

Energiatehokkuusinvestoinnit suomalaisyrityksissä

Investointien tekemistä edistävät ja estävät tekijät

Helsingin yliopisto
Taloustieteen laitos
Ympäristöekonomia
Anna Sahiluoma
Pro Gradu –tutkielma
Toukokuu 2016

Tiedekunta Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos Taloustieteen laitos	
Tekijä Anna-Maria Sahiluoma			
Työn nimi Energiatehokkuusinvestoinnit suomalaisissa yrityksissä –investointeja edistävät ja estävät tekijät			
Oppiaine Ympäristöekonomia			
Työn laji Pro Gradu	Aika Toukokuu 2016	Sivumäärä 86 +liitteet	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Energiatehokkuuden parantamisen merkitys osana ilmastopoliittisia tavoitteita on noussut viime vuosina, sillä energiatehokkuuden parantamisen katsotaan olevan kustannustehokas tapa tavoitteiden saavuttamiseksi. Useissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu, että vaikka kannattavaksi arvioituja energiatehokkuusinvestointimahdollisuuksia on olemassa, yritykset eivät toteuta niitä kaikkia. Tätä ali-investointi ilmiötä kutsutaan energiatehokkuusparadoksiksi.</p> <p>Tämän Pro Gradu –tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella energiatehokkuusinvestointien toteuttamista suomalaisissa yrityksissä. Tutkimuskysymyksenä oli tarkemmin, mitkä tekijät vaikuttavat todennäköisyyteen, että pieni tai keskisuuri yritys on tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Tutkimusaineisto kerättiin kyselytutkimuksella loppukeväällä 2015. Kysely välitettiin yhteistyössä Motiva Oy:n kanssa energiatehokkuussopimuksissa mukana oleville yrityksille ja yhteistyössä Suomen Yrittäjät Ry:n kanssa otokselle heidän jäsenyrityksistä. Tutkimusmenetelmänä käytettiin binääristä logistista regressioanalyysia.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena saaduista binäärisistä logistisista regressiomalleista valittiin tilastollisesti parempi malli kuvamaan tekijöitä, jotka selittävät energiatehokkuusinvestointien tekemistä pienissä ja keskisuurissa yrityksissä viimeisen viiden vuoden aikana. Malliin valikoitui useita energiatehokkuusinvestointien tekemistä selittäviä tekijöitä. Todennäköisyyttä, että yritys on tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana kasvattaa suurempi yrityskoko ja hyvä energiahallinta eli, että yrityksessä on energiatehokkuuden parantamiselle asetettu konkreettinen tavoite ja energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta seurataan investoinnin toteuttamisen jälkeen. Todennäköisyyttä puolestaan pienentää yrityksen kuuluminen ei-energiaintensiivisiin toimialoihin: rakentaminen, palvelualat ja muut toimialat. Hyvällä energianhallinnalla oli suurin kannustin investointien tekemiselle. Yrityksellä, jossa energian hallinta on hyvällä tasolla, on yli 15-kertainen todennäköisyys, että energiatehokkuusinvestointeja on tehty, verrattuna yritykseen, jossa tavoitteita ei aseteta tai kannattavuutta seurata investoinnin toteutuksen jälkeen.</p>			
Avainsanat Energiatehokkuus, Energiatehokkuusparadoksi, Logistinen regressioanalyysi			
Säilytyspaikka Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet) <i>ethesis.helsinki.fi</i>			

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Department Department of Economics and Management	
Author Anna-Maria Sahiluoma			
Title Energy efficiency investments in Finnish companies – Barriers and drivers for investments			
Subject Environmental and natural resource economics			
Level Master's thesis	Month-Year May 2016	Pages 86 + appendix	
<p>Abstract</p> <p>The role of increasing energy efficiency as part of climate goals has become more important in recent years, as it is seen as a cost-effective way of reaching the goals. Multiple studies have shown that even though cost-effective energy efficiency investment opportunities exist, firms are not implementing them. This under investment phenomenon is called energy efficiency paradox.</p> <p>This Master's thesis aims to increase understanding of factors effecting the implementation of energy efficiency investments in Finnish companies. Thus, the purposes of this study is to identify barriers and drivers that have affected the likelihood that energy efficiency investments have been implemented in small or medium size company during the past five years. The Data for the study was collected through a survey spring 2015. The survey was sent in co-operation with Motiva Oy to companies participating in the voluntary energy efficiency agreements and in co-operation with The Federation of Finnish Enterprises to their member companies. The research method was binary logistic regression analysis.</p> <p>As a result of regression analysis two models were produced. The statistically better model was chosen to describe the barriers and drivers that have effected implementation of energy efficiency investments in small or medium size companies during the past five years. The results from the model suggested that the factors increasing the likelihood that energy efficiency investments had been made was larger company size and good energy management. Good energy management includes that concrete objectives for energy efficiency improvements have been made in the company and that an investment will be monitored after implementation. The factors that decrease the likelihood that energy efficiency investments had been made was being in a non-energy intensive industry: construction, service or other industries such as agriculture. The most relevant driving force was good energy management. A Company with good level of energy management is 15 times likelier to have made energy efficiency investments than a company that has no concrete objectives for energy efficiency improvements and/or does not monitor results from energy efficiency investments.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Energy efficiency, Energy efficiency paradox, Logistic regression analysis</p>			
<p>Where deposited</p> <p>Helsingin yliopiston kirjasto – Helda / E-thesis (opinnäytteet) <i>ethesis.helsinki.fi</i></p>			

Sisällys

TIIVISTELMÄT

1.	Johdanto	1
2.	Energiatehokkuuden esteet ja kannustimet	4
2.1	Investointien tekemistä estävät tekijät aiemmassa kirjallisuudessa	10
2.2	Investointien tekemistä edistävät tekijät aiemmassa kirjallisuudessa	17
3.	Energiatehokkuus Suomessa.....	26
3.1	Energiatehokkuuden lähtötaso, erityispiirteet ja vähennystavoite	26
3.2	Energiatehokkuuden edistäminen Suomessa.....	29
4.	Tutkimuksen aineisto ja menetelmä.....	34
4.1	Aineisto	34
4.1.1	Otos ja kysely.....	34
4.1.2	Otantaan liittyvät ongelmat	37
4.1.3	Aineiston kuvaus.....	38
4.2	Menetelmä.....	42
4.2.1	Logistisen regression matemaattinen perusta	42
4.2.2	Logistisen regressiomallin muodostaminen, tulkinta ja arviointi	45
5.	Analyysi ja tulokset.....	48
5.1	Kuvaileva analyysi	48
5.1.1	Investointien tekemistä edistäneet tekijät	48
5.1.2	Investointien tekemistä haittaavat tekijät	57
5.2	Muuttujat ja niiden valinta	64
5.3	Mallien tulokset.....	69
6.	Pohdinta ja johtopäätökset	74
	Lähteet.....	80
	Liitteet	87

1. Johdanto

Viime vuosina energiatehokkuuden merkitys osana ilmastopoliittisia tavoitteita on entisestään noussut. Yleisesti arvellaan, että energiatehokkuuden kehittäminen on kustannustehokkain työkalu kohti vähähiilistä ja resurssitehokasta Suomea, Eurooppaa ja maailmaa (Koreneff, Grandell, Lehtilä, Koljonen, & Nylund 2014, 10). Sillä sen lisäksi, että energiatehokkuuden parantaminen vähentää energian käytön ja tuotannon ympäristövaikutuksia, se myös tuo yrityksille kustannussäästöjä.

Energiatehokkuudesta puhuttaessa tarkoitetaan yleensä energiankäytön tehostamista niin, että saman tuotantotason ylläpitäminen on mahdollista pienemmällä energiankäytöllä (EU 2011a). Näin energiatehokkuus selvästi eroaa energiansäästön käsitteestä, sillä energiaa on mahdollista säästää yksinkertaisesti pienentämällä tuotannontasoa.

Usein energiatehokkuuteen investoiminen tuo yrityksille kustannussäästöjä, minkä onkin todettu olevan suurin kannustin energiatehokkuuden parantamiselle (De Groot, Verhoef & Nijkamp 2001; Thollander ja Ottosson 2008). Monissa tutkimuksissa on kuitenkin todettu, että vaikka erittäin kannattaviksi arvioituja ja riskiltään muita yhtä kannattavia investointeja vastaavia energiatehokkuusinvestointimahdollisuuksia on olemassa, yritykset eivät toteuta niitä kaikkia (Jaffe & Stavins 1994; ks. DeCanio 1998; Abeleen, Harmsen & Worell 2016). Tästä niin sanotusta energiatehokkuusparadoksista on taloustieteellisessä tutkimuksessa puhuttu jo 1990-luvun alusta lähtien (Jaffe & Stavins 1994; DeCanio 1998; DeCanio & Watkins 1998; Van Soest & Bulte 2001). Tätä paradoksia eli että yritykset eivät toteuta kannattavilta vaikuttavia energiatehokkuusinvestointeja, on selitetty energiatehokkaiden menetelmien käyttöönoton esteillä. Energiatehokkuuden esteet ovat tekijöitä, jotka hidastavat tai haittaavat kustannus- ja energiatehokkaiden teknologisten ratkaisujen tai käytäntöjen käyttöönottoa (Fleiter, Worrell & Eichhammer 2011). Energiatehokkuuden esteiden empiirisen tutkimuksen on katsottu olevan ensisijaisen tärkeää energiatehokkuuden edistämiseksi ja energiatehokkuuseron kiinni kuromiseksi. Esteitä on tutkittu runsaasti, ja pääpaino tutkimuksessa onkin siirtynyt selittämään energiatehokkuusinvestointien tekemistä myös kannustavien tekijöiden näkökulmasta. Kannustimet ovat tekijöitä, jotka helpottavat energiatehokkaiden teknologioiden ja käytäntöjen käyttöönottoa. Näin käsite on perinteistä investointiajattelua laajempi sisältäen energiatehokkuusajattelun edistämisen. (Cagno & Trianni 2013.)

Aihe on erityisen ajankohtainen, sillä on käynyt selväksi, ettei EU yrityksistään huolimatta ole saavuttamassa vuodelle 2020 asetettua 20 % kokonaisenergiankulutuksen säästötavoitetta (EU-komissio 2011a, 6). Sen takia energiatehokkuutta koskevaan lainsäädäntöön Suomessa on vuoden vaihteessa 2015 tullut muutoksia. EU:n energiatehokkuusdirektiivin myötä jäsenvaltiolle on tullut uusia velvoitteita energiatehokkuuden parantamiseen. Erityisesti teollisuuden energiakäytöllä on Suomessa suuri merkitys, sillä teollisuus käyttää lähes puolet Suomen loppuenergian käytöstä (Tilastokeskus 2015). Tästä syystä myös pienten ja keskisuurten yritysten merkitys energiatehokkuuden edistämisessä on noussut merkittävästi viime vuosina, sillä Euroopassa teollisuussektori koostuu pääosin pienistä ja keskisuurista yrityksistä. Euroopan komissio on todennut, että pienet ja keskisuuret yritykset seuraavat energiankäyttöään erityisen huonosti, eivätkä ota riittävästi käyttöön energiatehokkuutta parantavia käytäntöjä (EU -komissio 2007, Cagno & Trianni 2013, 276 mukaan)

Suomessa on aiemmin ollut markkinalähtöinen lähestyminen energiatehokkuuteen: Energiatehokkuussopimusjärjestelmä on ollut Suomen pääasiallinen politiikkatoimi teollisuuden energiatehokkuuden parantamiselle. Energiatehokkuusdirektiivin tuomia uusia, pelkästään suurille yrityksille kohdistettuja, velvoitteita onkin kritisoitu: mm. kuluttaja- ja kilpailuvirasto on Suomen energiatehokkuuslaista lausueessaan nostanut esiin tarpeen tutkia, ovatko suuret yritykset yleensä taipuvaisia ali-investoimaan energiatehokkuuteen ja laajemminkin mitkä ovat mahdollisia energiatehokkuuteen ali-investointia selittäviä tekijöitä. Kuluttaja- ja kilpailuviraston mukaan tutkimukseen perustuvaa tietoa voitaisiin hyödyntää pienten ja keskisuurten yritysten energiatehokkuuteen liittyvien kansallisten tukiohjelmien suunnittelussa. (KKV 2014.)

Tämän Pro gradu -tutkielman tarkoituksena on ottaa osaa tähän ajankohtaiseen keskusteluun ja selvittää kyselytutkimuksen avulla energiatehokkuusinvestointien tekemiseen vaikuttavia tekijöitä suomalaisissa yrityksissä. Tutkimuskysymyksenä on mitkä tekijät edistävät ja estävät energiatehokkuusinvestointien toteuttamista yrityksissä. Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena kyselytutkimuksena, joka lähetettiin Motiva Oy:n kautta energiatehokkuussopimuksissa mukana oleville yrityksille ja Suomen Yrittäjät ry:n kautta heidän jäsenyrityksille, joista suurin osa ei kuulu sopimusjärjestelmään. Kyselyillä saatiin laaja tutkimusaineisto hyvin erilaisia yrityksiä.

Tutkimusmenetelmänä on binäärinen logistinen regressioanalyysi. Regressioanalyysillä muodostetaan malli, joka kuvaa eri tekijöiden suhdetta siihen onko energiatehokkuusinvestointien yritys tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden

vuoden aikana. Pyrkimyksenä on tulosten avulla selittää tekijöitä, jotka vaikuttavat energiatehokkuusinvestointien tekemiseen ja kuvailla tekijöiden suhteellista merkitystä. Tutkimus on rajattu niin, että energianhinta oletetaan annetuksi. Energian hintaan vaikuttavia tekijöitä, kuten verotusta ei näin ollen tutkimuksessa käsitellä. Tutkimuksen ulkopuolelle on rajattu myös erilaiset teknologiset ratkaisut ja niiden saatavuus sekä erilaiset investointilaskelmamenetelmät. Tutkimus keskittyy yritysten itse kannattaviksi arvioimien investointien hylkäämiseen tai hyväksymiseen vaikuttaviin tekijöihin.

Tutkielma etenee siten, että luvussa kaksi tarkastellen ensin aiempaa tutkimusta aiheesta. Tämän jälkeen, luvussa kolme, kuvaan energiatehokkuutta ja sen edistämistä Suomessa. Sen jälkeen, luvussa neljä, siirryn kuvamaan tutkimukseen käytettyä otosta, aineiston hankintaa ja kerron binäärisen regressioanalyysin menetelmästä. Luvussa viisi esittelen tutkimuksen analyysin ja tulokset. Tutkimuksen tuloksia pohditaan syvemmin luvussa kuusi, jossa tuloksia verrataan aiempaan tutkimukseen.

2. Energiatehokkuuden esteet ja kannustimet

Tässä luvussa esittelen oman tutkimukseni kannalta keskeisimpiä aiemmissä tutkimuksissa yleisimmin esitettyjä tekijöitä, jotka edistävät tai estävät energiatehokkuusinvestointien tekemistä yrityksissä. Olen valinnut keskeisiä vanhempia tutkimuksia, kuten DeCanio (1998) ja de Groot ym. (2001), keskittyen kuitenkin pääosin viime vuosien tutkimuksiin.

Energiatehokkuusinvestointien esteitä ja kannustimia koskeva käyttämäni aiempi tutkimus on nähtävissä taulukoissa 1 ja 2. Lähes poikkeuksetta käyttämäni tutkimus perustuu ekonometriseen analyysiin. En kuitenkaan täysin rajoita kirjallisuuden tarkastelua kvantitatiivisen tutkimukseen: olen tarkastellut lähemmin erilaisten hyötyjen huomioon ottamista ja energiatehokkuuden johtamista myös kvalitatiivisen tutkimuksen näkökulmasta. Kvalitatiivisia tapaustutkimuksia käyttämästäni kirjallisuudesta ovat seuraavat tutkimukset: Pye ja Mackane (2000), jotka ovat tutkineet energiatehokkuusinvestointien ei-energiankäytöllisiä hyötyjä; Tuomaala ja Virtanen (2011), joiden artikkelissa tarkastellaan energiatehokkuuden huomioimista investoinneissa; Cagno, Worrell, Trianni ja Pugliese (2013), jotka ovat luoneet suosituksen esteiden luokittelulle sekä Sivill, Manninen, Hippinen ja Ahtila (2013), jotka ovat tutkineet energianhallintaa suomalaisissa energiaintensiivisissä yrityksissä.

Tutkimukseni on rajattu niin, että energianhinta oletetaan annetuksi. Energian hintaan vaikuttavia tekijöitä kuten verotusta ei näin ollen tutkimuksessa käsitellä. Tutkimuksen ulkopuolelle on rajattu myös erilaiset teknologiset ratkaisut ja niiden saatavuus. Lisäksi, vaikka investointilaskelmat ja eri investointilaskelmamenetelmät ovat ensisijaisen tärkeitä määrittämään, mitkä investoinnit ovat kannattavia ja mikä eivät, tässä tutkimuksessa ei käsitellä investointilaskelmamenetelmien merkitystä. Tutkimus keskittyy yritysten itse kannattaviksi arvioimien investointien hylkäämiseen tai hyväksymiseen vaikuttaviin tekijöihin. Investointiprosessin merkitystä tarkastellaan lähemmin osana yrityksen sisäisiä energiatehokkuuden johtamiseen liittyviä tekijöitä.

Taulukko 1. Energiatehokkuusinvestointien esteitä koskeva tutkimus

Tekijät	Alue	Kohde	Todetut tekijät
Abeleen, Harmsen ja Worrell (2016)	Hollanti	Vapaaehtoisessa energiatehokkuus-sopimuksessa mukana olevat yritykset	Energiatehokkuusinvestointien vähäinen strateginen merkitys, pitkä takaisinmaksuaika
Brunke, Johannsson ja Thollander (2014)	Ruotsi	Metalliteollisuusyritykset	Yrityksen sisäiset talouteen ja käyttäytymiseen liittyvät esteet
DeCanio (1998)	Yhdysvallat	Vapaaehtoisessa energiansäästöprojektissa mukana olevat yritykset	Talouteen ja organisaatioon liittyvät tekijät
De Groot, Verhoef ja Nijkamp (2001)	Hollanti	Kemikaali-, metalli-elintarvike- ja paperiteollisuus	Muut investoinnit tärkeämpiä, energiakustannusten vähäinen merkitys
Kounetas ja Tsekouras (2008)	Kreikka	Tukea saaneet teollisuusyritykset	Epävarmuus
Rohdin ja Thollander (2006)	Ruotsi	Muu kuin energiaintensiivinen teollisuus	Tuotannon keskeytyksen aiheuttama kustannus, ajan puute, muut prioriteetit, informaation hankinnan kustannukset
Scleich ja Gruber (2008)	Saksa	Palvelu- ja kaupanala	Informaation puute energiankulutuksesta
Scleich (2009)	Saksa	Palvelu- ja kaupanala	Informaation puute energiankulutuksesta, ajan puute, energiatehokkuuden vähäinen merkitys
Sardinou (2008)	Kreikka	Metalli-, kone-, elintarvike-, kemian-, paperi- ja tekstiiliteollisuus	Rajallinen rahoitus, tukien saamisen byrokraattinen prosessi, informaation puute, epävarmuus energiahinnoista
Thollander ja Ottosson (2008)	Ruotsi	Sellu- ja paperiteollisuus	Tekninen riski kuten tuotannon keskeytykset ja niistä aiheutuva kustannus ja vaiva
Trianni, Cagno ja Farne (2016)	Italia	Pienet ja keskisuuret teollisuusyritykset	Taloudelliset esteet kuten rajallinen rahoitus, alhainen taloudellinen kannustin
Trianni, Cagno, Worrell ja Pugliese (2013)	Italia	Pienet ja keskisuuret teollisuusyritykset	Kiinnostuksen puute energiatehokkuutta kohtaan ja muut prioriteetit
Zilahy (2004)	Unkari	Energiaintensiiviset teollisuusyritykset	Rajallinen rahoitus, Epävarmuus energian hinnoista

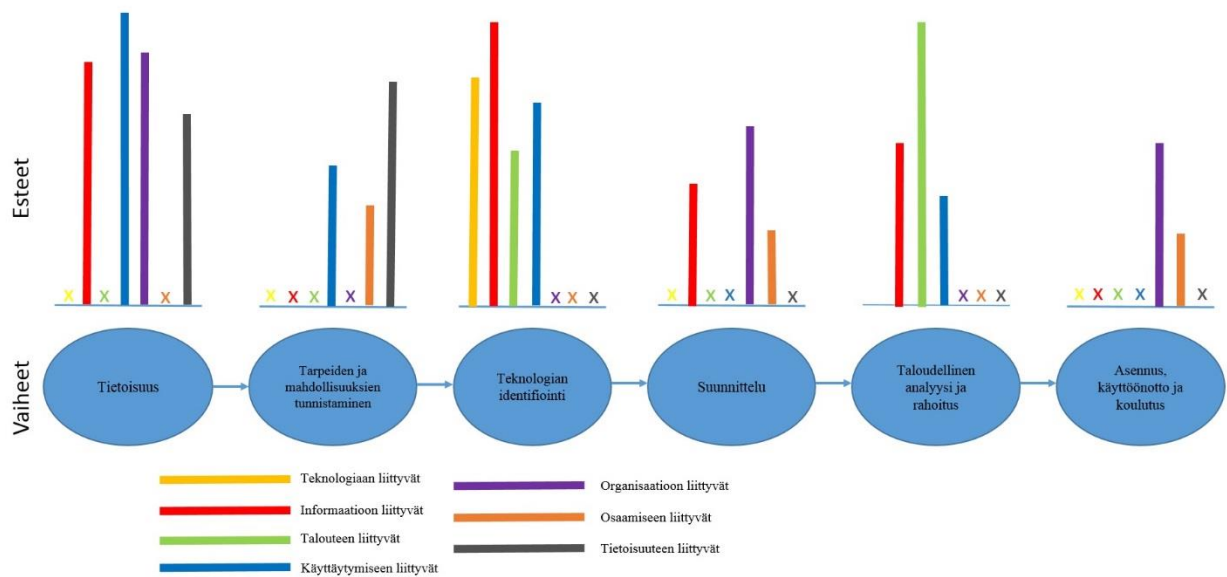
Taulukko 2 Energiatehokkuusinvestointien kannustimia koskeva tutkimus

Tekijät	Alue	Kohde	Todetut tekijät
Brunke, Johannsson ja Thollander (2014)	Ruotsi	Metalliteollisuusyritykset	Hyvä energianhallinta
Cagno ja Trianni (2013)	Italia	Pienet ja keskisuuret teollisuusyritykset	Tuet, energianhinnan nousu
De Groot, Verhoef ja Nijkamp (2001)	Hollanti	Kemikaali-, Metallielintarvike- ja paperiteollisuus	Syntyvä säästö
Kounetas ja Tsekouras (2008)	Kreikka	Tukea saaneet teollisuusyritykset	Erilaiset tekijät erityyppisillä yrityksillä: kannattavuus, koko, tukien merkitys pienillä suurempi
Thollander, Backlund, Trianni ja Cagno (2013)	Ranska, Saksa, Puola, Espanja, Ruotsi ja Suomi	Metalliteollisuusyritykset	Syntyvä säästö, pitkän ajan energiastrategia
Trianni, Cagno ja Farne (2016)	Italia	Pienet ja keskisuuret teollisuusyritykset	Tuet, katselmukset, energianhallinta

Öljykriisien jälkeen 1970-luvulla käynnistyneessä energiansäästöpotentiaalnin tutkimuksessa on huomattu ero potentiaalisen ja toteutuneen energiatehokkuuden tason välillä. Vaikuttaa siltä, että vaikka erittäin kannattaviksi arvioituja ja riskiltään muita yhtä kannattavia investointeja vastaavia energiatehokkuusinvestointimahdollisuuksia on olemassa, yritykset eivät toteuta niitä kaikkia (Jaffe & Stavins 1994). Tästä niin sanotusta energiatehokkuusparadoksista on taloustieteellisessä tutkimuksessa puhuttu jo 1990-luvun alusta lähtien (Jaffe & Stavins 1994; DeCanio 1998; DeCanio & Watkins 1998; Van Soest & Bulte 2001). Tätä paradoksia eli miksi yritykset eivät toteuta kannattavilta vaikuttavia energiatehokkuusinvestointeja, on selitetty energiatehokkaiden menetelmien käyttöönoton esteillä. Energiatehokkuuden esteet ovat tekijöitä, jotka hidastavat tai haittaavat kustannus- ja energiatehokkaiden teknologisten ratkaisujen tai käytäntöjen käyttöönottoa (Fleiter ym. 2011).

