista? Entä mitkä olisivat optimaalisia ohjauskeinoja, ja miten ohjauskeinot tulisi suunnitella? Jotta näihin kysymyksiin voidaan vastata, tarvitaan havaintoihin perustuvaa empiiristä tutkimusta kuluttajien investointikäyttäytymisestä.

Tähän tiedontarpeeseen väitöskirja vastaa tarkastelemalla suomalaisten omakotirakentajien lämmitysjärjestelmävalintoja. Väitöskirjassa hyödynnän suomalaisia rekisteriaineistoja, jotka mahdollistavat poikkeuksellisen laajan ja yksityiskohtaisen kuvauksen kotitalouksien investointipäätöksistä. Vastaavia aineistoja ei aiemmin juurikaan ole hyödynnetty ympäristötaloustieteen alalla. Väitöskirjan kontribuutio perustuukin laadukkaan aineiston suomiin mahdollisuuksiin vastata kuluttajien investointikäyttäytymisen tutkimiseen liittyviin haasteisiin.

Kirjoitus perustuu Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulussa 5.5.2017 tarkastettuun väitöskirjaan *Essays on households' technology choices and long-term energy use*. Väitöstilaisuudessa vastaväittäjinä oli professori Rauli Svento (Oulun yliopisto) ja kustoksena toimi professori Matti Liski (Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu). FT Anna Sahari (anna.sahari@vatt.fi) työskentelee erikoistutkijana Valtion taloudellisessa tutkimuskeskuksessa.

Haasteet koskevat etenkin energian hintojen mittaamista ja kuluttajien ominaisuuksien huomioimista analyysissa. Koska investoinnit autoihin, kodinkoneisiin tai rakennuksiin ovat pitkän aikavälin investointeja, niiden kannattavuutta tulisi arvioida tulevaisuuden energian hintatason mukaan, jota ei tietenkään tällä hetkellä tiedetä. Kuluttajien hintaodotuksista on harvoin tietoa saatavilla, joten tutkijoiden on käytettävä nykyisiä hintoja tulevaisuuden hintojen mittarina. Anderson ym. (2013) ovat osoittaneet, että polttoaineiden hintojen osalta kuluttajat todella odottavat reaalihintojen olevan tulevaisuudessa samalla tasolla nykyhetken hintojen kanssa. Tämä tulos lieventää huolta siitä, että nykyhetken hinnat antaisivat kovin vääristyneen kuvan odotetuista hinnoista. Tästä huolimatta oletus vakiona pysyvistä hinnoista ei välttämättä ole sopiva kaikille energiamuodoille ja markkinatilanteille.

Väitöskirjassa tähän haasteeseen vastataan hyödyntämällä suomalaisen sähkömarkkinan rakennetta, joka erottelee toisistaan kaksi hyvin erilaista hintaa: sähkön jälleenmyyntihinnan ja sähkön siirtohinnan. Näistä sähkön siirtohintana on erittäin hyvä mittari tulevaisuuden sähkön hinnalle. Tämä pohjautuu siihen, että siirtohinnat eivät määräydy markkinoilla, vaan hinnoittelu on tarkasti säädeltyä ja se perustuu siirtoverkon ylläpitämisen kustannuksiin. Kunkin verkkoalueen hintaan vaikuttavat siis alueen ominaispiirteet, esimerkiksi lumi-kuormasta johtuvat sähkökatkot. Nämä ominaisuudet ovat hyvin pysyviä yli ajan, minkä seurauksena myös siirtohinnat muuttuvat hyvin hitaasti ja hyvin vähän yli ajan. Tämän takia siirtohintojen voi olettaa olevan erityisen tärkeitä kauaskantoisten investointien osalta.

Kotitalouksien heterogeenisuus on toinen merkittävä tekijä, joka tulisi huomioida analy-

soitaessa kotitalouksien investointikäyttäytymistä. Kuluttajat arvioivat investoinnin kokonaiskustannuksia käyttäen henkilökohtaista diskonttokorkoa, joka riippuu paitsi rahallisesta korosta, myös yksilön aikapreferensseistä. On osoitettu (Bento ym. 2012), että yksilöiden välisten erojen huomiotta jättäminen johtaa energian hintojen merkityksen aliarvioimiseen. Lisäksi Grigolon ym. (2014) ovat Euroopan automarkkinoita koskevassa tutkimuksessaan näyttäneet, että heterogeenisyyden sisällyttäminen analyysiin muuttaa tuloksia ja niistä johdettuja politiikkasuosituksia. Kuluttajien välisten erojen luonnehtiminen edellyttää laajoja yksilötason aineistoja, mutta näitä on harvoin saatavilla. Usein yksilö- tai kotitalouksikohtaiset aineistot pohjautuvat kyselyihin, jolloin niihin saattaa liittyä valikoitumisharhaa ja otoskoko voi jäädä pieneksi. Rekisteriaineiston avulla nämä haasteet voidaan välttää. Kattavan aineiston ansiosta voin väitöskirjassa sisällyttää analyysiin useita yksilön ominaisuuksia, joiden on osoitettu korreloivan aikapreferenssien ja esimerkiksi ympäristöasenteiden kanssa (esim. Newell ja Siikamäki 2014; Ramos ym. 2016).