Energiatehokkuuden esteiden empiirisen tutkimuksen on katsottu olevan ensisijaisen tärkeää energiatehokkuuden edistämiseksi ja energiatehokkuuseron kiinni kuromiseksi. Sen takia nimenomaan energiatehokkuusinvestointien esteitä on tutkittu runsaasti. Tutkimuksissa on todettu lukuisia selityksiä toteutumattomille investoinneille. Varhaisemmat tutkimukset tutkivat talouteen ja markkinoihin liittyvien esteiden lisäksi yritysten erilaisia piirteitä, kuten koon tai toimialan vaikutusta (esim. DeCanio & Watkins 1998). Esteiden tutkimuksen edetessä esteet ja niiden väliset syy- ja seuraussuhteet ovat monimutkaistuneet.

Trianni, Gagno ja Farné (2016) ovat tutkineet laajaa otosta pieniä ja keski-suuria yrityksiä Italiassa kyselytutkimuksella. Tutkimuksessa korostetaan erilaisten esteiden ja kannustimien suhteellista merkitystä investointiprosessin eri vaiheissa. Kaikkiaan merkittävimiksi esteiksi tutkimuksessa todetaan taloudelliset esteet ja vähiten merkittäväksi teknologiaan liittyvät esteet, kuvio 1. Kuviossa pylväiden pituus kertoo eri tekijöiden suhteellisesta merkityksestä kussakin energiatehokkuusinvestoinnin vaiheessa. X merkitsee, ettei tekijöillä ole todettu merkitystä.



Kuvio 1. Erityyppisten esteiden vaikutus energiatehokkuusinvestointiprosessissa (mukaillen Trianni ym. 2016, 1541)

Vaikka energiatehokkuusinvestointien esteitä on tutkittu runsaasti, on energiatehokkuuden kannustimia tutkittu vähemmän. Cagno ja Trianni (2013) määrittelevät kannustimet tekijöiksi, jotka helpottavat energiatehokkaiden teknologioiden ja käytäntöjen käyttöönottoa ja näin menevät investointiajattelua pidemmälle, ottaen mukaan energiatehokkuusajattelun edistämisen. Kannustimia on tutkittu enemmän vasta viime vuosina, energiatehokkuusdirektiivin voimaan tulon jälkeen. Tunnetuimpia tutkimuksia tästä näkökulmasta on de Groot ym. (2001), joka korostaa puhtaasti taloudellisten kannustimien merkitystä. Uudemmissa tutkimuksissa (mm. Rohdin & Thollander 2006; Thollander, Backlund, Trianni & Cagno 2013) on korostettu

energian kulutuksen pienenemisen synnyttämän säästön lisäksi erityisesti energiatehokkuuden pitkän aikavälin johtamiseen liittyviä tekijöitä. Vaikka suuri osa aiemmasta kirjallisuudesta nostaa talouteen ja käyttäytymiseen liittyvät tekijät tärkeimmiksi sekä edistäviksi että estäviksi tekijöiksi, voi kannustimien ja esteiden voimakkuudessa olla suuriakin eroja (Brunke, Johannsson & Thollander 2014). Lisäksi uudemmat tutkimukset, kuten Trianni ym. (2016), ovat painottaneet erityisesti esteiden ja kannustimien eroja erikokoisille ja energiankäyttöltään erilaisille yrityksille.

Erilaisia jaotteluja energiatehokkuusinvestointihalukkuutta esteille ja kannustimille on esitetty runsaasti. Yleisesti jaottelun haasteena ovat kannustimien ja esteiden väliset syy-seurasuhteet. Osa investointihalukkuutta selittävistä tekijöistä voi toimia sekä kannustimena että esteenä. Tällaisia ovat esimerkiksi tulevaisuuden odotukset, sillä energianhinnan nousu voi kannustaa säästämään energiaa. Laskeva energianhinta taas voi aiheuttaa epävarmuutta investoinnin kannattavuudesta. Useat tekijät myös liittyvät toisiinsa kiinteästi: esimerkiksi yrityksen heikko taloudellinen tilanne vaikuttaa rahoituksen saamista tai pienellä yrityksellä on käytössään niukasti henkilöstöresursseja. Cagno ym. (2013) ovat konkreettisen esteiden tutkimisen sijaan tehneet artikkelin energiatehokkuusinvestointien esteiden luokittelusta ja luokitellen esteet talouteen, informaatioon, organisaatioon, käyttäytymiseen, osaamiseen, tietoisuuteen ja teknologiaan liittyviksi. Lisäksi esteet on jaoteltu tutkimuksessa yrityksen sisäisiin ja ulkoisiin esteisiin.

Tutkimukseni tarkoituksena on tutkia sekä energiatehokkuutta edistäviä että estäviä tekijöitä. Tästä syystä jaottelen aiempaa kirjallisuutta tarkastellessani tekijät esisijaisesti investointien tekemistä kannustaviin ja estäviin tekijöihin. Tekijöiden luokittelun osalta yksinkertaistan Cagno ym. (2013) luomaa esteiden jaottelua ja sovellan sitä sekä esteisiin että kannustimiin. Jaottelen esteet ja kannustimet 1) talouteen, 2) informaatioon, 3) organisaatioon ja käyttäytymiseen liittyviksi. Jaottelua yrityksen sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin en noudata. Käyttämäni jaottelu on nähtävissä taulukossa 3.

Taulukko 3. Energiatehokkuusinvestointeihin vaikuttavat tekijät jaoteltuna ulkoisiin ja sisäisiin tekijöihin sekä kannustimiin ja esteisiin (yksinkertaistaen mukailten Brunke ym. 2014 ja Cagno ym. 2013)

Tekijä	Kannustin/ Este	Taloutteen/ informaatioon, organisaatioon/ käyttäytymiseen liittyvä tekijä
Henkilöstöressurssien puute	E	O
Rajallinen rationaalisuus	E	O
Kiinnostuksen puute	E	O
Yrityksen heikko taloudellinen tilanne	E	T
Rajallinen rahoituksen määrä	E	T
Informaation puute energiankäytöstä	E	I
Informaation puute teknologisista ratkaisuista	E	I
Transaktiokustannukset	E	T
Epävarmuus yrityksen taloudesta	E	I
Epävarmuus tulevasta sääntelystä	E	I
Syntyvä säästö	K	T
Rahalliset tuet	K	P
Energiaintensiivisyys	K	T
Energian tulevaisuuden hintakehitys	K/E	T
Energiapalvelut	K	I/T
Energiantehokkuuden johtaminen	K	O
Vapaaehtoiset sopimusjärjestelmät	K	T/I

2.1 Investointien tekemistä estävät tekijät aiemmassa kirjallisuudessa

Taloudelliset esteet

Taloudellisten tekijöiden merkitys kaikenlaisten investointien tekemiselle yrityksissä on suuri. Siksi myös taloudellisten esteiden on todettu olevan erittäin merkityksellisiä energiatehokkuusinvestointien tekemiselle.

Yrityksen kannattavuus ja käytettävissä oleva rahoitus

Yleisesti on todettavissa, että yrityksen kannattavuudella on merkitystä investointihalukkuuteen. Näin on myös energiatehokkuusinvestoinneissa: keskivertoa paremmin kannattavat yritykset ovat halukkaimpia investoimaan energiatehokkuuteen (DeCanio & Watkins 1998; Kounetas & Tsekouras 2008). Toisaalta heikkenevä taloudellinen tilanne voi toimia myös kannustimena säästöihin.

Yrityksen heikko kannattavuus kuitenkin rajoittaa sekä tulorahoituksella että ulkopuolisella rahoituksella tehtäviä investointeja, sillä tulorahoituksen lisäksi se vaikuttaa merkittävästi saatavissa olevan ulkopuolisen rahoituksen määrään ja lainarahasta maksettavaan korkoon. Heikossa taloustilanteessa rahoitusta on vähemmän saatavilla, erityisesti jos yrityksen talousodotukset ovat heikot. Yksi merkittävimmistä aiemmissa tutkimuksissa todetuista esteistä energiatehokkuusinvestoinneille on rajallinen rahoituksen määrä ja siihen liittyvä pääoman säännöstely niin, että joko sisäistä korkokantaa investointilaskelmissa nostetaan tai vain nettonykyarvoltaan kaikkein kannattavimmaksi todetut investoinnit toteutetaan (Zilahy 2004; Sardinou 2008).

Sivill ym. (2013) ovat huomanneet, että laman aiheuttamasta supistuneesta rahoituksen määrästä johtuen investointeja jäi tekemättä, vaikka kannustin niiden tekemiseen oli korkea. Brunke ym. (2014) ovat tutkineet metalliteollisuusyrityksiä Ruotsissa ja todenneet, että vain alle 20 % tutkimuksen yrityksistä on viime vuosina toteuttanut energiatehokkuusinvestointeja, joiden takaisinmaksuaika on yli 3 vuotta. DeCanion ja Watkinsin (1998, 95) mukaan lukuisat tutkimukset ovat todenneet, että tyypillisesti energiatehokkuusinvestoineilla on korkeampi tuottoaste kuin diskonttokorko vastaavan riskin omaavilla muilla hankkeilla. Miksi energiatehokkuusinvestointeja ei silti toteuteta?

Transaktio- ja piilokustannukset

Rajallisen rahoituksen ja strategisesti tärkeämpien investointien, lisäksi selitykseksi miksi kannattavilta vaikuttavista investointeista jää toteuttamatta, on tarjottu korkeita transaktiokustannuksia. Transaktiokustannuksilla tarkoitetaan sopimuksen valmisteluun ja täytäntöön panoon liittyviä kustannuksia. Transaktiokustannukset liittyvät usein informaation puutteeseen ja ovat informaation hankinnasta johtuvia vaihtoehtoiskustannuksia. Transaktiokustannuksia voi informaation hankinnan lisäksi syntyä investoinnin toimeenpanosta tai seurannasta investoinnin toteutuksen jälkeen.

Samaan tapaan kuin energiatehokkuusinvestoinneilla voi olla vaikeasti laskettavissa olevia hyötyjä, voi energiatehokkuusinvestointeihin myös liittyä piilokustannuksia. Piilokustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, joita on taloudellisissa analyysissä vaikea mitata. Piilokustannuksia voivat olla esimerkiksi uuteen teknologiaan liittyvät tekijät, kuten tuotantohäiriöt, tuotteen alentunut laatu, lisääntynyt melu, alentunut käyttömukavuus (Scleich 2009, 2152.) Transaktio- tai piilokustannukset ovat vaikeasti mitattavissa ja niiden todellisesta vaikutuksesta on saatavissa vain vähän empiiristä tietoa (DeCanio 1998, 442). Transaktio- ja piilokustannusten suuruus vaikuttaa investoinnilta odotettuun säästöön, jotta investointi katsotaan kannattavaksi. Transaktio- ja piilokustannusten onkin katsottu selittävän energiatehokkuusinvestoinneilta vaadittuja - muita investointeja lyhempiä - takaisinmaksuaikoja, sillä lyhyt takaisinmaksuaika voi olla tapa kompensoida piilokustannuksia (Rohdin & Thollander 2006, 1840).

Informaatioon liittyvät esteet

Informaatioon liittyvät esteet ovat kiinteästi yhteydessä taloudellisiin esteisiin, sillä yksi transaktiokustannuksien lähde on informaation puute.

Informaation puute

Informaation puute energiatehokkuusinvestoinneissa voi liittyä yrityksen energiankäyttöön tai sen tehostamismahdollisuuksiin tai erilaisiin teknisiin ratkaisuihin. Tiedon puute liittyy läheisesti sekä yrityksen henkilöstöresursseihin että henkilöstön osaamiseen ja tietoisuuteen energiatehokkuusasioista. Energiatehokkuusinvestointeihin liittyvän informaation puutteen merkitystä eri sektoreilla ovat tutkineet DeGroot ym. (2001), joiden mukaan informaation puute

vaihtelee paitsi sektoreittain, myös yrityskoon mukaan. Yrityskoon vaikutusta informaation tasoon tukee myös Sardinoun (2008) tutkimus, jonka mukaan informaatio energiasäästäväistä teknologioista on hyvällä tasolla erityisesti suurissa teollisuus yrityksissä sekä tekijöitä pienissä yrityksissä tutkineet Trianni ym. (2016). Tiedon puute onkin esteenä erityisesti pienissä yrityksissä. On esimerkiksi mahdollista, ettei pieni yritys seuraa energiankäyttöään. Vaikka yritys seuraisi energiankäyttöä säännöllisesti, ei energiankäyttöä välttämättä analysoida ja jaeta toiminnoittain. Tällaisen informaation tuottamiseen käytetty aika on yrityksessä pois yrityksen muista töistä ja aiheuttaa näin vaihtoehtokustannuksia. Informaation puutteeseen on yritetty puuttua politiikkatoimilla.

Epävarmuus

Informaation puute voi liittyä myös hankkeen koettuun riskiin, johon erityisesti vaikuttavat tulevaisuuden odotukset ja niihin liittyvä epävarmuus. Energiategohokkuusinvestoinnit ovat luonteeltaan yleensä peruuttamattomia. Kun investointi on tehty, kustannukset ovat syntyneet. Keskenäinen investointi ei myöskään yleensä tuota tai säästä mitään. Peruuttamattomuuden takia investointiprosessissa korostuu informaation merkitys. Yksi merkittävä syy, josta energiategohokkuusparadoksin uskotaan johtuvan, on päätöksentekijän puhtaasti rationaalinen optioarvon arviointi (Hassett & Metcalf 1993, Ansar & Sparks 2009, 1012, mukaan). Optioarvolla tarkoitetaan mahdollisuutta saada vielä korkeampaa tuottoa lykkäämällä investointia tulevaisuuteen. Yrityksen talouteen, toimintaympäristöön, energianhintoihin tai tekniseen kehitykseen liittyvä epävarmuus lisää investoinnin riskiä. Epävarmuuden merkitys korostuu erityisesti silloin kun investoinnilla on pitkätakaisin maksuaika. Epävarmat tulevaisuuden näkymät yleisessä taloustilanteessa heijastuvat sekä yritysten taloustilanteeseen että ulkopuolisen rahoituksen määrään. Taloudellisesti epävarmassa tilanteessa myös yrityksen arvot muuttuvat. Tällöin taloudelliset kriteerit menevät muiden arvojen edelle. Vaikka energiategohokkuus koetaan tärkeäksi, heikossa taloustilanteessa se ei kuitenkaan ole ensisijaista (Sivill ym. 2013).

Van Soest ja Bulten (2001, 102) mukaan, erityisesti energian hintojen tulevaisuuden kehitykseen liittyvä epävarmuus voi saada yritykset lykkäämään investointipäätöksiä, jos energianhintojen ajatellaan tulevaisuudessa mahdollisesti laskevan. Energiategohokkuuteen investoiminen voisi osoittautua kannattamattomaksi, jos energianhinnat laskisivat uuden teknologian käyttöönoton

jälkeen. (Van Soest & Bulte 2001.) Epävarmuus lisää projektin riskiä ja voi näin nostaa investoinnilta vaadittua tuotto-odotusta. Scleich ja Gruber (2008, 454) ovat todenneet, että yleisesti ottaen suurilla yrityksillä on mahdollisuus hajauttaa portfoliotaan edullisesti ja koska riskin kaihtaminen vähenee varakkuuden myötä, pienet yritykset todennäköisemmin kaihtavat enemmän riskiä ja vaativat korkeampi tuotto-odotuksia kuin suuret yritykset. Toisaalta kuten aiemmin mainittu, energian hinnan tulevaisuuden odotukset voivat toimia myös kannustimena silloin jos hintojen epäillään tulevaisuudessa nousevan (Rhodin & Thollander 2006, 1840; Kounetas & Tsekouras 2008, 2531). Epävarmuutta aiheuttaa myös energiapolitiikan, erityisesti verojen ja tukien muutokset, ja vaikea ennustettavuus (Sivill ym. 2013).

Energianhintoihin liittyvän epävarmuuden lisäksi toinen epävarmuuden lähde on teknologia ja sen kehitys (Kounetas & Tsekouras 2008, 2531). Vaikka tulevat teknologiset parannukset eivät suoranaisesti vaikuta jo olemassa olevien tuotannon tekijöiden kannattavuuteen, investoinnin ajankohtaa suunniteltaessa odotukset tulevista teknologisista parannuksista voivat lykätä investointia myöhemmäksi. Uuteen teknologiaan liittyy myös aina epävarmuutta, mikä puolestaan voi vaikuttaa uusien teknologisten ratkaisuiden käyttöönottoon (Mt., 2536). Uuden teknologian käyttöönottoa voivat hidastaa markkinaesteet kuten epäsymmetrinen informaatio: esimerkiksi uuden teknologian todellisiin kustannuksiin liittyvän epävarmuus voi estää investoinnin toteutumisen (Dixit & Pindyck 1994, 345-346). Lisäksi uuden teknologian käyttöönottoon liittyy oppimiskäyrä, joka vaikuttaa kustannustehokkuuteen. Odotukset uuden teknologian valmistukseen ja käyttöönottoon liittyvän oppimisen tuomista säästöistä voivat lykätä kannattavaa investointipäätöstä. (Ansar & Sparks 2009, 1013.) Rohdin ja Thollander (2006, 1840) ovat todenneet, että investoinnin toteutukseen liittyvä tekninen riski, kuten riski tuotantokatkoksesta, on merkittävä este investoinnin toteuttamiselle. Toisaalta päinvastaiseen tulokseen on tullut Zilahy (2004, 317) todetessaan, ettei energiatehokkuuden parantaminen ole ensisijaisesti tekninen ongelma.

Organisaatioon ja käyttäytymiseen liittyvät esteet

Pieni yrityskoko ja rajalliset henkilöstöresurssit

Vaikka taloudelliset tekijät vaikuttavat investointien toteutumiseen, eivät ne riitä selittämään vaihtelua energiatehokkuusinvestointien toteuttamisessa. Taloudellisten tekijöiden lisäksi myös organisaatioon liittyvät tekijät ovat hyvin tärkeitä selittämään taloudellista käyttäytymistä, myös

energiatehokkuusinvestoinneissa. Erityisesti yrityskoon on todettu vaikuttavan energiainvestointien toteuttamiseen: suuret yritykset investoivat pieniä yrityksiä enemmän (ks. DeCanio 1998, Sardinou 2008, Kounetas & Tsekouras 2008, Schleich & Gruber 2008). Yrityskoon vaikutukselle on useita eri syitä.

Pienten ja keskisuurten yritysten merkitys energiatehokkuuden edistämässä on noussut merkittävästi viime vuosina, sillä Euroopassa teollisuussektori koostuu pääosin pienistä ja keskisuurista yrityksistä. Euroopan komissio on todennut, että pienet ja keskisuuret yritykset seuraavat energiankäyttöään erityisen huonosti, eivätkä ota riittävästi käyttöön energiatehokkuutta parantavia käytäntöjä (EU -komissio 2007, Cagno & Trianni 2013, 276 mukaan). Kuten aiemmin mainittu, informaation puutteen ja transaktiokustannusten on todettu olevan merkittävämpiä pienissä yrityksissä. Pienessä yrityksessä päivittäisen toiminnan pyörittäminen vie huomion asioilta, jotka tuottavat hyötyä ainoastaan pitkällä tähtäimellä (Zilahy 2004, 316). Yksinkertaisesti siis pienessä yrityksessä työntekijöitä on niin vähän, ettei henkilöstöresursseja voida käyttää muuhun kuin välttämättömään. Resurssien puute tuo mukanaan myös rajoitetun rationaalisuden (bounded rationality). Simon (1957) loi rajoitetun rationaalisuuden käsitteen kuvatessaan päätöksen tekoa, jossa optimaalisen valinnan sijaan päädytään toiseen ratkaisuun informaatio ajan puutteen tai päätöksen teon osaamattomuuden takia. Kahneman ja Tversky (Kahneman 2003, 679) ovat syventäneet Simonin teoriaa tutkimalla inhimillistä päätöksentekoa epävarmuuden vallitessa. Heidän prospektiteorian (prospect theory) mukaan päätöksen teko tapahtuu kahdessa, intuitiivisessa ja rationaalisessa, vaiheessa. Teorian mukaan silloin kun päätöksen teossa, ei ole mahdollista tehdä perusteellista analyysia päätöksenteon tueksi, päätöksen tekoa ohjaa intuitiivisuus ja ihmisten taipumus hahmottaa ja painottaa todennäköisyyksiä tavalla, jossa todennäköisyydet eivät ole lineaarisia. Vaihtoehtojen tappioita ja tuloja arvioidaan jonkin referenssipisteen mukaisesti, niin että mahdollisilla tappioilla on suurempi vaikutus kuin voitoilla. Rajoitettua rationaalisuutta selitetään intuitiivisella tappion kaihtamisella. (Kahneman 2003, 700-706, 716-717.)

Schleich ja Gruber (2008, 461) mukaan ajan puute aiheuttaa rajoittanut rationaalisuutta ja peukalosääntöjen käyttöä energiatehokkuusinvestoinneissa. Tämä johtaa usein siihen, että investointeja priorisoidaan puhtaasti ydin liiketoiminnan perusteella, energiatehokkuusajattelun sijaan. Esimerkiksi rajallisten resurssien ja ajan puutteen vuoksi ei ole mahdollista hankkia riittävää informaatiota energiatehokkuusinvestointien todellisista kustannuksista ja säästöistä ennen päätöksen tekemistä. Trianni ym. (2013, 457) mukaan erityisesti pienet yritykset kärsivät

alhaisesta rahoituksen saatavuudesta ja puutteellisista arviointikriteereistä ja turvautuvat näin herkemmin peukalosääntöihin.

Toisaalta myös isommassa yrityksessä voi henkilöstöresursseista olla pulaa. Erityisesti heikossa taloustilanteessa henkilöstöresursseja vähennetään, minkä johdosta operatiivinen johto on entistä kiireisempi. (Sivill ym. 2013, 943-945).

Energiatehokkuuden vähäinen merkitys

Rajallisten resurssien ollessa kyseessä, korostuu energiatehokkuusinvestointeihin vaikuttavana tekijänä, energiatehokkuuden merkityksen suuruus osana yrityksen päivittäistä toimintaa. Trianni ym. (2013) ovat todenneet, että pienillä ja keskisuurilla yrityksillä merkittävin este on muut prioriteetit ja kiinnostuksen puute energiatehokkuutta kohtaan. Energiatehokkuuden vähäinen merkitys yrityksen ydintoiminnolle voi tarkoittaa, ettei energiatehokkuuden parantamiskohteita etsitä. Rajallinen rahoitus taas pakottaa yrityksen valitsemaan investointikohteiden välillä. Investointien priorisoinnissa korostuu investointien strateginen merkitys ja yrityksen arvot. Vaikka energiatehokkuusinvestointi vaikuttaisi erittäin kannattavalta, se voi silti tulla syrjäytetyksi toisen tärkeämmäksi katsotun investoinnin takia.. Usein energiatehokkuus on yksi kriteeri muiden joukossa.

Tyypillisesti yritysten investoinnit voidaan jakaa strategisiin ja operatiivisiin investointeihin. Operatiivisilla investoinneilla tarkoitetaan investointeja, joilla ylläpidetään liiketoimintaa sellaisena kuin se on. Operatiiviset investoinnit tyypillisesti pyritään toteuttamaan tulorahoituksella. Strategisilla investoinneilla sen sijaan tarkoitetaan investointeja, joilla muokataan yrityksen liiketoiminnan suuntaa tai luonnetta. Strategisten investointien suunnittelussa, päätöksenteossa ja toteutuksessa vaikuttavat puhtaasti rahamääräisten perusteiden lisäksi myös laadulliset perusteet investointeja arvioitaessa. Strategiset investoinnit ovat korkeimman johdon työkalu strategian toteuttamisessa. (Puolamäki 2007, 186-187.) Näin ollen energiatehokkuuden rooli ja johtaminen osana yrityksen strategiaan korostuu erityisesti silloin, kun yrityksellä on käytössään rajallinen määrä rahoitusta investointien toteuttamiseen ja joudutaan valitsemaan investointien välillä. Empiirisissä tutkimuksissa on todettu yritysten hylänneen investointeja pääasiassa siksi, että niitä ei nähty strategisina (Cooremans 2007, Schleich, 2009, 2151 mukaan). Hollannin energiatehokkuussopimus sisältää säännön, että

energiatehokkuusinvestoinnit, joiden takaisinmaksuaika on alle 5 vuotta, pitäisi toteuttaa. 20 % tällaisista investoinneista ei silti toteudu. Toteutuneiden investointien takaisinmaksuaika kuitenkin vaihtelee niin, että 30 % investoinneista takaisinmaksuaika oli yli 10 vuotta. Eikä toteutuneilla projekteilla todeta olevan tilastollisesti merkittävää eroa suhteessa takaisinmaksuaikoihin. Tämän katsotaan osoittavan, että strateginen merkitys on suurempi kuin puhtaasti taloudelliset kriteerit. (Abeleen ym. 2016.)

Yhteenveto energiatehokkuuden esteistä

Energiatehokkuuden esteitä on todettu useita. Jaottelen ne talouteen, informaatioon sekä organisaatioon ja käyttäytymiseen liittyviin esteisiin. Esteiden suhteellista merkitystä on vaikea kuvata, sillä eri tekijät ovat erilaisessa roolissa eri yrityksissä. Yrityskoko on yksi yrityksen piirteistä, joka merkittävästi vaikuttaa erilaisten esteiden olemassa oloon, sillä esteet ovat vahvasti suhteessa toisiinsa: resurssien ja ajan puute johtaa rajoitettuun rationaalisuuteen, rajallinen käytettävissä oleva rahoitus taas strategisten investointien priorisoimiseen. Taloudelliset tekijät ovat kuitenkin aiemman tutkimuksen mukaan yleisesti erittäin merkittäviä. Esteiden merkitys määrittyy usein pitkälti taloudellisten kannustimien olemassa olon tai sen puuttumisen perusteella.

2.2 Investointien tekemistä edistävät tekijät aiemmassa kirjallisuudessa

Taloudelliset tekijät

Rahallinen säästö

Useat tutkimukset ovat todenneet, että energiatehokkuusinvestoinneista syntyvä säästö on energiatehokkuusinvestointien merkittävimpiä kannustimia (De Groot ym. 2001, Thollander & Ottosson 2008). Mitä suurempi on säästöpotentiaali, sitä suurempi on kannustin. Esimerkiksi energian hintojen tulevaisuuden odotukset voivat toimia voimakkaana kannustimena (Thollander ym. 2013, 641).

Nehlerin ja Rasmussenin (2016) mukaan, tuotto-odotus ja takaisinmaksuaika ovat tärkeimmät kriteerit energiatehokkuusinvestoinnin toteutumiselle. Vaikka syntyvän säästön on todettu olevan merkittävin syy investointien tekemiselle, silti useissa tutkimuksissa korostetaan, ettei energiatehokkuusinvestointien kaikkia hyötyjä huomioida taloudellisessa analyysissä. Tutkimuksissa korostetaan myös energiatehokkuusinvestointien muiden kuin energiansäästöisten hyötyjen huomioimisen tärkeyttä (Nehler & Rasmussen 2016, Pye & McKane 2000). Pyen ja Mckanen (2000) mukaan energiatehokkuusinvestointien muut kuin energiansäästöiset hyödyt voivat jopa ylittää energiansäästöstä syntyvien hyötyjen määrän. Tällaisia hyötyjä voivat olla mm. tuotannon kasvu, parantunut raaka-ainetehokkuus, käyttöaikojen tehostumisen myötä syntyvä säästö työvoimakustannuksissa ja päästöjen pieneneminen. Monia ei-energiakäyttöisiä hyötyjä, esimerkiksi ylläpitoon liittyviä, ei oteta osaksi taloudellista analyysia, koska niiden monistamisesta on vain vähän tietoa ja niille harvoin osataan määrittää rahallista arvoa analyysia varten (Nehler & Rasmussen 2016). Erilaisten hyötyjen laskettavuutta ja hyötyjen aikaväliä Nehler ja Rasmussen havainnollistavat kaaviolla, kuvio 2. Kokonaishyötyjen huomioiminen auttaa kuitenkin yrityksiä ymmärtämään energiatehokkuusinvestointien todelliset taloudelliset hyödyt ja näin vaikuttaa kannustimen suuruuteen (Pye & McKane 2000, 171-172).

Laskettavuus ↑	Korkea	Tuottavuuden nousu, tuotannon kasvu, tuotantohäiriöistä aiheutuvien kulujen pieneneminen, materiaalikustannusten pieneneminen, ongelmajätteen määrän pieneneminen	Jätteen määrän pieneneminen, alentuneet kunnossapitokustannukset, käyttöiän pidentyminen
	Keskitaso	Tuotteen laadun parantuminen, pienentynyt hävikki, alentunut melutaso, päästöjen vähentyminen	Alentuneet työntekijäkustannukset, hukkaenergian hyödyntäminen, työmoraaalin parantuminen, turvallisuus, työympäristö, parantunut lämmönsäätö, parantunut ilmanlaatu, parantunut valaistus
	Alhainen	Logistiset hyödyt	Parantunut yrityskuva, terveys, vähentynyt valuuttakurssiriski
		Lyhyt aikaväli	Pitkä aikaväli
		Aika →	

Kuvio 2. Havaittujen ei-energiankäyttöisten hyötyjen luokittelu hyötyjen laskettavuuden ja aikahorisontin mukaan (Rasmussen 2014, 738, Nehler & Rasmussen 2016, 481 mukaan)

Yrityksillä ajatellaan olevan taloudellinen kannustin energiatehokkuusinvestoinnin tekemiseen aina kun investointi on todettu kannattavaksi. *Energiaintensiivisyydellä* on kuitenkin suuri merkitys kannustimen suuruuteen (De Groot ym. 2001). Energiavaltaisuudella tai -intensiivisyydellä tarkoitetaan tuotantoa, joka kuluttaa suuren määrän energiaa suhteessa tuotettuun lopputuotteen arvoon. Energiaintensiivisyyden mittarina käytetään joko energiakustannuksen suhdetta yrityksen liikevaihtoon, kuten De Groot ym. (2001) ovat käyttäneet, tai energiakustannuksen osuutta kustannuksista. Yrityksen energiantensiivisyyttä kuvaavaa energiakustannuksen suhdetta yrityksen kustannuksista on käytetty kuvaamaan myös yrityksen kiinnostusta/kiinnostuksen puutetta energiatehokkuuteen (Trianni ym. 2013, 448).

Energiaintensiivisten alojen, kuten energia- ja kemianteollisuuden, yritykset ovat tietoisempia energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksista, suuren energiakäytön tuoman kannustimen ansioista. Korkea energiakulutuksen suhde yrityksen liikevaihtoon luo voimakkaan taloudellisen kannustimen energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksien etsinnälle. (Sclleich & Gruber 2008, 452). De Groot ym. (2001, 721) ovat tutkimuksessaan todenneet, että

energiaintensiivisen sektorin yritykset, myös suhteellisen pienet yritykset, investoivat selvästi muita sektoreita enemmän energiatehokkuuteen.

Yritysten suhteellisen pieni energiakustannus sen sijaan toimii esteenä energiatehokkuusinvestointien toteutumiselle. Tämä voi johtua joko siitä, että energiatehokkuusinvestoinnin valmistelun ja toteutuksen transaktiokustannus ylittää energiatehokkuusinvestoinnilla saatavan energiasäästön tai siitä, että energiankulutus yrityksessä on yksinkertaisesti niin pientä, ettei mahdollinen energiansäästö toimi kannustimena investointien etsimiselle (De Groot ym. 2001, 727-728.) Näin ollen yrityksillä ei ole riittävää kannustinta energiatehokkuuden parantamiseen ilman yhteiskunnallisia toimia, esimerkiksi tukiaisia. Energiankäytön määrä voi näin toimia joko kannustimena tai esteenä.

Energiatehokkuussopimukset ja tukiaiset

Julkinen valta voi edistää energiatehokkuutta ja energiakatselmuksia purkamalla informaatioon ja talouteen liittyviä esteitä energiatehokkuussopimusjärjestelmien avulla. Järjestelmillä pyritään edistämään kustannus- ja energiatehokkaiden teknologisten ratkaisujen tai käytäntöjen käyttöönottoa suorilla rahallisilla tuilla. Näin aikaan saada energiatehokkuuden parantumista. Thollander ja Dotzauer (2010) ovat Ruotsin energiatehokkuusjärjestelmää (ProjectHighland) koskevassa tutkimuksessaan kuitenkin kyseenalaistaneet tällaiset järjestelmät toteamalla, että pelkkä energiatehokkuuden esteiden olemassa olo ei välttämättä oikeuta julkisen vallan politiikkainstrumenttien käyttöön.

De Groot ym. (2001) mukaan energiatehokkuusinvestoinneista syntyvän säästön lisäksi suorat rahalliset tukiaiset ovat tärkeimpiä kannustimia energiatehokkuusinvestoinneille.

Energiatehokkuussopimusjärjestelmien käyttöä perustellaankin niiden kustannustehokkuudella: suhteellisen pienilläkin tuilla voidaan saada aikaan merkittäviä parannuksia energiatehokkuuteen. Tukiaisten suhteellinen hyöty kuitenkin voi vaihdella yrityskoon ja kannattavuuden mukaan (Kounetas & Tsekouras 2008, 2531). Erityisesti pienille yrityksille tuilla on suuri merkitys energiatehokkaiden tekniikoiden käyttöönotossa (Cagno & Trianni 2013, 280). Järjestelmän aikaan saamien vähennysten kustannustehokkuus kuitenkin riippuu suoraan tukiaisen suuruudesta (Väisänen, 2010 Thollander & Dotzauer 2010, mukaan). Ongelmana on, että korkea tuki laskee järjestelmän kustannustehokkuutta. Alhainen tuki taas johtaa siihen, että

energiakatselmuksen teettävät vain ne yritykset, jotka sen olisivat teettäneet sen ilmentävän tukea. (Thollander & Dotzauer 2010.)

Informaatioon liittyvät kannustimet

Kuten todettu, energiatehokkuuden merkittävimpiä kannustimia ovat taloudelliset kannustimet ja merkittäviä esteitä informaatioon puutteeseen liittyvät esteet. Energiatehokkuuden edistämiseksi helpotetaan usein informaation puutetta erilaisten palveluiden saavuuden parantamisella tai kannustamalla energiatehokkuuden parantamiskohteiden identifioimista rahallisilla tuilla. Energiakatselmuksella on yleisin tapa tuottaa informaatiota energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksista yrityksissä.

Energiakatselmuksella

Energiakatselmuksella eri yhteyksissä tarkoitetaan eri asioita. Energiakatselmuksella voidaan tarkoitetaan rakennukseen tai prosessiin tai sen osaan tehtyä katselmusta, jossa kartoitetaan energian käyttö ja etsitään energiatehokkuuden parannuskohteita. Energiakatselmuksella voidaan kuitenkin tarkoittaa myös laajempaa koko yrityksen energiankäytön kattavaa yrityksen energiakatselmusta. (TEM 2014, 17-18.) Thorlander ym. (2013, 639) ovat todenneet, että vaikka energiakatselmusten on yleisesti kirjallisuudessa katsottu olevan suotuisin tapa energiatehokkuustietoisuuden edistämiseksi yrityksissä, ei sen käyttö ole vielä kovin laajalle levinnyttä. EU:n pyrkimyksenä onkin näin ollen katselmusten edistäminen. Uusi energiatehokkuusdirektiivi velvoittaa energiakatselmuksella pakollisiksi suurille yrityksille.

Energiakatselmuksella parannuskohteiden identifioimisen lisäksi katselmuksilla voidaan lisätä yleistä tietoisuutta energiatehokkuuden merkityksestä yrityksessä. Thollander ym. (2013) ovat tutkineet eri esteiden ja kannustimien merkitystä valimoteollisuuden yrityksissä kyselytutkimuksella, jossa yritykset ovat itse saaneet arvioida tekijöiden suhteellista merkitystä. Thollander ym. ovat todenneet, että yritykset, joissa on tehty energiakatselmus, antavat itse arvioidessaan suuremman painoarvon eri tekijöille kannustimena, kuin ne yritykset, joissa energiakatselmusta ei ole tehty. Tämä koskee erityisesti informaatioon ja organisaatioon liittyviä tekijöitä. Thollander ym. katsovat tämän kertovan siitä, että energiakatselmus voi lisätä tietoisuutta ja

energiatehokkuusajattelua yrityksessä laajemmin. Se voi siis tuoda esille energiatehokkuusinvestointien toteutumisen kannalta tärkeitä tekijöitä. Toisaalta Trianni ym. (2016) ovat vastaavalla menetelmällä tutkineet tekijöiden merkitystä pienissä ja keskisuurissa yrityksissä. Heidän tuloksensa ovat samansuuntaiset: yritykset joissa energiakatselmus on tehty antavat suuremman painoarvon informaatioon ja energiatehokkuuden johtamiseen liittyville tekijöille kuten pitkän ajan strategialle, energiakatselmuksille jne. kuin ne yritykset, joissa katselmusta ei ole tehty. Katselmuksen tehneet yritykset antavat kuitenkin myös suuremman painoarvon informaatioon ja johtamiseen liittyville esteille. (Trianni ym. 2016, 1548.) Tämä voi merkitä katselmusta laajemman informaation tarvetta erityisesti pienissä yrityksissä. Samalla linjalla ovat Thollander ja Dotzauer (2010), jotka ovat puolestaan ehdottaneet, että energiatehokkuuden esteiden poistamiseksi voidaan tarvita energiatehokkuussopimusjärjestelmän piirissä tarjotun energiakatselmuksen sijaan toisen tyyppisiä ulkopuolista apua tarjoavia toimijoita, kuten ESCO-palveluja.

ESCO-palvelujen edistäminen

ESCO –hankkeilla tarkoitetaan energiatehokkuusinvestointihankkeita, jotka toteutetaan energiapalveluyrityksen avulla. Energiapalveluita tuottavia yrityksiä kutsutaan ESCOiksi (Energy Service Company). Energiapalvelu käsite on edelleen varsin laava. Bertoldi, Rezessy ja Vine (2006) määrittelevät energiapalvelut monenlaisiksi energiaan liittyvien palveluiden tarjoamiseksi. Energiapalveluita voivat olla energiakatselmusten, energianhallintajärjestelmien, projektisuunnittelu ja toteutus, huolto, seuranta ja jopa energian tai laitteiden toimittaminen. ESCO- palveluiden katsotaan olevan tapa edistää energiatehokkuutta sekä informaatioon, että rajalliseen rahoitukseen liittyvien esteiden purkamiseksi. Trianni ym. (2016, 1550) ovat todenneet, että erityisesti pienten yritysten energiatehokkuuden edistämässä toimijat, jotka tuovat yrityksille osaamista, koulutusta ja teknistä tukea, ovat kriittisessä roolissa.

ESCO -palveluyritykset tekevät energiatehokkuutta parantavia toimia asiakasyrityksen tiloissa tai prosesseissa suunnitellen, toteuttaen ja rahoittaen projekteja. ESCO -palvelun keskeinen elementti on, että investointi maksaa itsensä takaisin, ainakin osin, sen sopimuskaudella tuottamalla säästöillä. ESCO-yritys antaa investoinnille säästötakuun, jonka mukaan investoinnin tuomat säästöt kattavat investointikustannuksen. Jos todennettua säästöä ei synny takuun mukaisesti, investoinnin kustannus yritykselle pienenee vastaavasti. Riski investoinnista

on näin ollen ESCO-yrityksellä. ESCO–hanke toteutetaan palvelusopimuksena yrityksen ja ESCO-yrityksen välillä. Hankkeen konkreettiseen toteuttamiseen voi osallistua ESCO-yrityksen lisäksi muita yrityksiä, mutta vain ESCO-yrityksellä on kokonaisvastuu hankkeesta. (Motiva 2000, 6-11.)

EU-komissio on identifioinut energiatehokkuusdirektiivissä (Energy Efficiency Directive, EED, 2012/27/EU) energiapalveluyritykset energiatehokkuuden esteitä ylittäväksi toimijaksi. Direktiivi edellyttääkin jäsenmailta tällaisten palvelujen edistämistä. Vaikka ESCO-palvelutuottajien roolia energiatehokkuuden esteiden ylittäjä on korostettu sekä tutkimuksissa, että EU-komission päätöksissä, ei ESCO-palveluita kuitenkaan käytetä kovin laajasti (Pätäri & Sinkkonen 2014).

Erilaisia syitä ESCO-palveluiden käytön vähäisyyteen voivat olla valtioiden erilaiset tukipolitiikat ja informaation edistämiseen liittyvät politiikat tai markkinarakenteet (Bertoldi ym. 2006). Brunke ym. (2014, 520–521) ovat tutkineet energiatehokkuuden esteitä ja ESCO-toimintaa Ruotsissa ja todenneet, että erityisen vähän tietoa ESCO -toiminnasta on pienillä ei-energiaintensiivisillä yrityksillä. He toteavatkin, ettei Ruotsissa ole onnistuttu täyttämään komission odotuksia ESCO -palveluiden roolista energiatehokkuuden edistäjänä. Informaation puutteen lisäksi suureksi esteeksi ESCO-toiminnalle on todettu ESCO -palvelusopimukseen liittyvät transaktiokustannukset sekä epäluottamus osapuolten välillä (Pätäri & Sinkkonen 2014). Bertoldi ym. (2006, 1822) sekä Scleich ja Gruber (2008, 462) ovat kuitenkin todenneet, ettei syy ole pelkästään tilaaja puolella, sillä valtaosa Euroopan ESCO-hankkeista on toteutettu julkisella sektorilla, koska ESCO yritykset pitävät julkista sektoria yksityistä sektoria riskittömämpänä asiakkaana.