Väitöskirjassa siis hyödynnän kahta aineiston vahvuutta: poikkeuksellisen hyvää mittaria tulevaisuuden sähkön hinnoille ja poikkeuksellisen tarkkaa kuvausta kotitalouksista ja investoinneista. Aineisto on koottu Tilastokeskuksen rekistereistä, ja se sisältää lähes kaikki Suomessa vuosina 2000–2011 rakennetut pien- ja keskitalot. Jokaiseen taloon on liitetty tarkat tiedot talon omistajasta ja omistajan puolisoista sekä rakennuspaikalla voimassa oleva sähkön siirtohintana ja sähkön toimitusvelvollisuushintana. Sähkön hinta-aineisto on peräisin Energiavirastosta, ja sähkön hinnat on liitetty taloihin postinumeron perusteella.

Väitöskirjan ensimmäinen artikkeli tarkastelee sähkön hinnan vaikutusta suoran sähkölämmityksen valintaan. Hintavaikutus estimoidaan diskreetin valinnan mallilla, missä tarkastellaan valintaa suoran sähkölämmityksen ja muiden lämmitysmuotojen välillä. Tämä yksinkertainen asetelma kuvaa hyvin sitä perustavanlaatuisista päätöistä, joka rakennusvaiheessa on tehtävä: jos lämmitysmuodoksi valitaan suora sähkölämmitys, lämmönlähteen vaihtaminen on myöhemmin käytännössä mahdotonta. Sähkön siirto- ja toimitusvelvollisuus hintojen vaikutus estimoidaan vuosittaisesta hintavaihtelusta maakuntatasolla. Tulosten mukaan sähkön siirtohintaa vaikuttaa merkittävästi todennäköisyyteen valita suora sähkölämmitys. Tulos on paitsi tilastollisesti merkitsevä, myös suuruusluokaltaan huomattava. Sähkön jälleenmyyntihinta sen sijaan ei vaikuta tilastollisesti tai suuruusluokaltaan merkitsevästi investointipäätökseen. Tuloksista estimoitu suoran sähkölämmityksen kysyntäjousto sähkön siirtohinnan suhteen on -0,6. Tämän mukaan sähkön siirtohintojen nousu siis selittää noin 8 prosenttia havaitusta suoran sähkölämmityksen osuuden laskusta ajalla 2006–2011.

Toisessa artikkelissa estimoidaan kotitalouksien maksuhalukkuutta vuotuisten lämmityskustannusten alentamiseksi. Maksamalla korkeamman investointikustannuksen kotitalous voi asentaa teknologian, joka tuottaa tarvittavan lämmön halvemmalla kuin alkuinvestoinniltaan edullisempi teknologia. Empiirissä analyysissä estimoidaan, miten rakentajat painottavat investointikustannusta ja vuotuista lämmityskustannusta valintaa tehdessään, mistä voidaan johtaa maksuhalukkuus. Tämä lähestymistapa edellyttää oletuksia investointi- ja lämmityskustannusten muodostumisesta sekä investoinnin elinkaaresta. Oletusten ansiosta

tuloksista voidaan johtaa kotitalouksien käyttämä diskonttokorko, mikä liittyy esseen laajaan aihepiiriä käsittelevään kirjallisuuteen (esim. Hausman 1979; Busse ym. 2013; Allcott ja Wozny 2014).

Aineistorajoitteiden takia väitöskirjan toisessa artikkelissa tarkastellaan valintaa suoran sähkölämmityksen, varaavan sähkölämmityksen ja maalämmön välillä vuosina 2010–2011. Tulosten mukaan kotitaloudet ovat keskimäärin valmiita maksamaan 10 euroa enemmän nykyhetkessä säästääkseen vuosittain yhden euron yli investoinnin elinkaaren. Tämä maksuhalukkuus vaihtelee välillä 5–20 euroa kotitalouskohtaisesti, ja alhaisimmat maksuhalukkuudet ovat pienituloisilla suurilla perheillä, jotka rakentamishetkellä jo asuvat omistamassaan omakotitalossa. Maksuhalukkuudesta johdettu kotitalouskohtainen korkotaso on keskimäärin noin 7–10 prosenttia riippuen laskennassa käytetystä elinkaaresta.