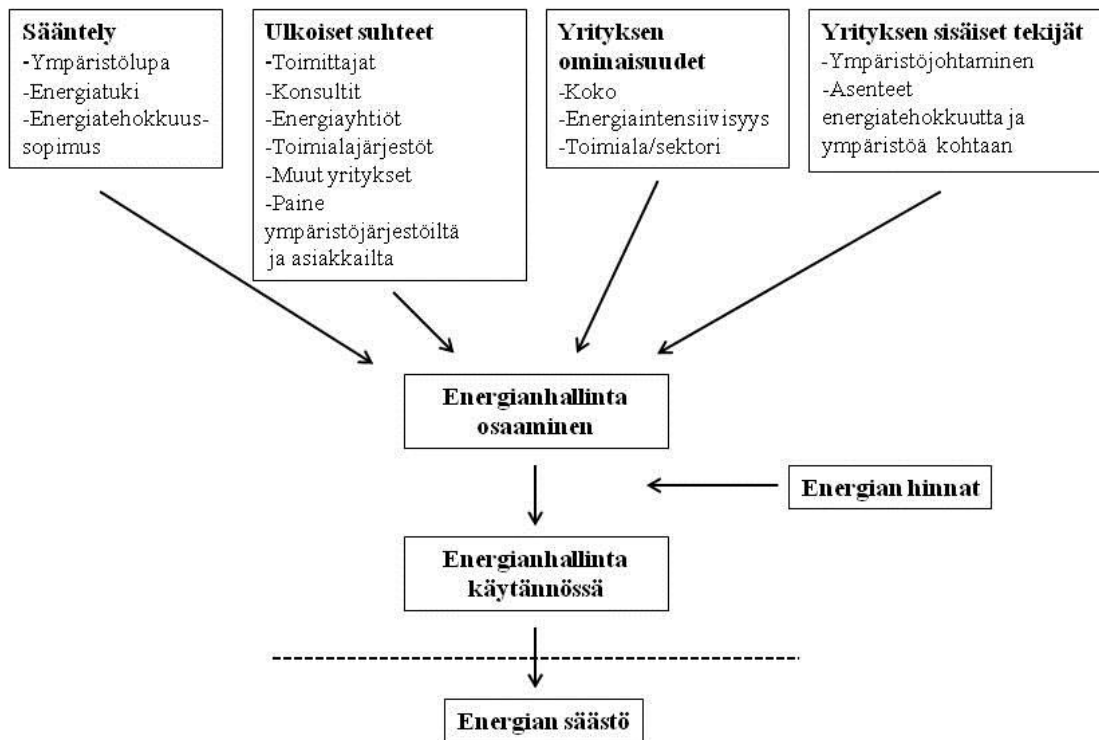
Organisaatioon ja käyttäytymiseen liittyvät tekijät

Energiatehokkuuden johtamiskäytännöt

Energiatehokkuuden vähäisen merkityksen ja henkilöstöressurssien puutteen on todettu olevan esteenä jo energiatehokkuusinvestointimahdollisuuksien ja tarpeiden kartoittamiselle. Useat uudemmat tutkimukset, kuten Rohdin ja Tholander (2006), Thollander ja Ottosson (2008) Thorlander ym. (2013), Brunke ym. (2014), korostavatkin taloudellisten kannustimien lisäksi

pitkän ajan energiastrategian ja energianhallinnan merkitystä energiatehokkuusinvestointien kannustimena. Tekijöiden merkityksen arviointi on näissä tutkimuksissa perustunut yritysten itse kyselytutkimuksessa tekijöille antamiin painoarvoihin. Energianhallinnalla yleensä tarkoitetaan järjestelmällistä energian huomioon ottamista yrityksen eri toiminnoissa, ja näin se on energiatehokkuuden johtamisen synonyymi. Energianhallinta koostuu erilaista toiminnoista ja käytännöistä. Niinpä määritelmiä hyvälle johtamiselle on useita. Yksinkertaisimmillaan hyvään energiatehokkuusjohtamiseen kuuluu selkeiden tavoitteiden määrittäminen, henkilöstön opastus ja motivointi tavoitteiden saavuttamiseksi sekä tavoitteiden toteutumisen seuranta (Tuomaala & Virtanen 2011).

Hyvä johtaminen toimii kannustimena sekä energiasäästäville toimintatavoille että energiatehokkuusinvestointien toteuttamiselle, ja näin se johtaa energiansäästöön. Christoffersen, Larsen ja Togeby (2006) ovat kuvanneet energianhallinnan roolia energiatehokkuuden parantamiseen liittyvien tekijöiden mahdollistajana. Christoffersen ym. (2006) ovat havainnollistaneet energiatehokkuuden parantamiseen vaikuttavia tekijöitä, kuvion 3 mukaisesti. Energiatehokkuuden parantamiseen ja energianhallintaan vaikuttaviksi tekijöiksi he katsovat sääntelyn, yrityksen suhteet sidosryhmiin, yrityksen ominaisuuden ja yrityksen sisäiset tekijät. Energianhallinta taas on se työkalu, jolla energiansäästö viedään käytäntöön. Hyvä energiatehokkuuden johtaminen mahdollistaa näin säästöjen saamisen.



Kuvio 3. Energianhallinnan viitekehys, mukailen Christoffersen ym. (2006)

Energiatehokkuusjärjestelmän käyttöönoton vaikutusta koettuihin energiatehokkuusinvestointeihin vaikuttaviin tekijöihin ovat tutkineet Trianni ym. (2016). Samoin kuin katselmusten osalta, informaatioon ja organisaatioon liittyville esteille antavat suuremman painon sellaiset yritykset, joissa on vastaikään otettu käyttöön kuin ne yritykset, joissa johtamisjärjestelmää ei ole. Vastaavasti yritykset joissa on energiatehokkuusjohtamisjärjestelmä, antavat suuremman painon kannustimena energiatehokkuuden johtamiselle ja siihen liittyville tekijöille, kuten pitkän ajan strategia, vapaaehtoiset sopimukset, ulkopuolinen auditointi ja kulutusperusteinen mittaaminen, kuin ne yritykset, joissa johtamisjärjestelmää ei ole. (Trainni ym. 2016, 1547.) Thorlander ym. (2013, 641) ja Brunke ym. (2014, 516) toteavat, että energiatehokkuuden suurimpia kannustimia on ylimmän johdon sitoutuminen energiatehokkuuteen osana yrityksen johtamiskäytäntöä. Sivill ym. (2013) ovat kuitenkin todenneet, että vaikka johdon yleisesti katsottaisi ymmärtävän energiatehokkuuden merkityksen osana yrityksen toimintaa ja strategiaa, ei koko henkilöstö silti

sitä välttämättä ymmärrä. He ovatkin nostaneet esiin koko organisaation sitoutumisen merkityksen energiatehokkuusinvestoinneille. Esimerkkinä yrityksen sitoutumisesta energiatehokkuusinvestointeihin on esitetty investoinnin tekemisen jälkeen tapahtuva seuranta tai sen puute. (Sivill ym. 2013, 943.) Sitoutumisen ja hyvällä johtamisella tapahtuvan sitouttamisen merkitystä energiatehokkuudelle on korostanut myös Tuomaala ja Virtanen (2011). Sitouttaminen voi epäonnistua usealla eri tavalla. Energiatehokkuustavoitteiden ja niiden merkityksen viestiminen organisaation eri tasoille on tärkeää jo ennen investointien suunnittelua. Lisäksi investoinnin toteutumisen jälkeen henkilöstön toiminnalla on usein merkitystä energiansäästön realisoitumiselle.

Yhteenveto kannustimista

Taloudelliset kannustimet, kuten taloudelliset esteetkin, ovat kaikkein merkittävimpiä. Taloudellinen kannustin määrää pitkälti yrityksen kiinnostuksen energiatehokkuuden parantamista kohtaan. Yrityksen energiaintensiivisyys on merkittävä tekijä taloudellisen kannustimen suuruuden määrittäjänä. Toisaalta yhteiskunta myös kannustaa energiatehokkuuden parantamiseen tukiaisten avulla. Taloudellisen kannustimen lisäksi myös yrityksen sisäiset tekijät, kuten tietoisuus energiatehokkuuden parantamisen hyödyistä, vaikuttavat energiatehokkuusinvestointien toteuttamiseen silloin, kun yritys joutuu valitsemaan eri investointien välillä. Taloudellinen kannustin vaikuttaa kuitenkin merkittävästi myös energiatehokkuuden rooliin osana yrityksen strategiaa. Hyvällä energianhallinnalla ja pitkän ajan energiastrategialla yrityksessä mahdollistetaan energiatehokkuuden jatkuva parantaminen.

3. Energiatehokkuus Suomessa

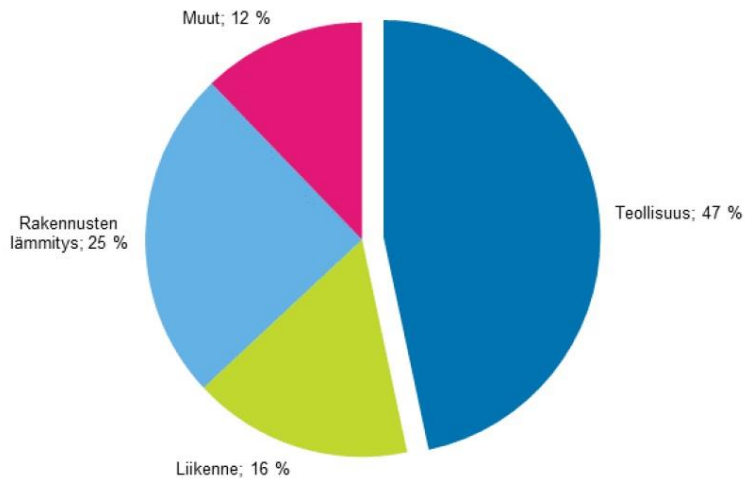
Tässä luvussa käsitellään Suomen energiatehokkuuden tilaa ja Suomen erityispiirteitä. Näiden lisäksi käsittelen energiatehokkuuden edistämistä Suomessa: olemassa olevaa vapaaehtoista sopimusjärjestelmää, tukipolitiikkaa, EU:n energiatehokkuusdirektiiviä ja sen myötä vahvistettua kansallista energiatehokkuuslakia (1429/2014) ja niiden vaikutusta Suomelle.

3.1 Energiatehokkuuden lähtötaso, erityispiirteet ja vähennystavoite

Kylmän ilmaston ja energiantensiivisen teollisuuden takia Suomen energiankulutus asukasta kohden on kansainvälisen energiajärjestön IEA:n jäsenmaista korkein (IEA 2013, 9).

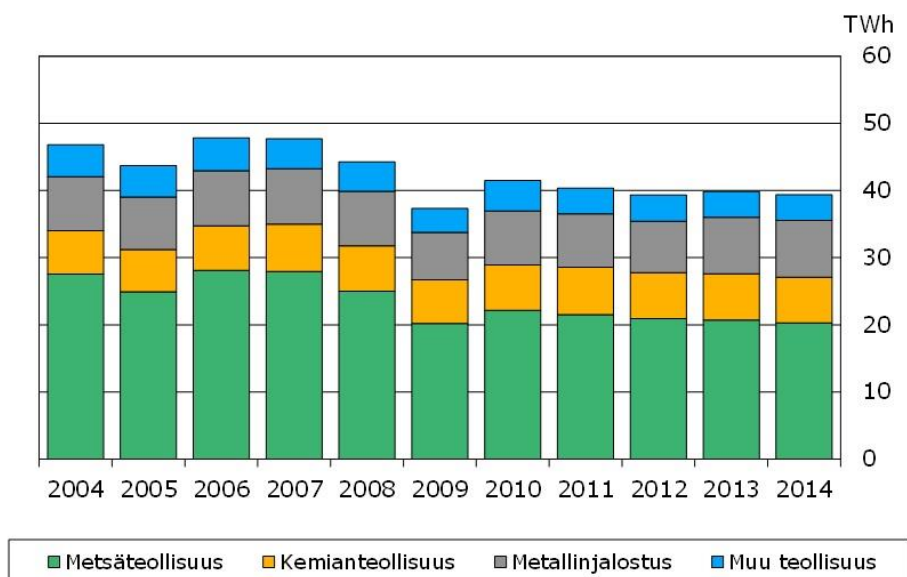
Suomen kokonaisenergiankulutus vuonna 2014 oli noin 1340 petajoulea (PJ) eli noin 372 terawattituntia (TWh). Loppuenergiakäyttö 2014 oli ennakkotietojen mukaan 1108 PJ eli noin 308 Twh. Energian kokonaiskulutus sisältää energian tuotantoon ja jalostukseen käytetyt polttoaineet sekä suoraan loppukulutuksessa käytetyn energian. Energian loppukulutus sisältää kuluttajan käyttöön jäämän energiamäärän, joka saadaan kokonaiskulutuksesta vähentämällä muunto- ja siirtohäviöt. (Tilastokeskus 2015.)

Teollisuus käyttää lähes puolet Suomen loppuenergian käytöstä: ennakkotiedon mukaan 47 % vuonna 2014 (Tilastokeskus 2015), kuvio 4. Suomen teollisuuden energiankäyttö on selvästi korkeampaa kuin muissa EU-maissa keskimäärin: EU-28 maissa teollisuus käytti 25,1 % vuonna 2013 (Eurostat 2015). Suomessa teollisuuden energiatehokkuudella ja energiansäästöllä on täten kansallisesti erittäin suuri merkitys.



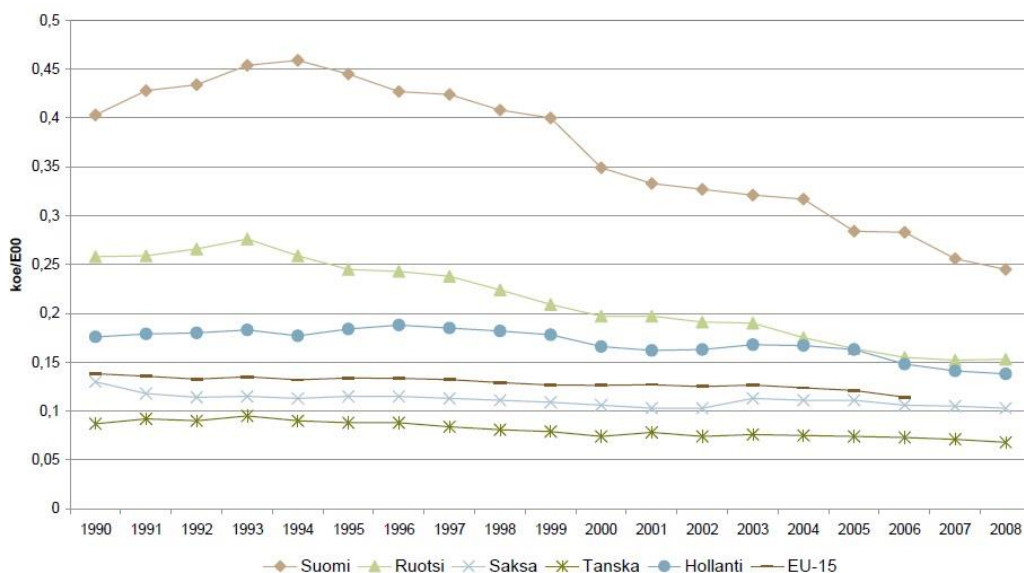
Kuvio 4. Energian loppukäyttö sektoreittain 2014, (ennakkotieto) Tilastokeskus (2015).

Suomen teollinen tuotanto on perinteisesti keskittynyt hyvin energiaintensiivisille aloille, kuten metsäteollisuuteen, kuvio 5. Metsäteollisuudessa Suomessa on keskitytty, monien muiden EU maiden metsä-/paperiteollisuutta, energiaintensiivisempiin prosesseihin, kuten sellun tuotantoon. Metsäteollisuus käytti vuonna 2014 noin puolet (24,3 Twh) teollisuuden käyttämästä sähkön kokonaismäärästä (39,4 Twh) (Energiateollisuus 2015a). Metsäteollisuuden lisäksi suuria energiankäyttäjiä ovat kemianteollisuus ja metallinjalostus. Muu teollisuus käyttää alle 10 % teollisuuden käyttämästä kokonaissähkönmäärästä, kuvio 3 (Energiateollisuus 2015b).



Kuvio 5 Teollisuuden energiankäytön jakautuminen (Energiateollisuus ry 2015b)

Vaikka Suomen teollinen tuotanto edelleen keskittyy energiavaltaisille aloille, on teollisuuden energiatehokkuus kuitenkin parantunut selvästi viimeisen kahden kymmenen vuoden kuluessa. Kun teollisuuden loppuenergiakäyttö suhteutetaan tuotetun lopputuotteen arvoon, nähdään että ero vertailumaihin eli Ruotsiin, Saksaan, Tanskaan ja Hollantiin on selvästi kaventunut, kuvio 6 (Motiva 2010, 26-27).



Kuvio 6 Teollisuuden energiantensiteetti eri EU maissa (Motiva 2010, 27)

Energiakulutuksen vähennystavoite Suomessa

EU on osana ilmastotavoitettaan asettanut tavoitteen myös energiatehokkuuden parantamiselle; Tavoitteena on vuoteen 2020 mennessä alentaa EU:n kokonaisenergiankulutusta 20 prosenttia vuonna 2007 julkaistuun perusuraan verrattuna. Komission tekemien arvioiden mukaan EU oli saavuttamassa vain puolet tavoitteestaan (EU -komissio 2011a, 6). Tämän vuoksi komissio on päätenyt uusiin EU:n laajuisiin toimiin, jotka on kirjattu energiatehokkuusdirektiiviin (EED 2012/27/EU). Energiatehokkuusdirektiivi mm. velvoittaa jäsenmaille sitovan kansallisen kumulatiivisen loppuenergiankäytön säästötavoitteen, joka vastaa energiamääränä 1,5 prosentin vuotuista uutta säästöä (TEM 2014.) Suomessa veloitteet on kirjattu energiatehokkuuslakiin (1429/2014), joka tuli voimaan 1.1.2015.

Suomi on asettanut vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa loppukulutuksen energiansäästötavoitteeksi 37 TWh vuoteen 2020 mennessä. Tämä tarkoittaa, että energian loppukulutuksen tavoitetaso vuonna 2020 on 310 TWh. (TEM 2013, 13.)

Energiatehokkuusdirektiivin myötä Suomen kumulatiiviseksi loppuenergian säästötavoitteeksi muodostui 65 TWh kum, joustomekanismien jälkeen 48,75 TWh kum (NEEAP-3 2014). Merkittävä osa direktiivin 7 artiklan Suomelle asettamasta 1,5 % vastaavasta uudesta säästövelvoitteesta on tarkoitus kattaa olemassa olevan vapaaehtoisen energiatehokkuussopimusjärjestelmän tuomien säästöjen avulla. Energiatehokkuusdirektiivin 7 artiklan määrittämä lisäsäästötavoite on 2,3 TWh/vuosi, josta noin puolet, eli 1-1,5TWh/v, on tarkoitus kattaa vapaaehtoisilla energiatehokkuussopimuksilla (H. Hyytiä henkilökohtainen tiedonanto 9.9.2014). Energiatehokkuuslakiin energiatehokkuusdirektiivin velvoitteista on kirjattu vain osa. Merkittävimmät uuden lainsäädännön muutokset koskevat uutta suurten yritysten energiakatselmusvelvoitetta.

3.2 Energiatehokkuuden edistäminen Suomessa

Vapaaehtoinen sopimusjärjestelmä

Suomella on ollut markkinalähtöinen lähestyminen energiatehokkuuteen, ja elinkeinoelämän energiatehokkuustoimet on energiatehokkuuslain voimaan tuloon asti toteutettu ilman velvoittavaa lainsäädäntöä. Suomen pääasiallinen politiikkatoimi energiatehokkuuden edistämiseksi ja energiatehokkuuden edistämisen esteiden purkamiseksi on ollut vapaaehtoinen energiatehokkuussopimusjärjestelmä ja siihen liittyvät teollisuuden energiakatselmus-ohjelma ja energiatuki, joka on yksi vanhimmista energiatehokkuuden tukiohjelmista (MURE 2015).

Energiatehokkuussopimusjärjestelmän vastualueet on jaettu ministeriöittäin hallinnonalojen mukaisesti. Energiatehokkuussopimukset kattavat seuraavat alat:

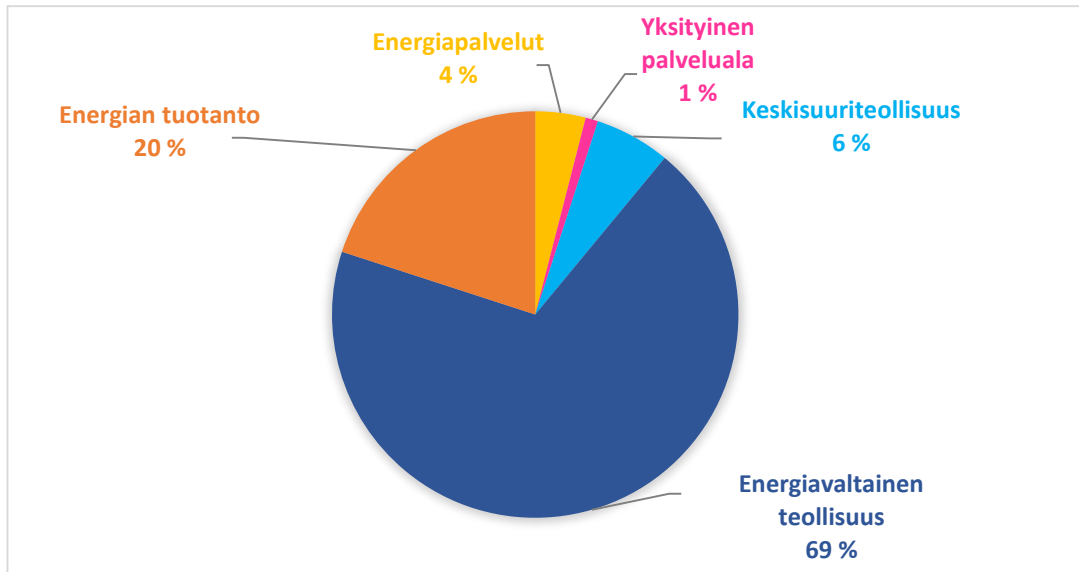
- Elinkeinoelämä: teollisuus, energia-ala, palveluala
- Kunta-ala
- Öljyala
- Kiinteistöala: asuinkiinteistöt, toimitilakiinteistöt,
- Tavara- ja joukkoliikenne
- Maatalous

Lisäksi energiavaltaiselle teollisuudelle on, osana elinkeinoelämän energiatehokkuussopimusta, oma toimenpideohjelma. (Energiatehokkuussopimukset 2014.)

Rakenteellisesti energiatehokkuussopimukset toimivat puitesopimuksina. Esimerkkinä on elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus, joka toimii siten, että työ- ja elinkeinoministeriön, Elinkeinoelämän keskusliiton ja toimialaliittojen välillä on voimassa puitesopimus elinkeinoelämän energiankäytön tehostamisesta. Sopimusosapuolet määrittävät sopimuksessa keskinäiset velvoitteet sekä toimet, jotka kohdistuvat sopimusjärjestelmään liittyviin yrityksiin. Motivan mukaan energiatehokkuussopimukseen liittyneet yritykset ja yhteisöt asettavat omat energiankäytön tehostamistavoitteensa ja toteuttavat niiden saavuttamiseksi tarvittavia toimenpiteitä. Sopimusten tavoitteena on pienentää yritysten energiankulutusta saaden yritykset ottamaan käyttöön toimintamalleja, joiden avulla energiatehokkuusajattelusta tulee osa yrityksen jokapäiväistä toimintaa (Motiva 2015a). Nykyisten energiatehokkuussopimusten sopimuskausi on 2008–2016. Kaiken kaikkiaan sopimusjärjestelmän piirissä on noin 800 yritystä ja sen lisäksi kuntia (H. Väisänen henkilökohtainen tiedonanto 5.9.2014). Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus on energiatehokkuussopimuksista laajin. Elinkeinoelämän sopimuksessa on mukana noin 550 yritystä (H. Hyytiä henkilökohtainen tiedonanto 9.9.2014).

Sopimusjärjestelmä on luotu, paitsi katselmusten edistämiseksi, myös energiatehokkuuden edistämisen subventoimiseksi ja säästötulosten seuraamiseksi. Sopimusjärjestelmässä säästöt on saavutettu energiakatselmuksitoiminnan avulla. Energiatehokkuussopimukseen liittyneet yritykset ovat tehneet energiakatselmuksia, jotka ovat kohdistuneet rakennuksiin ja toimipaikkoihin. Näiden katselmusten perusteella on löydetty energiatehokkuutta parantavia hankkeita.

Nykyisellä sopimuskaudella (2008–2016) elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksien piirissä toteutetuilla energiatehokkuustoimenpiteillä on saavutettu yhteensä 10,5 TWh/v suuruinen säästövaikutus vuoteen 2015 asti (Motiva 2015c, 23). Suuri osa toteutuneista säästöistä on tullut energiavaltaisesta teollisuudesta, kuvio 7.



Kuvio 7. Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksen säästövaikutuksen jakautuminen toimenpideohjelmittain (Motiva 2015c, 23)

Olemassa olevalla vapaaehtoisuuteen perustuvalla energiatehokkuussopimusjärjestelmällä ja valtion tuilla on saatu tuloksia. Ilman velvoittavaa lainsäädäntöä vähennykset on saatu aikaan kustannustehokkaasti, sillä yritykset itse ovat voineet valita investoinnit, joilla vähennyksiä on saavutettu. Kustannustehokkuudeltaan, myönnetyn energiatuen määrä suhteutettuna saavutettujen vähennysten määrään, Suomen energiatehokkuusjärjestelmä on Norjan ohella Euroopan kärkeä (Thollander & Dotzauer 2010, 1343).

Energiakatselmukset

Suomessa energiakatselmuksia on tehty kolmekymmentä vuotta. Katselmustoiminta on ollut alusta asti valtion tukemaa. Energiakatselmuksella Suomessa tarkoitetaan perusteellista selvitystä rakennuksen ja tuotantoprosessin energian ja veden käytöstä, sekä niiden kannattavista tehostamismahdollisuuksista. Energiakatselmuksen tarkoituksena on taloudellisesti kannattavien säästömahdollisuuksien löytäminen. Yritykset voivat katselmuksen tuloksena löytyneistä energiatehokkuutta parantavista toimenpiteistä itse valita toteutettavat toimenpiteet. Katselmukset eivät velvoita yritystä tekemään investointeja, ainoastaan luovat mahdollisuuden tuetusti löytää kannattavia investointeja. Katselmuksissa löydetään usein myös toimenpiteitä, jotka on mahdollista toteuttaa ilman investointia, ns. 0-investointi toimenpiteitä. Tällaisia ovat esimerkiksi käyttöaikojen optimointi, käyttäjäopastus jne.

Kuten aiemmin on todettu, EU edistää katselmuksien tekemistä velvoittamalla energiatehokkuuskatselmuksset pakollisiksi suurille yrityksille. Suomessa perinteisesti tehty energiakatselmus eroaa kuitenkin tästä energiatehokkuusdirektiivin vaatimasta pakollisesta yrityksen energiakatselmuksesta. Yrityksen energiakatselmus sisältää yksittäisten rakennusten tai prosessien katselmoinnin lisäksi katselmuksen koko yrityksen energiakäytöstä.

ESCO-palvelut

Suomessa energiapalveluja tarjoavia yrityksiä ovat energiakatselmuksia toteuttavat yritykset, energiatodistusten laatijat ja ESCO-yritykset (NEEAP-3 2014, 30). Teollisuuden energianpalveluyrityksistä puhuttaessa yleensä kuitenkin tarkoitetaan lähinnä ESCO-palveluja tarjoavia yrityksiä. ESCO-palvelujen saatavuutta edistetään tiedottamisen lisäksi myöntämällä ESCO-hankeille korotettua investointitukea. Tuen edellytyksen saamisena on Suomessa ollut, että rahoitus ESCO- investointiin ei tule tilaajayritykseltä. Peruseriaatteena ESCO-yritys on vastuussa rahoituksen järjestämisestä, tai jos rahoitus tulee tilaajayritykseltä, investoinnin kohde ei jää sopimuskauden jälkeen tilaajan omistukseen.

Suomen markkinapotentiaalin ESCO-palveluille on katsottu olevan hyvin rajallinen. ESCO-yrityksiä on arvioitu olevan 3-5 kpl (NEAAP-3 2014,). Tämä johtuu osin Suomen pitkästä historiasta energiakatselmuksien tekemisessä. ESCO-projekti käynnistyy tai sitä edeltää yleensä energiakatselmus, jossa energiatehokkuuden parantamispotentiaali arvioidaan. Muissa maissa tämä esikatselmus on yleensä ESCO-yrityksen tekemä, ja katselmuksen tulosten perusteella ESCO-yritys tarjoaa sopimusta asiakkaalle. Suomen energiakatselmustoiminta tuo merkittävän eron ESCO-toimintaan. Suomessa katselmus on suoritettu usein energiatuella ja katselmuksen tulokset ovat tilaajayrityksen käytettävissä. Tästä johtuen yritys on todennäköisesti toteuttanut kannattavimmat katselmuksessa todetut energiatehokkuusinvestoinnit itse. Näin ollen perinteinen katselmustoiminta Suomessa toimii jossain määrin kilpailussa ESCO-toiminnan kanssa. (Motiva 2000, 9-10.).

Energiakatselmus- ja investointituki

Suomen valtio edistää energiatehokkuutta energiatuilla. Tukea on saatavissa katselmusten tekemiseen ja hankkeisiin, joissa on käytettään ESCO-palveluita sekä hankkeisiin, joissa käytetään sellaisia teknisiä ratkaisuja, joita ei ole kaupallisessa mittakaavassa tehty Suomessa

aiemmin. Tukitaso on vaihtelee toimenpiteen mukaan: katselmuksille on myönnetty tukea 40-60 %, kun energiatehokkuusinvestoinneille on investoinnista riippuen myönnetty tukea 10-40 %. Tuen taso määritellään hankekohtaisesti: korkein tukiprosentti on uutta teknologiaa sisältävillä hankkeilla. (Valtioneuvoston asetus 1063/2012.) Energiatehokkuussopimuksessa mukana olevien yritysten on lisäksi mahdollista saada energiatukea myös tavanomaisen teknologian hankkeisiin sekä korotettua tukea ESCO- tai uuden teknologian hankkeisiin. Sopimusjärjestelmään kuulumisen on mahdollistanut tuen saamisen tavanomaisiin hankkeisiin, sillä niiden tuomista säästöistä on sopimusjärjestelmän raportoinnin ansiosta saatu tietoa myös vaikutusten arviointia varten.

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan energiakatselmusohjelman puitteissa on vuosina 1992–2013 myönnetty energiatukea energiakatselmuksiin yhteensä 34,1 miljoonaa euroa (HE 182/2014 vp, 6). Kuluvalla sopimuskaudella, vuodesta 2008 vuoden 2014 loppuun mennessä, investointitukea oli myönnetty yli 700 hankkeelle yhteensä 72,2 miljoonaa euroa (Motiva 2015b,7). Energiatehokkuusdirektiivi velvoittaa energiatehokkuuskatselmuksia pakollisiksi suurille yrityksille. Uuden lainsäädännön johdosta katselmusten tekemiseen ei enää myönnetä tukea kesäkuun 2014 jälkeen. Tämä on suuri muutos aiempaan. Uuden veloitteen piiriin tulee - ja näin ollen tuen ulkopuolella jää - yli 3000 yritystä. Pienet ja keskisuuret yritykset voivat kuitenkin edelleen hakea tukea vapaaehtoisille katselmuksille. Investoineille tukea voidaan sopimusjärjestelmän puitteissa kuitenkin myöntää.

4. Tutkimuksen aineisto ja menetelmä

Tässä luvussa tarkastellaan tutkimuksen otosta, empiiristä aineistoa ja tutkimuksessa käytettäviä tilastollisia menetelmiä ja muuttujia. Tutkimuksen empiirinen aineisto koostuu yrityksille suunnatulla kyselyllä saadusta aineistosta. Tutkimuksen tavoite on selvittää, mitkä tekijät suomalaisissa yrityksissä edistävät ja mitkä puolestaan estävät energiatehokkuusinvestointien toteutumista. Energiatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä on aiemmin tutkittu sekä kvantitatiivisesti että kvalitatiivisesti. Tässä tutkimuksessa tutkimusote on kvantitatiivinen, mikä mahdollistaa tilastollisten tutkimusmenetelmien käytön.

4.1 Aineisto

4.1.1 Otos ja kysely

Energiatehokkuuden kehittämisen näkökulmasta aivan pienimmät yritykset eivät ole mielekäs kohderyhmä vähäisen energiankäytön takia. Tästä syystä tutkimus on rajattu koskemaan yli 5 hengen yrityksiä Suomessa. Rajallisten resurssien vuoksi kyselyn välittämiseen on käytetty olemassa olevia rekistereitä. Otos koostuu kahdesta osaotoksesta: Suomen Yrittäjien jäsenistöstä otetusta otoksesta, sekä energiatehokkuussopimusjärjestelmään kuuluvista yrityksistä otetusta otoksesta. Toinen otos on vapaaehtoiseen energiatehokkuussopimukseen liittyneitä yrityksiä ja toinen otos on (pääosin) sopimusjärjestelmän ulkopuolisia yrityksiä.

Motiva Oy toimii operaattorina Suomen energiatehokkuussopimuksissa.

Energiatehokkuussopimukseen kuuluu yrityksiä ja kuntia laajasti eri aloilta. Suomen Yrittäjät puolestaan on elinkeinoelämän suurin keskusjärjestö, jolla on yli 115 000 jäsenyritystä.

Jäsenyritykset edustavat kaupan, liikenteen, palvelujen, teollisuuden ja urakoinnin toimialoja.

Reilu puolet jäsenistöstä on yksityisyrittäjiä ja vajaa puolet työnantajayrityksiä.

Tutkimusaineisto kerättiin kyselylomakkeilla. Kysely toteutettiin Internet-kyselynä Helsingin yliopiston e-lomake kyselysovelluksella. Kyselylomakkeita luotiin kaksi, joista molemmat sisälsivät samat pääkysymykset (ks. liite 1). Kyselyn ensimmäisen osion kysymykset käsittelivät

yrityksen ja vastaajan taustatietoja: yrityskokoa, päätoimialaa, osallistumista energiatehokkuussopimusjärjestelmään sekä vastaajan roolia yrityksessä. Toinen osio kartoitti yrityksen energiankäyttöä. Kyselylomake oli rakennettu riippuvaiseksi vastaajan valinnoista eli vastaajalle näytettiin vain hänelle olennaiset kysymykset aiemmista vastauksista riippuen. Ensimmäinen ja toinen osio oli kaikille vastaajille esitettyjä taustakysymyksiä. Kolmas osio käsitteli viimeisen viiden vuoden aikana toteutettuja energiatehokkuusinvestointeja ja niistä saatuja hyötyjä. Kyselyn kysymykset oli suunniteltu kattamaan sekä energiatehokkuuden parantamiseksi tehdyt investoinnit että muut investoinnit, joilla on ollut vaikutusta energiatehokkuuteen. Hyödyistä kartoitettiin sekä säästöjä energiassa ja rahassa että muita hyötyjä. Jos yrityksessä ei ollut toteutettu viimeisen viiden vuoden aikana energiatehokkuusinvestointeja, kysyttiin näiltä vastaajilta viimeisen viiden vuoden aikana suunnitelluista investoinneista. Neljäs osio käsitteli viimeisen viiden vuoden aikana kannattavaksi todettuja, mutta toteuttamatta jääneitä investointeja sekä syitä investointien toteuttamatta jättämiseen. Viides osio kartoitti yritysten seuraavalle viidelle vuodelle suunniteltuja energiatehokkuusinvestointeja. Kuudes osio käsitteli energiatehokkuuden johtamiseen ja investointiprosessiin liittyviä käytäntöjä yrityksessä, kuten johtamisjärjestelmiä ja tavoitteiden asettamista. Viimeinen osio kartoitti epävarmuutta ja tulevaisuuden odotuksia.

Tutkimuksen kannalta tärkeimmät kysymykset:

- yrityksessä viimeisen viiden vuoden aikana tehdyt tai suunnitellut energiatehokkuusinvestoinnit
- kannattavaksi todetut, mutta viimeisen viiden vuoden aikana toteuttamatta jääneet energiatehokkuusinvestoinnit
- seuraavalle viidelle vuodelle suunnitellut energiatehokkuusinvestoinnit

Kyselyt valmisteltiin yhteistyössä Suomen Yrittäjät ry:n ja Motiva Oy:n kanssa. Lomakkeiden luotiin käytettiin apuna Motiva Oy:n Resurssitehokas elinkeinoelämä yksikön päällikön Hille Hyytiän ja Suomen Yrittäjien ympäristöekonomi Eini Lemmelän asiantuntemusta. Lomakkeen toimivuutta testattiin tutkielmaseminaarissa, Motivassa ja Suomen Yrittäjissä. Motiva Oy:n kautta kysely välitettiin elinkeinoelämän ja kiinteistöalan sopimukseen liittyneisiin yrityksiin henkilölle, jonka yritys on ilmoittanut vastaavan energiatehokkuusasioista yrityksessä. Suomen

Yrittäjien kautta kysely toimitettiin yrityksen yhteyshenkilölle, joka lähes poikkeuksetta oli yrityksen toimitusjohtaja.

Suomen Yrittäjien kautta toimitetussa lomakkeessa oli energiatehokkuussopimusjärjestelmän ulkopuolisille yrityksille lisäkysymyksiä, jotka olisivat olleet turhia Motivan kautta saavutetuille, energiatehokkuussopimusjärjestelmään kuuluville yrityksille. Nämä kysymykset on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle.

Kyselyn lähettäminen tapahtui sähköpostitse. Suomen Yrittäjät ry välitti kyselyn 5000 satunnaisotoksella yli 5 hengen jäsenyrityksille, mikä on alle 5 % otos Suomen Yrittäjien jäsenyrityksestä. Suomen Yrittäjien kautta kysely välitettiin yrityksille perjantaina 17.4.2015. Toimivia sähköpostiosoitteita oli 4523 kpl. Motiva Oy:n kautta kysely lähti maanantaina 20.5.2015. Toimivia sähköpostiosoitteita oli 407 kpl. . Osaotos kattaa yli puolet energiatehokkuussopimukseen liittyneistä yrityksistä, joita eri toimenpideohjelmissa oli vuonna 2015 n. 790 yritystä. Luku ei sisällä kuljetusalaa eikä maatiloja, sillä nämä eivät kuulu Motivan ylläpitämiin toimenpideohjelmiin. Ensimmäisen viikon jälkeen kyselystä lähetettiin muistutus. Toisen viikon jälkeen kyselystä lähetettiin vielä toinen muistutus. Kaikkiaan vastauksia kerättiin kolme viikkoa.

Kaikkiaan kysely lähetettiin 4930 yritykselle, taulukko 4. Eri välityslähteiden kautta syntyvissä osaotoksissa saattaa olla päällekkäisyyttä, sillä hyvin pieni osa Suomen Yrittäjien jäsenistöstä kuuluu mahdollisesti myös energiatehokkuussopimusjärjestelmään. Suomen Yrittäjillä tai Motivalla ei kuitenkaan ole tietoa kuinka moni. Pääosin sopimukseen kuuluu suuria ja keskisuuria yrityksiä, kun taas Suomen Yrittäjien jäsenistö on pääosin pieniä tai mikroyrityksiä. Yhtään päällekkäistä vastaajaa ei kuitenkaan ole vastannut kyselyyn. Tästä on voitu varmistua sillä, että vastaukset on kerätty kahdella lomakkeella; Näin nähtiin mitä kautta yritys oli saanut kutsun kyselyyn vastaamiseen. Kahdeksan Suomen Yrittäjien kautta vastanneesta 167 vastaajasta on mukana energiatehokkuussopimuksissa. Motivan välittämän lomakkeen kautta saatujen vastausten joukossa oli yksi vastaaja, joka ei kyselyn lähettämisen aikaan enää kuulunut sopimukseen.

Kaikkiaan vastauksia saatiin 236 kappaletta. Vastauksista 69 kappaletta oli Motiva Oy:n kautta lähetetystä lomakkeesta. Vastausprosentti osaostoksessa oli 16,95 %. Suomen Yrittäjät ry:n kautta vastauksia saatiin 167 kappaletta. Vastausprosentti oli 3,69 %. Aineistosta poistettiin kahdeksan kappaletta niin pahasti puutteellisia vastauksia, että ne olivat täysin käyttökeltottomia. Kaikki näistä oli Suomen Yrittäjien osa-aineistosta. Näin ollen tutkimuksen kannalta relevantteja vastauksia oli 228kpl. Osa-aineistot yhdistettiin.

Taulukko 4. Kyselyiden vastausmäärät ja -prosentit

	Lähetetty, kpl	Vastausten määrä, kpl	Vastaus- prosentti	Hylätyt, kpl	Lopullinen vastausmäärä, kpl	Lopullinen vastausprosentti
Motiva Oy	407	69	16,95 %	0	69	16,95 %
Suomen Yrittäjät ry	4523	167	3,69 %	8	159	3,52 %

Eroa osa-aineistojen vastausprosentteissa selittää mahdollisesti se, että Motivan kautta kysely on toimitettu yrityksille, jotka ovat mukana sopimusjärjestelmässä ja näin jo osoittaneet olevansa kiinnostuneita energiatehokkuuden parantamisesta ja tottuneista raportoimaan energiatehokkuusasioista. Suomen Yrittäjien kautta kysely välitettiin täysin satunnaisille, pääosin pienemmille yrityksille, joille energiatehokkuus ei välttämättä ole millään tavalla olennaista tai kyselyyn vastaamiseen tarvittavien tietojen etsiminen on työlästä.

4.1.2 Otantaan liittyvät ongelmat

Rajallisten resurssien takia tutkimuksen otantatavassa jouduttiin turvautumaan saatavilla oleviin rekistereihin, joihin tutkijalla ei ollut pääsyä. Tutkimuksen otantakehikosta johtuen otantaa ei voi pitää satunnaisotantana. Tutkimuksen aineisto ei edusta perusjoukkoa useasta syystä: tutkimuksen kannalta tärkeät ryhmät eivät ole edustettuina otoksessa samassa suhteessa kuin perusjoukossa. Energiatehokkuussopimukseen kuuluvilla yrityksillä on suurempi todennäköisyys tulla valituksi kuin yrityksillä, jotka eivät kuulu sopimukseen. Otantatavasta johtuen osa-otoksissa on mahdollisesti päällekkäisyyksiä, sillä etukäteen ei ollut tietoa kuuluuko Suomen Yrittäjien jäsenistöstä joku energiatehokkuussopimukseen. Lisäksi aineiston vastausprosentti on alhainen. Otantatavasta johtuen tutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä.

4.1.3 Aineiston kuvaus

Kahdesta osaotoksesta saatu yhdistetty aineisto käsitti kaikkiaan 228 yritystä. Aineistossa yritykset jakautuivat laajasti eri toimialoille ja eri yrityskokoihin, taulukko 5.

Taulukko 5. Aineiston yritykset toimialoittain suhteutettuna Suomen yritysraenteeseen (Tilastokeskus 2013)

Toimiala (TOL2008)	Yrityksiä aineistossa, osuus, %	Yrityksiä Suomessa, osuus, %
Maatalous, metsätalous ja kalatalous	3,1	20,0
Teollisuus	44,7	6,1
Rakentaminen	16,7	12,0
Tukku- ja vähittäiskauppa, moottoriajoneuvojen korjaus	6,1	12,7
Kuljetus ja varastointi	3,9	6,2
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	1,8	3,3
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	0,4	1,9
Kiinteistöalan toiminta	3,1	6,7
Terveys- ja sosiaalipalvelut	1,8	5,3
Muut toimialat	18,4	25,8
Yhteensä	100,0	100

Merkittävin syy siihen, miksi aineiston yritysten kokorakenne poikkeaa perusjoukon kokorakenteesta, on että aineistoon tarkoituksella otettu vain yli 5 hengen yrityksiä. Valtaosa Suomen yrityskannasta, 95,6 %, on mikroyrityksiä, eli henkilöstömäärä on alle 10 - valtaosa näistä yhden tai kahden hengen yrityksiä. Suurten yritysten vertailussa ongelmaksi muodostuvat konserniyritykset. Aineiston konserniyritykset ovat vastanneet kyselyyn yhtenä yrityksenä, kun tilastokeskuksen yritystilasto perusteena oleva yritysrekisteri laskee yritysten määrän y-tunnusten perusteella: jokaisen konserniin kuuluvista yrityksistä erikseen. Tämän johdosta aineisto edustaa suurempaa joukkoa yrityksiä kuin miltä tilastokeskuksen aineistoon verrattaessa vaikuttaisi. Aineiston yritysten kokorakenteesta voidaan kuitenkin todeta, että aineistossa suuremmat yrityskoot on selvästi yliedustettuina Suomen yritysraenteeseen verrattuna. Pieniä yrityksiä, henkilöstömäärä 10–49, aineistossa oli 42,1 % (Suomessa 4,5 %), keskisuuria yrityksiä, henkilöstömäärä 50–249, aineistossa on 16,2 % (Suomessa 0,7 %) ja suuria yrityksiä,

henkilöstömäärä yli 250, oli aineistossa 13,6 % (Suomessa on 0,2 %) Erityisesti EU-määritelmän mukaiset suuret yritykset ovat merkittävästi yliedustettuina aineistossa. EU-komission suosituksen 2003/361/EY (1) liitteen määritelmän mukaan yritys on suuri, jos sen henkilöstömäärä on yli 250 TAI liikevaihto ylittää 50 miljoonaa euroa JA taseen loppusumma ylittää 43 miljoonaa euroa. Jos henkilöstömäärän kynnyсарvo ei ylity, yritys säilyttää pk-yrityksen luokituksen vaikka toinen taloudellinen kynnyсарvo ylittyisi (EU 2003). EU suosituksen mukaisia suuria yrityksiä aineistossa oli 55 eli 24,1 % kun niitä Suomessa vuonna 2014 oli 5603 yritystä eli noin 1,6 % (Tilastokeskus 2012, liitetaulukko 2). Tässäkin tilastokeskuksen tilastossa konserniyrityksen osat on laskettu omina yrityksinään.