Kolmannessa artikkelissa käytetään samaa diskreetin valinnan menetelmää kuin ensimmäisessä artikkelissa, mutta tarkastelun kohteena ovat kaikki lämmitysteknologiat. Tuloksissa keskitytään kuvaamaan kotitalouden ja rakennuksen ominaisuuksien vaikutusta investointipäätökseen sekä substituutiota eri teknologioiden välillä sähkön hinnan noustessa. Tulosten mukaan rakennuksen koko vaikuttaa erittäin vahvasti suoran sähkölämmityksen ja maalämmön valintaan; suurissa taloissa maalämpö on selvästi suosituinta. Tämä vahvistaa ensimmäisen artikkelin päätulosta lämmityskustannusten merkityksestä investointipäätökselle, sillä talon koko pitkälti määrittelee lämmityskustannusten tason. Kustannusten merkityksestä kertoo myös se, että asemakaava-alueiden ulkopuolella, missä puulämmitys on edullisempaa, puulämmityksen osuus nousee

erityisen vahvasti sähkön siirtohinnan noustessa. Kotitalouksien ominaisuuksista etenkin koulutustaso, perhekoko sekä omakotitalon omistajuus rakentamishetkellä vaikuttavat lämmitysteknologian valintaan. Korkeasti koulutetut valitsevat todennäköisemmin maalämmön kuin suoran sähkölämmityksen tai puulämmityksen. Sen sijaan perheeseen ja omakotitalon omistajuuden vaikutus on päinvastainen. Myös kotitalouden nettotuloilla on tilastollisesti merkitsevä vaikutus valintoihin, mutta vaikutuksen suuruusluokka on pieni muille lämmitysmuodoille kuin maalämmölle. Maalämmön osalta valinnan todennäköisyys nousee selvästi tulojen kasvaessa.

Väitöskirjan johtopäätöksiä voidaan todeta, että suomalaiset omakotirakentajat ovat hyvin tietoisia käyttökustannusten merkityksestä investoinnin kokonaiskustannuksille. Sähkön siirtohintojen nousu on kasvattanut maalämmön kysyntää. Tämän seurauksena lämmityssähkön kysyntä on vähentynyt, ja lämmitysenergiasta yhä suurempi osa katetaan uusiutuvilla energialähteillä. Hintatietoisuus tarkoittaa sitä, että energian hintoja nostavilla toimenpiteillä voidaan vaikuttaa kuluttajien investointipäätöksiin ja siirtää kysyntää kohti energiatehokkaampia teknologioita. Toisaalta näihin teknologioihin, kuten maalämpöön, liittyy usein korkea hankintahinta, mikä voi estää pienituloisia kotitalouksia investoimasta. Tästä kertoo tulojen ja mahdollisesti myös perheeseen vaikutus lämmitysvalintoihin. Tulokset myös viittaavat siihen, että rakentajien valmiudet vertailla eri teknologioita eivät ole yhteneväiset ja tietopohjassa on eroja kotitalouksien kesken. Tästä kielivät koulutustason ja omakotitalon omistajuuden vahva vaikutus teknologian valintaan. □

Kirjallisuus

- Allcott, H. ja Wozny, N. (2014), “Gasoline prices, fuel economy and the energy paradox”, *Review of Economics and Statistics* 96: 779–795.
- Anderson, S., Kellogg, R. ja Sallee, J. (2013), “What do consumers believe about future gasoline prices?”, *Journal of Environmental Economics and Management* 66: 383–403.
- Bento, A., Li, S. ja Roth, K. (2012). “Is there an energy paradox in fuel economy? A note on the role of consumer heterogeneity and sorting bias”, *Economics Letters* 115: 44–48.
- Busse, M., Knittel, C. ja Zettelmeyer, F. (2013), “Are Consumers Myopic? Evidence from New and Used Car Purchases”, *American Economic Review* 103: 220–256.
- Eurostat (2017), Energy Statistics – quantities, annual data, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (viitattu 15.6.2017).
- Grigolon, L., Reynaert, M. ja Verboven, F. (2014), “Consumer valuation of fuel costs and the effectiveness of tax policy: Evidence from the European car market”, Julkaisematon käsikirjoitus, University of Leuven.
- Hausman, J. (1979), “Individual discount rates and the purchase and utilization of energy-using durables”, *The Bell Journal of Economics* 10: 33–54.
- Newell, R. ja Siikamäki, J. (2014), “Nudging energy efficiency behaviour: The role of information labels”, *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 1: 555–598.
- Ramos, A., Labandeira, X. ja Löschel, A. (2016), “Pro-environmental households and energy efficiency in Spain”, *Environmental and Resource Economics* 63: 367–393.
- Tilastokeskus (2017), Energian loppukäyttö sektoreittain, <http://tilastokeskus.fi/til/ehk/tau.html> (viitattu 15.6.2017).