Energiankäytöltään ja energiaintensiivisyydeltään aineisto koostuu hyvin erilaisista energiankäyttäjistä: pienimmät energian käyttäjät käyttivät 0.12 Mwh/vuosi, suurimmat käyttivät yli 10 Twh eli yli 10 miljoonaa Mwh/vuosi. Keskimäärin yritykset käyttivät energiaa 288 970 Mwh eli 288 Gwh. Yli 100 Gwh käyttäviä oli vastanneista 9 yritystä. 39 vastaajaa ei ollut ilmoittanut kokonaisenergiankäyttöään. Kaikki vastaajat olivat kuitenkin kertoneet energiankustannuksen suhteen liikevaihtoon. Aineiston yritysten energiankäyttöä ei voi suhteuttaa Suomen energiankäyttötilastoihin. Virallisissa tilastoissa kuvataan Suomen sisällä tapahtuvaa energian käyttöä, ja aineistossa yritykset ovat ilmoittaneet yrityksensä koko energiankulutuksen riippumatta sen kulutuspaikasta.

Merkittävä osa vastauksista saatiin Motivan kautta, ja näin sopimusjärjestelmään kuuluvia yrityksiä oli 75 kappaletta eli 32,9 % aineistosta, mikä selvästi enemmän kuin todellisuudessa. Sopimusjärjestelmään kuuluu noin 800 yritystä tai konsernia (H. Väisänen henkilökohtainen tiedonanto 5.9.2014). Tähän lukuun eivät sisälly maatilat eivätkä kuljetusyritykset. Tarkkaa yrityslukua tai prosenttiosuutta kaikista sopimukseen kuuluvista suomalaisista yrityksistä ei ole saatavilla, sillä eri sopimusten toimenpideohjelmat raportoivat itsenäisesti ja sopimukseen kuuluvat konserniyritykset katsotaan yhdeksi yritykseksi. Sopimusjärjestelmään kuuluvien suurempi vastausprosentti on nostanut myös teollisuusyritysten osuutta aineistossa. Suomen yritysrakenteeseen suhteutettuna teollisuus on selvästi yliedustettuna. Tutkimuksen kannalta relevantteja vastauksia oli 228, joista 102 vastaajaa oli teollisuusyrityksiä. Teollisuusyrityksiä suomalaisista yrityksistä on vain 6,1 % kun tutkimusaineistossa teollisuusyrityksiä oli 44,7 %.

Tämä todennäköisesti johtuu siitä, että teollisuus on merkittävin energiaa käyttävä sektori ja energiatehokkuuteen liittyvät teemat ovat näin keskeisimpiä juuri teollisuusyrityksille.

Useimmilta toimialoilta otoksessa oli sekä yrityksiä, jotka kuuluvat energiatehokkuussopimukseen, että yrityksiä, jotka eivät kuulu, ks. taulukko 6. Poikkeuksina olivat kaupan ala, kuljetus ja varastointi sekä maa- ja metsätalous, joissa yksikään yritys ei kuulunut sopimukseen. Lähes kaikilta toimialoilta on mukana niin pieniä kuin isojakin yrityksiä. Energiatehokkuussopimukseen kuuluminen on selvästi yleisempää suuremmissa yrityksissä. Kaikista kokoluokista oli kuitenkin sekä yrityksiä, jotka kuuluvat, että yrityksiä, jotka eivät kuulu sopimukseen.

Taulukko 6. Eri toimialojen yritysten jakautuminen aineistossa

Yrityksen päätoimiala	Yritysten kokonaisu- määrä kpl	Toimialan osuus aineistossa %	Energia- tehokkuus- sopimuksessa yrityksiä kpl	% toimi- alasta	Keskisuuria tai suuria yrityksiä kpl	Keskisuuria tai suuria yrityksiä toimialasta %
Elintarviketeollisuus	16	7	12	75	10	62,5 %
Energiateollisuus	7	3,1	6	85,7	4	57,1 %
Viemäri-, Jätevesi- ja jätehuolto sekä muu ympäristön puhtaanapito	1	0,4	1	100	1	100,0 %
Kaivostoiminta ja louhinta	1	0,4	0	0	0	0,0 %
Kemianteollisuus	21	9,2	18	85,7	11	52,4 %
Kiinteistöalan toiminta	7	3,1	4	57,1	2	28,6 %
Kuljetus ja varastointi	9	3,9	0	0	1	11,1 %
Maa- tai metsätalous	7	3,1	0	0	0	0,0 %
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	4	1,8	1	25	0	0,0 %
Metsäteollisuus	12	5,3	10	83,3	9	75,0 %
Muu palveluala	40	17,5	5	12,5	7	17,5 %
Muu teollisuus	12	5,3	3	25	3	25,0 %
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	1	0,4	0	0	1	100,0 %
Rakentaminen	38	16,7	3	7,9	4	10,5 %
Teknolohiateollisuus	34	14,9	12	35,3	15	44,1 %
Terveys- ja sosiaalipalvelut	4	1,8	0	0	0	0,0 %
Tukku- ja vähittäiskauppa	14	6,1	0	0	0	0,0 %
Yhteensä	228	100	75	32,9	68	29,8

4.2 Menetelmä

Tutkimuksen menetelmänä käytin binääristä logistista regressioanalyysia (binary logistic regression analysis). Logistisessa regressioanalyysissa, kuten regressioanalyysissä yleensäkin, on tarkoituksena etsiä parhaiten soveltuva malli, jolla kuvataan selitettävän muuttujan saaman arvon ja selittävien muuttujien välistä suhdetta.

4.2.1 Logistisen regression matemaattinen perusta

Logistisessa mallissa selitettävä muuttuja on kaksiluokkainen eli diktominen ja voi näin ollen saada arvon 1 = tapahtuma toteutuu tai 0 = tapahtuma ei toteudu. Mallin avulla ennustetaan, millä todennäköisyydellä tapahtuma toteutuu eli selitettävä muuttuja saa arvon 1 ja mitkä selittävät muuttuja X_i , $i=1,2,3,\dots,p$ vaikuttavat tapahtuman toteutumiseen sekä kuinka suuri eri tekijöiden vaikutus on. (Hosmer, Lemeshow, and Sturdivant, 2013, 1-10.) Logistisessa regressiossa muuttujien välistä riippuvuussuhdetta ei oleteta lineaariseksi, vaan myös eksponentiaalinen tai logaritminen riippuvuussuhde tekijöiden välillä on mahdollinen. Mikä mahdollistaa, että logistisessa mallissa tehdään huomattavasti vähemmän oletuksia kuin lineaarisessa. (Nummenmaa 2009, 318-319.) Tässä tutkimuksessa pyritään muodostamaan malli, joka mahdollisimman hyvin kuvaa niitä tekijöitä, jotka ovat edistäneet tai puolestaan estäneet energiatehokkuusinvestointien tekemistä suomalaisissa yrityksissä viimeisen viiden vuoden aikana ja näiden tekijöiden suhdetta investointien tekemiseen.

Logistisen mallin perustana on **odds ratio** ($Y=1$) eli riskisuhde. Odds ratiolla ei ole vakiintunutta suomennosta. Riskisuhteen lisäksi usein käytettyjä suomennoksia on vetosuhde ja ristitulosuhte. Mukailen suomennoksessa Nummenmaata (2004). Riskisuhde on todennäköisyyksien suhde, eli todennäköisyys (P), että $Y=1$, suhde siihen, että $Y \neq 1$. Riskisuhde on siis tutkittavan tapahtumien 1 ja 0 todennäköisyyksien osamäärä. Näin ollen (Menard 2001, 13-15.):

$$\text{odds } (Y = 1) = \left[\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)} \right] \quad (1)$$

Tällöin riskisuhteet tapahtuman toteutumiselle tai toteutumattomuudelle eivät ole symmetrisiä eli toistensa vastalukuja. Regressioanalyysia varten riskisuhteesta otetaan logaritmi. Keskeistä logistisessa regressiossa on juuri riskisuhteen luonnollinen logaritmi *logit*, joka on logistisen regressio mallin selitettävä muuttuja. Yksinkertaisimmillaan regressiomallin yhtälö, yhdellä vakio termillä ja yhdellä selittävällä muuttujalla, on muotoa (Mt., 13.):

$$\text{Logit}(Y) = \ln \left[\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)} \right] = \alpha + \beta X \quad (2)$$

Yhtälössä 1 siis $P(Y=1)$ on todennäköisyys sille, että muuttuja saa arvon 1, α on vakiotermin ja β on regressiokerroin. Riskisuhteen logaritmia ennustetaan siis samalla regressioyhtälöllä kuin lineaarista regressiota kuvatessa. Usean selittävän muuttujan tapauksessa selitettävän muuttujan ja selitettävien muuttujien suhdetta kuvaava yhtälö on muotoa (Mt., 14):

$$\text{Logit}(Y) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \beta_k X_k \quad (3)$$

Riskisuhteen logaritmin (logit) mallintamisen sijaan mielekkäintä olisi mallintaa todennäköisyyttä tapahtumalle, eli että selitettävä muuttuja Y saa arvon 1. Sen takia logit funktio muutetaan, ensin eksponentti muotoon käyttämällä käänteisfunktiota. Tällöin (riskisuhde, että $Y=1$) $\text{odds} = e^{\text{logit}(Y)}$. Jolloin yhtälö saa muodon (Mt., 14.):

$$\begin{aligned} \text{odds}(Y = 1) &= e^{\ln[\text{odds}(Y=1)]} \\ &= e^{(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \beta_k X_k)} \end{aligned} \quad (4)$$

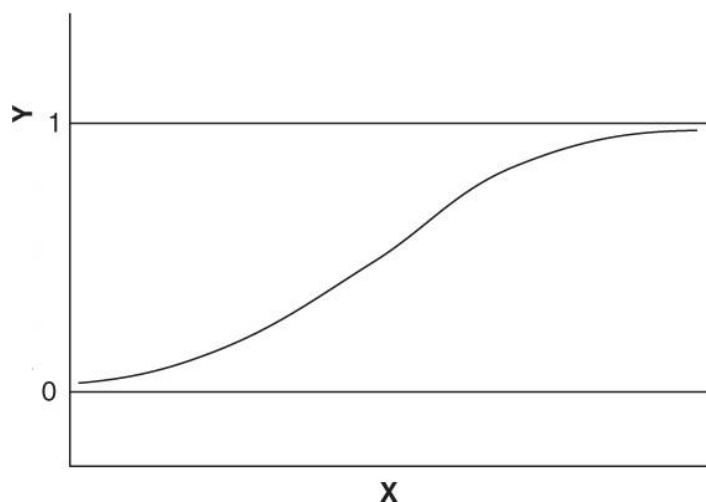
Yhtälössä yhden X yksikön lisäys lisää riskisuhdetta odds e^β kertaiseksi. Sen jälkeen, jotta päästään tutkimaan riskisuhteen sijaan todennäköisyyttä P että $Y=1$, sievennetään yhtälöä. Riskisuhde $\text{odds}(Y=1)$ on yhtälön 1 mukainen osamäärä. Jolloin sieventämällä saadaan yhtälö muotoon (Mt.,15):

$$P(Y = 1) = \frac{e^{(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}}{1 + e^{(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} \quad (5)$$

Regressiokerroin β kuvaa selitettävän muuttujan Y:n ja selittävän muuttujan X:n välistä suhdetta. Kun regressiokerroin β on positiivinen tarkoittaa se, että selittävän muuttujan X:n suurempi arvo on yhteydessä selitettävän muuttujan Y:n suurempaan arvoon tai pienempi X:n arvo on yhteydessä pienempään Y:n arvoon. Vastaavasti taas, jos regressiokerroin β on negatiivinen, suurempi selittävän muuttujan X:n arvo on yhteydessä pienempään selitettävän muuttujan Y:n arvoon tai pienempi X:n arvo suurempaan Y:n arvoon eli. (Peng, Lee & Ingersoll 2002, 4-5.) Binäärisessä mallissa selitettävä muuttuja voi saada ainoastaan arvon 1 tai 0 eli positiivisen regressiokertoimen tilanteessa X:n suurempi arvo lisää todennäköisyyttä $P(Y=1)$ eli ilmiö toteutuu. Vastaavasti taas negatiivinen regressiokerroin tarkoittaa, että suurempi X:n arvo laskee todennäköisyyttä $P(Y=1)$.

Logistisessa regressio mallissa keskeisiä käsitteitä on siis, todennäköisyys $P(Y=1)$, riskisuhde, eli todennäköisyyksien osamäärä ja logit eli riskisuhteen luonnollinen logaritmi. Oleellisinta on ymmärtää, että todennäköisyys, riskisuhde ja logit ovat kolme eri tapaa ilmaista samaa asiaa. Vaikka käsitteenä riskisuhde eli todennäköisyyksien osamäärä on helpommin ymmärrettävissä, matemaattisesti, logit muoto todennäköisyydestä parhaiten auttaa analysoimaan kaksiluokkaista selitettävää muuttujaa. (Mt.,15.)

Logistisessa regressiomallissa selitettävän muuttujan kaksiluokkaisuus heijastuu sekä mallin oletuksiin, että mallin kuvaajan muotoon (Hosmer, Lemeshow, and Sturdivant, 2013, 1). Yleensä logit-suureen ja X -muuttujan suhde ei kuitenkaan ole lineaarinen, jolloin selittävien ja selitettävän muuttujan suhde seuraa niin sanotun s-käyrän (eli logistisen käyrän) muotoa, kuvio 8.



Kuvio 8. Logistisen regressiomallin muoto (Menard 2001, 8)

4.2.2 Logistisen regressiomallin muodostaminen, tulkinta ja arviointi

Logistisessa regressiomallissa estimoidaan regressiokertoimet ($\beta: t$) *suurimman uskottavuuden* menetelmällä. Kertoimien estimointi tapahtuu näin ollen iteratiivisesti eli toistamalla, ja on laskennallisesti raskas.

Mallin muuttujien regressiokertoimia ($\beta: t$) tulkitaan muuttujien riskisuhteen odds ratio avulla. Kuten aiemmin mainittu yhtälön 4 yhteydessä, jos tutkittavaan ilmiöön vaikuttava tekijän (X) arvo lisääntyy yhdellä yksiköllä, todennäköisyys tapahtumalle muuttuu e^β kertaiseksi.

Negatiivinen regressiokerroin β näkyy riskisuhteenä, joka on alle 1. Tällöin selittävän muuttujan arvon suureneminen pienentää todennäköisyyttä tutkittavalle tapahtumalle. Riskisuhde, jonka arvo on yli 1 taas tarkoittaa, että muuttujan arvon kasvattaminen lisää todennäköisyyttä tutkittavalle tapahtumalle. Näin tulkitaan myös SPSS -ohjelmiston ilmoittamat odds luvut eli $\text{Exp.}(\beta)$ (Nummenmaa 2009, 339).

Estimoidun regressiomallin hyvyttä (Goodness of fit) eli sitä kuinka onnistuneesti malli kuvaa tapahtuman todennäköisyyttä, voidaan arvioida monella tapaa. Yleisimmin käytössä olevat arviointiperiaatteet on mallin ennustetarkkuus, yksittäisten muuttujien merkitsevyys ja mallin selitysaste. Ennustetarkkuudella tarkoitetaan, arvioitua prosenttiosuutta, millä havainnot pystytään sijoittamaan oikeaan luokkaan. Hyvässä mallissa prosenttiosuudet ovat

mahdollisimman suuret. Ennustetarkkuudesta tarkastellaan usein lisäksi luokittelutarkkuutta eli sensitiivisyyttä ja spesifisyyttä, joilla arvioidaan tarkemmin kuinka hyvin malli ennustaa eri luokkiin kuulumista. (Nummenmaa 2004, 326.) Tarkoituksena on arvioida todennäköisyyttä saada väärä positiivinen tai väärä negatiivinen tulos. Sensitiivisyys kuvaa mallilla oikein ennustettujen, todellisten positiivisten, määrää. Spesifisyys taas kuvaa oikein ennustettujen, todellisten negatiivisten, määrää. Hyvän ennustetarkkuuden lisäksi hyvässä mallissa yksittäisten selittävien muuttujien tulisi olla merkityksellisiä valitulla merkitsevyystasolla (Nummenmaa 2009,327).

Selitysasteen arviointiin on useita mittareita. Tärkein mittari havaittujen arvojen ja logistisen regressiomallin avulla ennustettujen arvojen vertaamiseen on loglikelihood-funktio (Hosmer ym. 2013, 12). Loglikelihood-funktion avulla verrataan siis kuinka paljon sovitetun mallin estimoidut arvot poikkeavat saturoidun mallin arvoista. Saturoidulla mallilla tarkoitetaan havaittujen arvojen mukaista mallia. (Mt., 154.)

Toinen tapa arvioida logistisen regression hyvyyttä, chi neliö –testi (χ^2), joka perustuu residuaalien vertaamiseen. χ^2 -testisuure noudattaa χ^2 –jakaumaa vapausastein $k-1$, mikä kuvaa varianssien jakaumaa populaatiossa. (Nummenmaa 2009, 290.) Khiin neliö -testimuuttujan arvo on sitä suurempi mitä enemmän havaitut frekvenssit poikkeavat odotetuista frekvensseistä.

Muita tapoja arvioida mallin hyvyyttä ovat selityskertoimet, kuten Nagelkerke R^2 . Logistisen regressiomallin selityskertoimia kutsutaan pseudo R^2 -selityskertoimiksi. Logistisen regressiomallin selityskertoimen (R^2) laskemiseksi on esitetty useita vaihtoehtoisia tapoja, jotka perustuvat sovitetun mallin estimoitujen arvojen ja perusmallin vertaamiseen. Selityskertoimille ei ole yhtä selkeää tulkintaa, mutta voidaan todeta, että jos malli täydellisesti kuvaa aineistoa ja likelihood on 1, myös Nagelkerke $R^2=1$. Näin ollen mitä lähempänä 1 selityskerroin on sen parempi. (Hosmer ym. 2013, 183.)

Edellä mainittujen lisäksi mallien arviointiin käytetään Hosmer ja Lemeshow testiä, joka perustuu estimoitujen todennäköisyyksien mukaiseen ryhmittelyyn, verraten havaittuja ja

odotettuja arvoja kussakin ryhmässä. Hosmer ja Lemenshow testin mukaan malli vastaa aineistoa hyvin, silloin jos testin p-arvo on yli valitun merkitsevyysrajan. (Mt., 157, 162.)

5. Analyysi ja tulokset

Tässä luvussa kuvailen ensin investointien tekemistä edistäviä ja estäviä tekijöitä vertailemalla eri ryhmiä aineistossa. Sen jälkeen kerron binäärisen regressiomallin muuttujien valinnasta ja esittelen mallin tulokset. Tutkimuksen tilastolliseen analyysiin käytettiin tilasto-ohjelma IBM SPSS Statistics versiota 23. Kuvailevaa perusanalyysia tehtiin lisäksi Microsoft Excel 2013:sta.

5.1 Kuvaileva analyysi

5.1.1 Investointien tekemistä edistäneet tekijät

Investointeja tehneet yritykset

Kyselyyn vastanneista yrityksistä, 124 yritystä, eli 54,5 % yrityksistä, oli tehnyt viimeisen viiden vuoden aikana investointeja energiatehokkuuden parantamiseksi. Investointeja tehneistä yrityksistä 54,8 % kuului energiatehokkuussopimukseen.

Koko ja toiminnan laatu

Investointeja tehneiden yritysten kokoa tarkasteltaessa on huomattavissa, että selvästi suurempi osuus keskisuurista ja suurista yrityksistä ovat tehneet investointeja kuin pienemmissä yrityskokoluokissa. Osuudet on nähtävissä taulukossa 7.

Taulukko 7. investointeja tehneiden yritysten määrä eri kokoluokissa

Henkilöstömäärä	Investointeja tehneiden määrä, kpl	Yrityksiä aineistossa, kpl	Investointeja tehneiden osuus kokoluokasta %
5-9	18	64	28,1 %
10-49	45	96	46,9 %
50-250	33	37	89,2 %
yli 250	28	31	90,3 %
Yhteensä	124	228	54,4 %

Investointeja tehneiden yritysten toimialoja tarkasteltaessa taas (taulukko, liite 2) huomataan, että eri teollisuuden alat korostuvat investointien tekemisessä. Energiateollisuudessa jokainen yritys oli tehnyt energiatehokkuusinvestointeja. Elintarviketeollisuus- ja metsäteollisuusyrityksistä yli 90 % oli tehnyt investointeja. Selvä enemmistö myös muista teollisuuden toimialoista oli tehnyt investointeja. Sen lisäksi, että yrityskoko ja toimiala vaikuttivat siihen, moniko yritys oli tehnyt investointeja, vaikuttivat ne myös investointien rahalliseen määrään. Eri toimialan yrityksistä kiinteistöalalla ja sen jälkeen eri teollisuuden aloilla oli käytetty keskimäärin eniten rahaa. Yrityksen koolla ja investointeihin käytetyllä summalla on selvä yhteys: mitä suurempi yritys sitä enemmän investointeihin käytettiin, taulukko 8. Energiatehokkuussopimukseen kuuluvat yritykset olivat kuitenkin investoineet keskimäärin enemmän kuin saman kokoluokan yritykset, jotka eivät kuulu sopimukseen. Poikkeuksen muodostivat mikroyritykset, mutta sopimukseen kuului kokoluokan yrityksistä vain yksi.

Taulukko 8. Investoitu euromäärä eri kokoluokissa

Henkilöstömäärä	Sopimukseen kuuluvat		Ei sopimukseen kuuluvat		Yhteensä	
	kpl	euroa keskimäärin	kpl	euroa keskimäärin	kpl	euroa keskimäärin
5-9	1	3 000	16	150 331	17	28 333
10-49	13	761 462	25	168 912	38	74 325
50-250	21	1 534 471	5	332 000	26	260 645
yli 250	20	8 599 500	2	1 000 000	22	1 581 727

Energiaintensiivisyys

Vuosittaiselta energiankäytöltään investointeja tehneet yritykset vaihtelivat suuresti toisistaan: 1-11 000 000 Mwh. Keskimääräinen vuosittainen energiankäyttö investointeja tehneillä yrityksillä oli 365 924 Mwh eli 365 Gwh. Yrityksillä, jotka eivät olleet tehneet investointeja, keskimääräinen vuosittainen energiankäyttö oli 172 000 Mwh eli 172 Gwh. Energiakäytön erot tulivat selvästi esiin kaikissa muissa kokoluokissa paitsi mikroyrityksissä.

Energiakustannuksen suhde liikevaihtoon oli 62,9 % investointeja tehneistä vastaajista alle 4 %. Investointien tekeminen on kuitenkin yleisempää niillä, joilla energiakustannusten osuus on suurempi. Yrityksistä, joilla energiakustannuksen osuus oli alle 4 %, 45,3 % olivat tehneet investointeja. Vastaavasti yrityksistä, joilla energiakustannuksen suhde oli yli 12 %, investointeja energiatehokkuuden parantamiseksi oli tehnyt 94,1 %.

Sopimukseen kuuluminen ja tukien saaminen

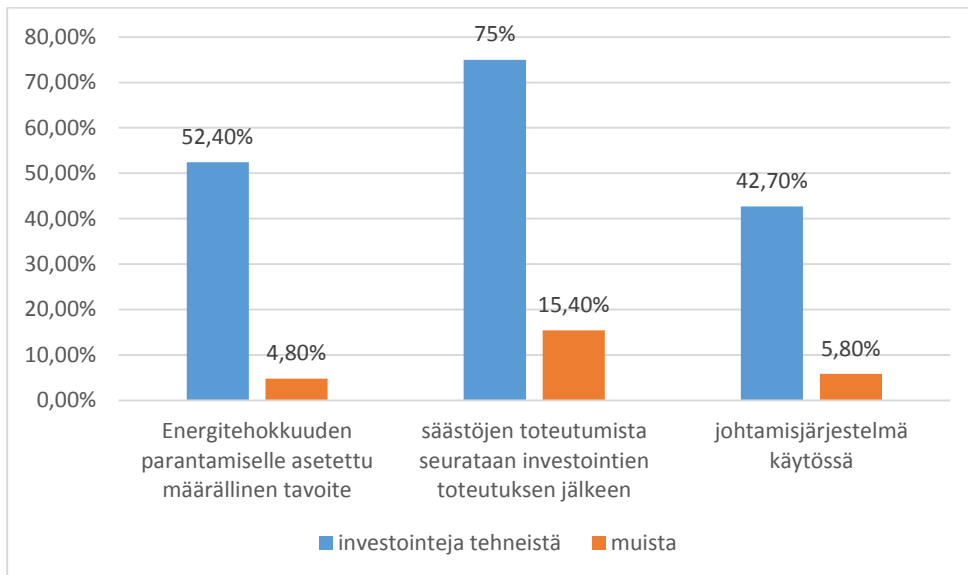
Investointeja tehneistä yrityksistä 68 yritystä, eli 54,8 % investointeja tehneistä, kuului energiatehokkuussopimukseen. Kaikkiaan aineiston yrityksistä sopimukseen kuului 75 yritystä eli 9,3 % sopimukseen kuuluvista yrityksistä, eivät olleet tehneet energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana.

Investointeja tehneistä energiatehokkuussopimukseen kuuluvista yrityksistä katselmustukea oli saanut 50 %. Investointitukea oli viimeisen viiden vuoden aikana saanut 42,7 %. Tukien merkitystä kysyttäessä 38,2 % piti tukien merkitystä suurena tai erittäin suurena investointien toteutumiselle. Kohtalaisena tukien merkitystä piti kahdeksan yritystä eli 11,8 %, Loput 12 kysymykseen vastanneista (31,6 %) pitivät tukien merkitystä vähäisenä tai erittäin vähäisenä. Sillä kuinka merkittäväksi yritykset tuet kokevat ei ole tilastollisesti merkittävästi eroa, sillä lähes kaikki sopimusjärjestelmään kuuluvat yritykset ovat tehneet investointeja siitä riippumatta onko tukia haettu/saatu. Investointitukea saaneista selvästi useampi koki tukien olevan merkittäviä, mikä voi selittyä sillä, että tukia on yleensä haettu. Yritys, joka kokee tuen merkityksen investoinnin toteutumiselle pieneksi, voi kokea vaihtoehtokustannuksen tuen hakemisesta suuremmaksi kuin tuesta saadun hyödyn, ellei kyse oli suuresta investoinnista.

Energianhallinta

Investointeja tehneistä 124 yrityksestä 53 yrityksellä, eli 42,7 %, oli käytössään vähintään yksi johtamisjärjestelmä. Yrityksillä, jotka eivät olleet tehneet investointeja, johtamisjärjestelmiä oli käytössä 5,8 %, kuvio 9. Johtamisjärjestelmien käyttö painottuu suurempiin yrityksiin: 40,7 % oli suuria yrityksiä, 35,6 % keskisuuria ja 22 % pieniä. Lisäksi aineistossa oli yksi alle 10 hengen yritys, jossa oli käytössä ISO140001. Johtamisjärjestelmistä yleisin oli ISO140001. Johtamisjärjestelmiä käyttävistä 20 %, oli käytössä useampi kuin yksi johtamisjärjestelmä. Yleisin yhdistelmä oli ISO140001 yhdistettynä energiavaltaisille yrityksille energiatehokkuussopimusten puitteissa tarjottuun ETJ:hin. ISO50001 ja EMAS oli johtamisjärjestelmistä käytössä ainoastaan suurilla yrityksillä. Lähes kaikki (89,8 %) johtamisjärjestelmiä käyttävistä yrityksistä oli tehnyt investointeja energiatehokkuuden parantamiseksi.

Investointeja tehneistä 124 yrityksestä määrällinen tavoite energiatehokkuuden parantamiselle/säästöille oli asetettu 65 yrityksessä eli 52,4 prosentissa. Säästöjen toteutumista seurattiin investoinnin tekemisen jälkeen 93 yrityksessä, eli 75 prosentissa investointeja tehneistä. Kun verrataan yrityksiin jotka eivät olleet tehneet investointeja, huomataan suuri ero energiatehokkuuden johtamisessa, kuvio 9.



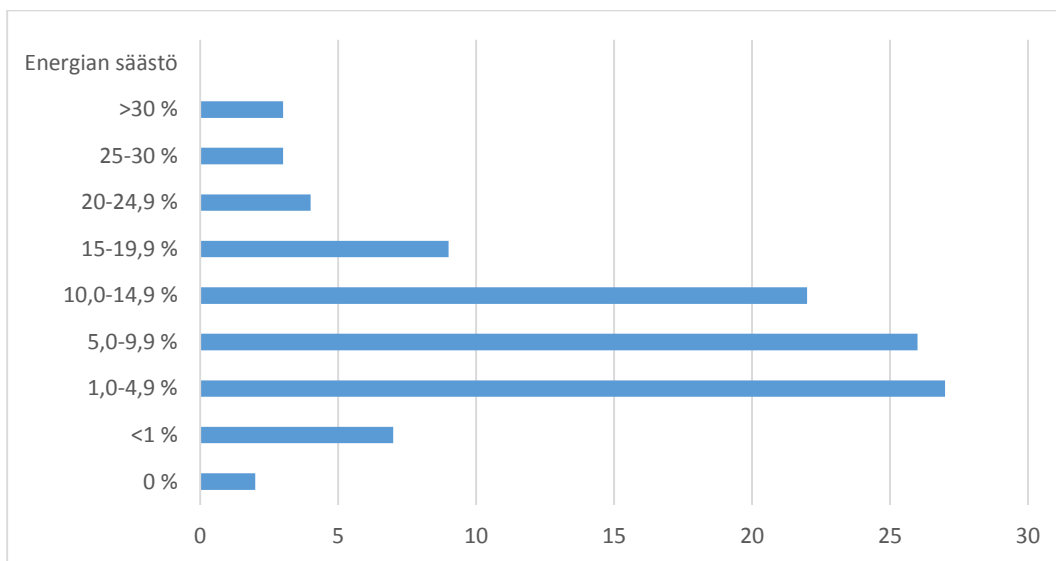
Kuvio 9. Energiatehokkuuden johtaminen investointeja tehneissä ja investointeja tekemättömissä muissa yrityksissä

ESCO-palveluiden käyttö

Investointeja tehneistä 124 yrityksestä ESCO-palveluja oli viimeisen viiden vuoden aikana käyttänyt ainoastaan kaksi yritystä. ESCO-palvelujen käytön syyksi molemmat vastaajat ilmoittivat, että ESCO-palvelun avulla saatiin asiantuntijuutta. Kummasakin tapauksessa ESCO-palvelujen käytön osuus oli alle 10 % yrityksen viimeisen viiden vuoden aikana energiatehokkuusinvestointeihin käyttämästä summasta. Yrityksille, jotka eivät olleet käyttäneet ESCO-palveluja, 65 % tärkein syy miksi ESCO-palveluja ei ollut käytetty oli, ettei ESCO-palveluja tunneta. Loput 35 % ilmoittivat muunlaisia syitä, kuten että yrityksen politiikkaan kuuluu, että investoinnit rahoitetaan itse tai, että yrityksen oma asiantuntemus riittää. Yksi vastaaja kertoi syyksi aiemman huonon kokemuksen ESCO-palvelun käytöstä.

Energiatohokkuusinvestoinneista saadut hyödyt

Yrityksiltä tiedusteltiin myös energiatohokkuusinvestoinneilla saaduista hyödyistä. Niiden osalta aineistossa oli eniten puutteellisia vastauksia. Yrityksistä, jotka olivat vastanneet kysymyksiin investoinneista syntyneistä säästöistä, lähes kaikki eli 97,3 %, olivat säästäneet energiaa investointien johdosta. Kaksi ei ollut säästänyt energiaa. Vaihteluväli vuosittaisessa energiansäästössä oli suuri: energiaa oli säästetty 0 % - 70 % vuosittaisesta energiankäytöstä. Energiansäästön vaihtelua havainnollistaa kuvio 10. Keskimäärin energiansäästöä oli syntynyt 8,5 % vuosittaisesta energiankäytöstä.



Kuvio 10. Säästetyn energiamäärän (prosenttia vuosittaisesta energiankulutuksesta) frekvenssit

Lähes yhtä moni 96,7 % vastanneista oli saanut energiankäytön pienenemisestä rahallisia säästöjä. Käytännössä ero johtui siitä, että osa vastaajista tuotti oman energiansa, eikä osannut raportoida syntyneen säästön rahallista arvoa. Rahallisen kokonaissäästön määrä (energia ja muut säästöt yhteen laskettuna) vaihteli, energiamäärän tapaan, voimakkaasti. Investointeihin suhteutettuna säästöä oli syntynyt jopa 120 % vuodessa. Takaisinmaksuaika tällaisella investoinnilla jää alle vuoteen. Huonommin kannattavissa investoineissa säästöä oli syntynyt vain 2 % vuodessa. Keskimäärin energiatohokkuusinvestoinneista oli syntynyt säästöä 28,5 % vuodessa, eli keskimääräinen takaisinmaksuaika toteutuneilla investoinneilla oli 3,5 vuotta. Investointeja tehneiltä yrityksiltä oli kysytty, millaisia takaisinmaksuaikoja yritys vaatii energiatohokkuusinvestoinneilta. Ilmoitettu takaisinmaksuaikavaatimus oli keskimäärin 5,85

vuotta. Todellisuudessa toteutuneilla investoinneilla on siis selvästi ilmoitettua lyhempi keskimääräinen takaisinmaksuaika.

Muunlaisia hyötyjä investoinneista oli lisäksi syntynyt 50,8 % investointeja tehneissä 124 yrityksessä. Muita energiatehokkuusinvestoinneista syntyneitä hyötyjä yritykset kertoivat olleen mm. tuotannon tehokkuuden, käyttövarmuuden, tuotteen laadun ja materiaalitehokkuuden parantumisen. Nämä koetut hyödyt eivät kuitenkaan lisänneet yritysten todennäköisyyttä sille, että investointeja oli yrityksessä suunniteltu seuraavalle 5 vuodelle. Yrityksen kannattavuudella, yrityksen vaatimalla takaisin maksuajalla tai yrityksen viimeisen viiden vuoden aikana saamista tuilla ei ollut tilastollista merkitystä investointien tekemiselle. Chi neliö testien tulokset liitteessä 3.

Investointeja tulevaisuudelle suunnittelevat yritykset

Kyselyyn vastanneista 228 yrityksestä 120 eli 52,6 % on suunnitellut energiatehokkuusinvestointeja toteutettavaksi seuraavaan viiden vuoden aikana. Näistä 120 yrityksestä suurin osa, 81,7 % yrityksistä, oli tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Tulevaisuudelle investointeja suunnitelleista yrityksistä 22 yrityksessä, joissa ei ole tehty energiatehokkuuteen vaikuttavia investointeja viimeisen viiden vuoden aikana, puolet on sellaisia, joissa investointeja on viimeisen viiden vuoden aikana suunniteltu, mutta ne ovat jääneet toteuttamatta. Lopuissa yhdessätoista ei ole viimeisen viiden vuoden aikana tehty tai suunniteltu investointeja.

Koko ja toiminnan laatu

Investointeja tulevaisuudelle suunnittelevien kokojakauma lähes sama kuin investointeja tehneillä yrityksillä, mikä on nähtävissä taulukossa 7 s. 52. Suurista yrityksistä 3,6 % enemmän suunnittelee investointeja tulevaisuudelle ja keskisuurista yrityksistä puolestaan 13,5 % vähemmän yrityksiä suunnittelee tulevaisuudelle investointeja kuin mitä on tehnyt viimeisen viiden vuoden aikana.

Eri toimialoja tarkasteltaessa huomataan, että eri teollisuuden alat ovat aktiivisia sekä investointien tekemisessä että suunnittelussa. On selvästi huomattavissa, että pääosin yritykset,

joissa on tehty investointeja ja joissa niitä suunnitellaan tulevaisuudelle, ovat samoja yrityksiä. Eniten yrityksiä, joissa ei ole viimeisen viiden vuoden aikana tehty investointeja, mutta on nyt suunniteltu niitä seuraavalle viidelle vuodelle, on majoitus- ja ravitsemus-, sosiaali- ja terveystalvialoilla ja muussa teollisuudessa, taulukko 9.

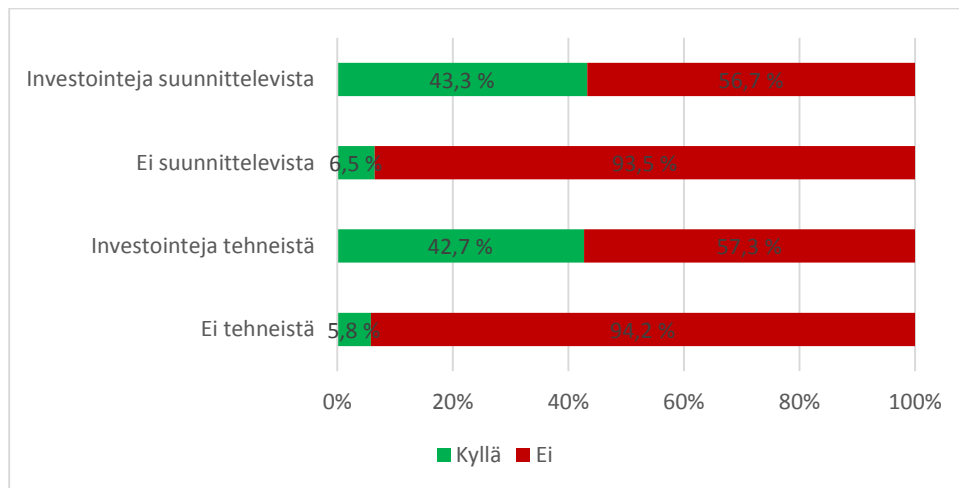
Taulukko 9. Yritysten energiatehokkuusinvestointikäyttäytyminen eri toimialoilla

Toimiala	Toimialan yrityksiä aineistossa kpl	Ovat investoineet ja suunnittelevat investoivansa tulevaisuudessa		Ovat investoineet, mutta eivät suunnittele investoivansa tulevaisuudessa		Eivät ole investoineet, mutta suunnittelevat investoivansa tulevaisuudessa		Eivät ole investoineet, eivätkä suunnittele investoivansa tulevaisuudessa	
		kpl	toimialasta %	kpl	toimialasta %	kpl	toimialasta %	kpl	toimialasta %
Jätevesi-, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito	1	1	100 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
Elintarviketeollisuus	16	15	93,75 %	0	0 %	0	0 %	1	6,25 %
Energiateollisuus	7	6	85,7 %	1	14,3 %	0	0 %	0	0 %
Metsäteollisuus	12	9	75 %	2	16,7 %	1	8,3 %	0	0 %
Kiinteistöalan toiminta	7	5	71 %	0	0 %	0	0 %	2	29 %
Teknolוגiateollisuus	34	20	58,8 %	5	14,7 %	2	5,9 %	7	20,6 %
Kemianteollisuus	21	12	57,1 %	3	14,3 %	2	9,5 %	4	19,1 %
Muu teollisuus	12	6	50 %	2	16,7 %	3	25 %	1	8,3 %
Kuljetus ja varastointi	9	4	44,4 %	0	0 %	2	22,2 %	3	33,3 %
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	4	1	25 %	0	0 %	1	25,0 %	2	50 %
Tukku- ja vähittäiskauppa	14	3	21,4 %	2	14,3 %	3	21,4 %	6	42,9 %
Muu palveluala	40	8	20 %	7	17,5 %	2	5 %	23	57,5 %
Rakentaminen	38	7	18,4 %	3	7,9 %	5	13,2 %	23	60,5 %
Maa- tai metsätalous	7	1	14,3 %	0	0 %	0	0,0 %	6	85,7 %
Terveys- ja sosiaalipalvelut	4	0	0 %	1	25 %	1	25 %	2	50 %
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	1	0	0 %	0	0 %	0	0 %	1	100 %
Kaivostoiminta ja louhinta	1	0	0 %	0	0 %	0	0 %	1	100 %
Yhteensä	228	98		26		22		82	

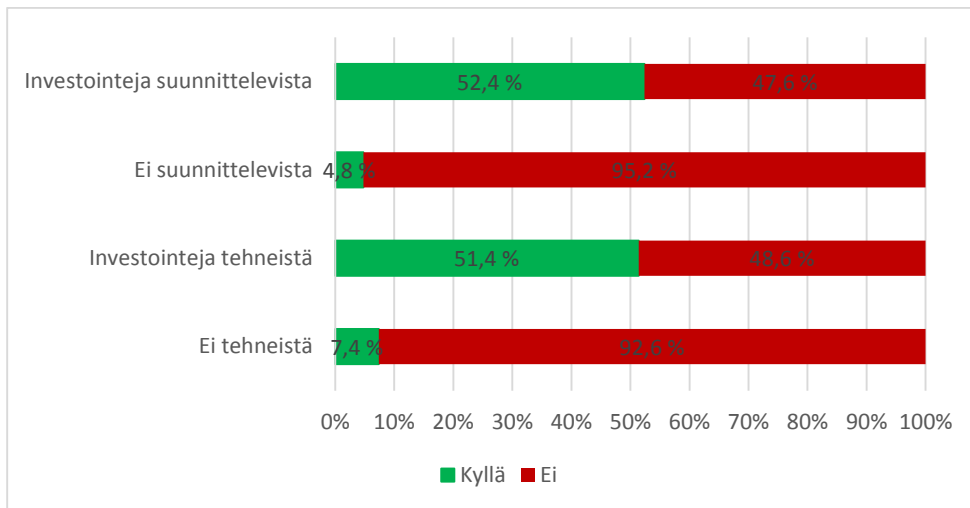
Energianhallinta

Suurimmat erot investointeja suunnittelevien ja suunnittelemattomien yritysten välillä näkyivät energiatehokkuuden johtamiseen liittyvissä käytännöissä, kuvio 11, 12 ja 13. Investointeja seuraavalle viidelle vuodelle suunnitelleista yrityksistä 68 yritystä kuului energiatehokkuussopimukseen. Sopimukseen kuuluvista yrityksistä 7 yritystä, eli 9,3 % ei ole suunnitellut investointeja seuraavalle viidelle vuodelle. Osuus on yhtä suuri kuin sopimukseen kuuluvien yritysten, jotka eivät ole tehneet investointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Kyse on pääosin eri yrityksistä.

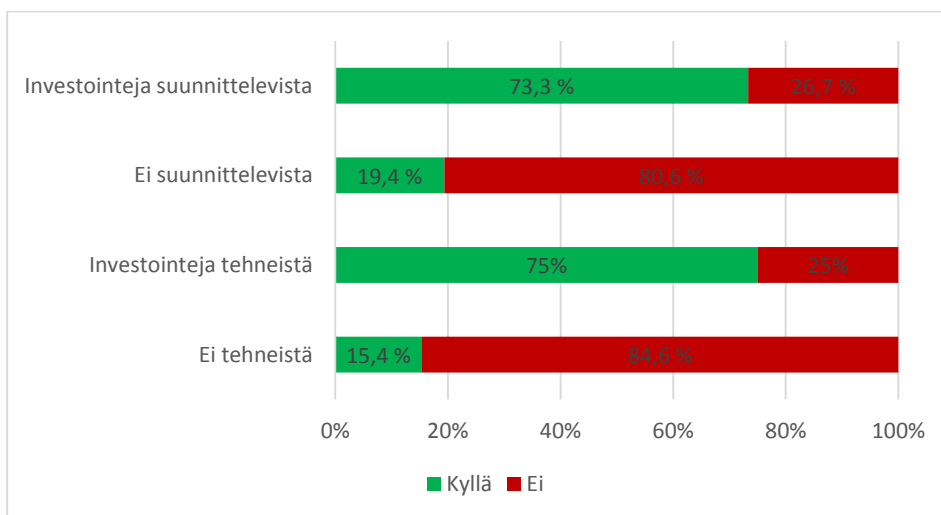
Energiatehokkuuden johtamiskäytäntöjen osalta on nähtävissä samankaltainen ero investointeja tulevaisuudelle suunnittelevien ja suunnittelemattomien yritysten välillä, kuin investointeja tehneillä: energiatehokkuusinvestointeja tulevaisuudelle suunnittelevien yrityksistä enemmistö on asettanut energiatehokkuuden parantamiselle määrällisen tavoitteen ja seuraa säästöjen toteutumista investoinnin jälkeen. Investointeja suunnittelevista yrityksistä 43,3 % on käytössä johtamisjärjestelmä. Ainoastaan yksi yritys, jolla on johtamisjärjestelmä käytössä ja joka oli tehnyt investointeja, ei nyt suunnittele investointeja seuraavalle viidelle vuodelle.



Kuvio 11. Johtamisjärjestelmä käytössä/ ei käytössä



Kuvio 12. Erot, onko energiatehokkuuden parantamiselle asetettu määrällinen tavoite vai ei



Kuvio 13. Erot seurataanko säästöjen toteutumista investoinnin jälkeen vai ei.

Tulevaisuuden odotukset

Yritysten tulevaisuuden odotuksista kartoitettiin kannattavuuden, toimialan, yrityksen energiankäytön ja energianhinnan kehityksen odotuksia. Lisäksi kartoitettiin kannattavuuden kehitykseen ja sääntelyyn liittyvää epävarmuutta. Kannattavuuden tai toimialan tulevaisuuden odotuksilla tai epävarmuudella kannattavuuden kehityksestä ei ollut tilastollisesti merkittävää korrelaatiota. Kaikkien muuttujien p-arvo Chi neliö testissä oli $>0,05$. Ainoat tulevaisuuden odotuksiin liittyvät muuttujat, joilla oli tilastollisesti merkittävä korrelaatio, olivat epävarmuus tulevasta sääntelystä ja yrityksen energiakulutuksen kehitykseen liittyvät odotukset. Yllättäen korrelaatiot eivät kuitenkaan olleet teoreettisesti mielekkäitä. Sääntelystä tunnettu epävarmuus

korreloi investointien tulevaisuudelle suunnittelun kanssa positiivisesti ja yrityksen energiankulutukseen liittyvät odotukset negatiivisesti.

5.1.2 Investointien tekemistä haittaavat tekijät

Energiatehokkuusinvestointien esteitä kuvataan tarkastelemalla sekä yrityksiä, jotka ovat jättäneet toteuttamatta kannattavaksi todettuja investointeja että yrityksiä, jotka eivät ole lainkaan tehneet tai suunnitelleet investointeja energiatehokkuuden parantamiseksi. Toteuttamatta jääneitä investointeja aineiston yrityksillä on kahdenlaisia. Yrityksissä, jotka eivät ole ollenkaan tehneet investointeja, on suunniteltu hankkeita energiatehokkuuden parantamiseksi, mutta ne ovat kuitenkin jääneet toteuttamatta. Toisaalta yrityksillä, jotka ovat tehneet energiatehokkuusinvestointeja, on silti jäänyt kannattavaksi todettuja hankkeita toteuttamatta.

Kannattavaksi todettuja investointeja estävät tekijät

104 yrityksestä, joissa energiatehokkuusinvestointeja ei ollut tehty, 90 ei ollut suunniteltu investointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Seitsemällä yrityksellä oli kuitenkin viimeisen viiden vuoden aikana jäänyt aiemmin suunniteltuja, kannattavaksi arvioituja investointeja toteuttamatta. Yrityksistä 14 oli suunnitellut investointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Näistä viisi oli hylännyt investoinnit kannattamattomina. Yhdeksässä yrityksessä oli jäänyt kannattavaksi arvioituja investointeja toteuttamatta.

Kaikkiaan 69 yritystä eli 30,3 % aineiston yrityksistä ilmoitti, että heillä on viimeisen 5 vuoden aikana jäänyt kannattavaksi todettuja energiatehokkuusinvestointeja toteuttamatta. Näistä 53 yritystä eli 62,3 %, oli tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Yrityksistä yhtä moni kuului energiatehokkuussopimukseen, mutta viisi energiatehokkuussopimukseen kuuluvista kannattavia investointeja hylänneistä yrityksistä, ei ollut tehnyt investointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Ristiintaulukoinnissa (taulukko 10) on nähtävissä, että selvästi odotettua enemmän investointeja tehneistä yrityksistä on myös hylännyt kannattavia investointeja.

Taulukko 10. Ristiintaulukointi: kannattavia investointeja hylänneet ja investointeja viimeisen viiden vuoden aikana tehneet

			Kannattavaksi arvioituja energiatehokkuusinvestointeja on jäänyt tekemättä		Yhteensä
			Ei	Kyllä	
Yrityksessä on tehty energiatehokkuuteen vaikuttavia investointeja viimeisen 5 v aikana	Ei	Määrä	88	16	104
		Odotettu määrä	72,5	31,5	104
	Kyllä	Määrä	71	53	124
		Odotettu määrä	86,5	37,5	124
		Yhteensä	159	69	228

Kun tarkastellaan kannattavaksi todettuja investointeja hylänneitä yrityksiä huomataan, että vaikka, kuten aiemmin on todettu, eri teollisuuden aloilla suurin osa yrityksistä oli tehnyt investointeja viimeisen viiden vuoden aikana, silti kaikkia kannattavaksi todettuja investointeja ei ollut toteutettu. Kannattavaksi todettuja investointeja hylänneitä yrityksiä oli eniten majoitus- ja ravitsemusalalla: 75 % majoitus- ja ravitsemusalan yrityksistä oli hylännyt kannattavaksi todettuja investointeja. Yksikään näistä yrityksistä ei ollut tehnyt investointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Teollisuuden aloista eniten kannattavia investointeja oli hylätty metsäteollisuudessa. Teollisuuden aloilla oli kuitenkin huomattavissa, että lähes kaikki kannattavaksi todettuja investointeja hylänneet yritykset olivat tehneet investointeja viimeisen viiden vuoden aikana, taulukko 11.

Taulukko 11. Kannattavia investointeja hylänneet yritykset toimialoittain

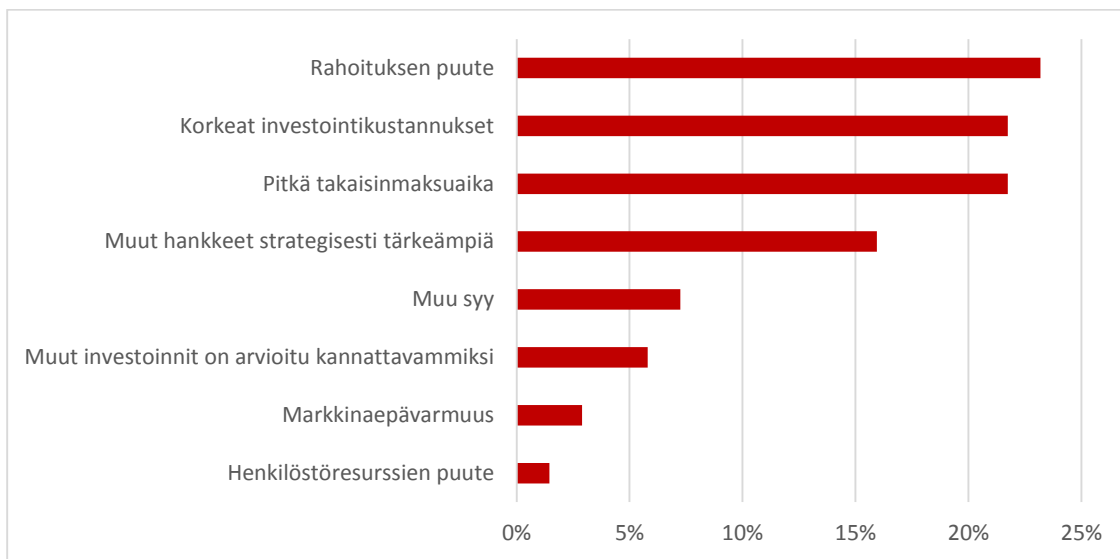
Yrityksen päätoimiala	Toimialan yrityksiä koko aineistossa, kpl	Investointeja hylänneitä yrityksiä, kpl	Investointeja hylänneiden osuus, % toimialasta	Investointeja hylänneitä tehnyt investointeja viimeisen viiden vuoden aikana, kpl	Investointeja hylänneitä tehnyt investointeja, % hylänneistä
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	4	3	75 %	0	0 %
Metsäteollisuus	12	8	66,7 %	8	100 %
Elintarviketeollisuus	16	10	62,5 %	10	100 %
Kemianteollisuus	21	13	61,9 %	11	84,6 %
Muu teollisuus	12	7	58,3 %	5	71,4 %
Teknoliateollisuus	34	12	35,3 %	10	83,3 %
Kiinteistöalan toiminta	7	2	28,6 %	2	100 %
Maa- tai metsätalous	7	2	28,6 %	0	0 %
Terveys- ja sosiaalipalvelut	4	1	25 %	0	0 %
Energiateollisuus	7	1	14,3 %	1	100 %
Tukku- ja vähittäiskauppa	14	2	14,3 %	1	50 %
Muu palveluala	40	5	12,5 %	2	40 %
Kuljetus ja varastointi	9	1	11,1 %	1	100 %
Rakentaminen	38	2	5,3 %	2	100 %
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	1	0	0 %	0	0 %
Kaivostoiminta ja louhinta	1	0	0 %	0	0 %
Jätevesi-, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito	1	0	0 %	0	0 %
Yhteensä	228	69		53	

Kannattavia investointeja hylänneitä on kaikissa kokoluokissa: mikroyrityksiä on 13 %, pieniä 36,2 %, keskisuuria 23,3 % ja suuria 27,5 %. Aineiston yrityskokojakaumaan verrattaessa huomataan, että investointien hylkäämisessäkin korostuvat suuremmat yritykset. Suurista yrityksistä 61,3 % on hylännyt kannattavaksi arvioituja investointeja, keskisuurista 43,2 %, pienistä 26 % ja mikroyrityksistä 14,1 %.

Kannattavia investointeja hylänneiden yritysten kannattavuutta tarkasteltaessa totean, ettei kannattavia investointeja hylänneiden ja muiden yritysten kannattavuudessa ole tilastollisesti merkittävää eroa. Chi neliö testissä $\chi^2=2,57$, $df=2$, $p\text{-arvo}=0,277$.

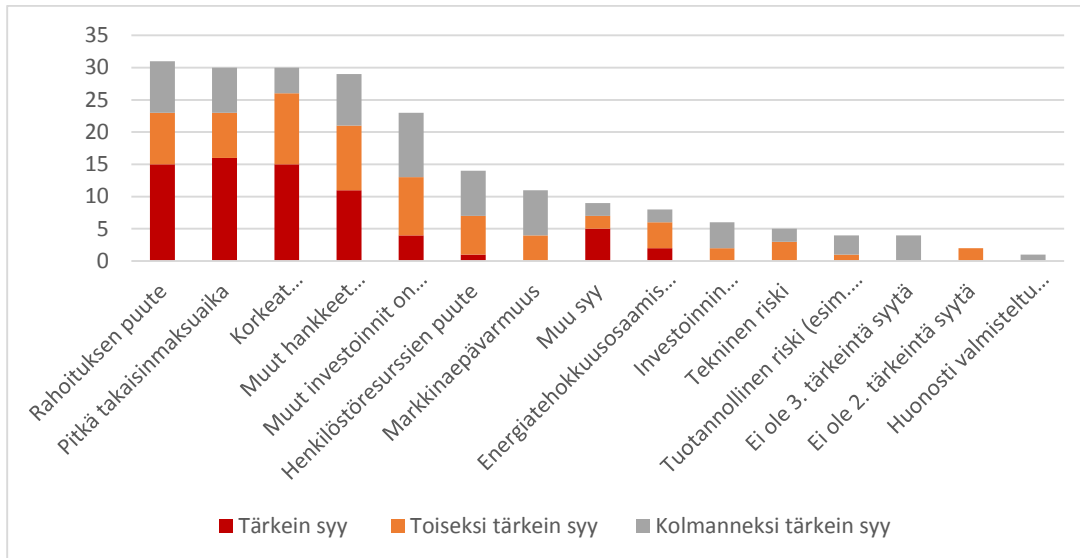
Investointien hylkäämisen syyt

Kannattavaksi todettujen investointien hylkäämisen tärkeimmät syyt olivat yleisesti rahoituksen puute, korkeat investointikustannukset, pitkä takaisinmaksuaika ja muiden hankkeiden strateginen merkitys (kuvio 14).



Kuvio 14. Tärkein syy kannattavaksi todettujen investointien hylkäämiselle

Toiseksi tärkeimmän syyn kohdalla on selvästi enemmän hajontaa. Samoin on kolmanneksi tärkeimmän syyn kohdalla. Kaiken kaikkiaan merkittävimmät syyt investointien hylkäämiselle olivat rahoituksen puute, pitkätakaisin maksuaika, korkeat investointikustannukset ja muiden hankkeiden strateginen merkitys, kuvio 15.



Kuvio 15. Kannattavaksi todettujen investointien hylkäämisen syyt

Rahoituksen puute

Yrityksiä, jotka olivat ilmoittaneet kannattavien investointien hylkäämisen tärkeimmäksi syyksi rahoituksen puutteen, oli 15 kappaletta eli 21,7 % investointeja hylänneistä. Kahdeksassa yrityksessä eli 53,3 % näistä yrityksistä oli tehty investointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Rahoituksen puutteen vuoksi investointeja hylänneet jakautuvat hyvin tasaisesti eri toimialoille, pääasiassa eri teollisuuden aloille, mutta myös rakentamiseen. Yrityksiä on kaikista kokoluokista, mutta 53,3 % on pieniä yrityksiä. Yritysten kannattavuus vaihteli tasaisesti: heikko 33,3 %, kohtalainen 33,3 %, hyvä 33,3 %. Koko aineiston yritysten kannattavuuteen verrattaessa kuitenkin huomataan, että rahoituksen puutteen vuoksi investointeja hylänneitä oli suhteessa enemmän heikoimmin kannattavien luokassa. Ero kannattavia investointeja rahoituksen puutteen vuoksi hylänneiden ja muiden yritysten kannattavuuden välillä on tilastollisesti merkittävä. Chi neliö testissä $\chi^2=7,646$, $df=2$, $p\text{-arvo}=0,022$. Yrityksistä, joilla tärkein syy oli rahoituksen puute, toiseksi tärkeimmäksi syyksi 33,3 %, kertoi korkeat investointikustannukset ja 20 % muut investoinnit olivat strategisesti tärkeämpiä.

Korkeat investointikustannukset

Yrityksiä, joilla tärkein syy oli korkeat investointikustannukset, oli 15 eli 21,7 % investointeja hylänneistä. Näistä 73,3 % oli tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Toimialoista korostui elintarviketeollisuus, muu teollisuus ja matkailu ja ravitsemusala. 60 % yrityksistä oli pieniä yrityksiä. Kannattavuudeltaan tai yrityskoolta yritykset eivät

tilastollisesti merkittävästi eroa muista yrityksistä. Toiseksi tärkeimmässä syyssä oli hajontaa, mutta 26,7 % syy oli rahoituksen puute.

Pitkä takaisinmaksuaika

Pitkän takaisin maksuajan tärkeimmäksi investointien hylkäämisen syyksi, ilmoitti 16 yritystä eli 23,2 % investointeja hylänneistä. Kaikki näistä olivat teollisuusyrityksiä. Kooltaan ne olivat pääosin keskisuuria ja suuria yrityksiä: 43,8 oli suuria, 37,5 % keskisuuria ja 18,8 pieniä.

Kannattavuudeltaan ne olivat pääosin kohtalaisesti kannattavia 62,5 % tai hyvin kannattavia 31,3 %, vain yksi yritys oli heikosti kannattava.

Yritysten ilmoittama takaisinmaksuajan vaatimus energiatehokkuusinvestoinneille on suurella osalla pitkän takaisinmaksuajan takia investointeja hylänneillä 1-3 vuotta, yhdellä 0,4 vuotta, yhdellä 10 vuotta. Keskimäärin aika oli 3,5 vuotta. Investointeja viimeisen viiden vuoden aikana tehneillä yrityksillä heidän ilmoittamansa energiatehokkuusinvestoinneilta vaadittu takaisinmaksuaika oli keskimäärin 5,85 vuotta. Syntyneitä säästöjä laskiessa on kuitenkin huomattavissa selvä ristiriita sen kanssa, että viimeisen viiden vuoden aikana toteutetuilla investoinneilla keskimääräinen takaisinmaksuaika oli 3,5 vuotta. Näin ollen toteutuneilla investoinneilla on todellisuudessa selvästi lyhempi takaisinmaksuaika kuin mitä yritykset kertovat investoinneilta vaativansa. Pitkän takaisinmaksuajan takia investointeja hylänneillä takaisinmaksuajan vaatimus oli lisäksi selvästi lyhempi kuin investointeja tehneillä keskimäärin. Toiseksi tärkeimmäksi syyksi investointeja takaisinmaksuajan takia hylänneistä 31,25 % ilmoitti, että muut investoinnit on arvioitu kannattavammiksi ja 25 % ilmoitti syyksi korkeat investointikustannukset. Kun energiatehokkuusinvestoinneilta vaadittuja takaisinmaksuaikoja verrattiin yrityksen muilta investoinneilta vaatimiin takaisinmaksuaikoihin, 15 yrityksellä eli 18,5 % yrityksistä, energiatehokkuusinvestoinneilta vaadittiin lyhempiä takaisinmaksuaikoja. Keskimääräinen muilta investoinneilta vaadittu takaisinmaksuaika oli 5,3 vuotta.

Muut investoinnit strategisesti tärkeämpiä

Yrityksiä, joilla kannattavien investointien hylkäämisen tärkein syy oli muiden investointien arvioiminen strategisesti tärkeämmiksi, oli 11 eli 15,9 % investointeja hylänneistä. Yrityksistä lähes kaikki eli 90,9 % olivat tehneet investointeja viimeisen viiden vuoden aikana.

Toimialoittain yritykset jakautuivat melko tasaisesti eri teollisuuden alojen lisäksi kuljetukseen ja varastointiin, tukku- ja vähittäiskauppaan sekä muuhun palveluun. Yrityksistä 27,3 oli

pieniä tai mikroyrityksiä, 36,4 keskisuuria ja 36,4 suuria yrityksiä. Kannattavuudelta yritykset olivat vähintään kohtalaisesti kannattavia: 54,5 % oli kohtalaisesti, 45,5 % hyvin tai erittäin hyvin kannattavia. Toiseksi tärkein syy investointien hylkäämiselle oli 36,4 % henkilöstöressurssien puute. Energiatehokkuuden johtamista tarkasteltaessa huomataan, että 54,5% näistä yrityksestä on käytössä johtamisjärjestelmä ja 72,7 % yrityksistä energiatehokkuudelle on asetettu määrällinen tavoite ja säästöjen toteutumista seurataan investoinnin toteutumisen jälkeen.

Yritykset, jotka eivät ole investoineet tai suunnittele investoivansa energiatehokkuuteen

Kaikkiaan aineiston yrityksistä 32,5 % eli 74 yritystä oli sellaisia, joissa investointeja ei ole suunniteltu tai tehty viimeisen viiden vuoden aikana, aiemmin suunniteltuja kannattavia investointeja ei ole jäänyt tekemättä eikä yrityksellä ole suunnitteilla energiatehokkuuteen vaikuttavia investointeja myöskään seuraavalle viidelle vuodelle. Yksikään näistä yrityksistä ei kuulu sopimusjärjestelmään.

Yritysten koko, toimiala ja energiakäyttö

Kun yrityksiä, jotka eivät millään tavoin ole tehneet tai suunnitelleet energiatehokkuusinvestointeja verrataan muihin aineiston yrityksiin, erityisesti pieni yrityskoko korostuu: yritykset ovat pääosin mikroyrityksiä 50 % tai pieniä yrityksiä 45,9 %. Toimialoista korostuu rakentaminen ja muu palveluala. Metsä- ja energiateollisuusyrityksiä joukossa ei ole lainkaan, taulukko 12.

Taulukko 12. Toimiala ja kokojakauma yrityksissä, jotka eivät investoi energiatehokkuuteen

Yrityksen päätoimiala	Yrityksen henkilömäärä			Yhteensä
	5-9	10-49	50-250	
Kemianteollisuus	2	1	0	3
Teknoliateollisuus	3	3	0	6
Elintarviketeollisuus	1	0	0	1
Muu teollisuus	1	0	0	1
Rakentaminen	8	14	1	23
Tukku- ja vähittäiskauppa	6	0	0	6
Kuljetus ja varastointi	2	1	0	3
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	0	0	1	1
Kiinteistöalan toiminta	0	2	0	2
Terveys- ja sosiaalipalvelut	1	1	0	2
Muu palveluala	11	9	1	21
Maa- tai metsätalous	2	2	0	4
Kaivostoiminta ja louhinta	0	1	0	1
Yhteensä	37	34	3	74

Energian suhde liikevaihtoon oli 97,3 % yrityksistä, jotka eivät tee tai suunnittele energiatehokkuusinvestointeja, 0-4 % liikevaihdosta. Yhdellä yrityksellä se oli 4-8 % ja yhdellä 8-12 %. Yritys, jolla energia suhde oli suurin, oli kuljetusalan yritys, jolla polttoaineen osuus oli merkittävä. Joukossa olevista kolmesta keskisuuresta yrityksestä yksikään ei ole tuottavan teollisuuden yritys. Kaikilla näistä kolmesta yrityksestä energiakustannus suhteessa liikevaihtoon on alle 4 %. Yrityksen kannattavuudella ei ole tilastollista merkitystä.

5.2 Muuttujat ja niiden valinta

Tässä alaluvussa käsittelen mallin muuttujien valintaa ja valintaan vaikuttavia tekijöitä. Kyselyllä saatu aineisto oli laaja. Aiemman tutkimuksen valossa oli todettavissa, että energiatehokkuuden esteet ja kannustimet ovat varsin erilaisia suurille ja pienille yrityksillä (Trianni ym. 2016). Pienten ja keskisuurten yritysten merkitys energiatehokkuuden edistämässä on noussut merkittävästi viime vuosina. Näin päädyin mallintamaan pienten ja keskisuurten yritysten investointien tekemiseen vaikuttavia tekijöitä. Aineistosta poistettiin suuret yli 250 työntekijän yritykset ja mikroyritykset eli alle 10 hengen yritykset. Mallinnettava aineisto koostui näin 133 pienestä ja keskisuuresta yrityksestä. Mallia varten yritysten

toimialaluokituksen ryhmiä on yhdistelty toimialojen tyyppin mukaisesti, esimerkiksi palvelualat on yhdistetty (ks. liite 4).

Selitettävä muuttuja

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella energiatehokkuusinvestointien tekemiseen vaikuttavia, edistäviä ja estäviä tekijöitä. Selitettäväksi muuttujaksi valitsin näin ollen TEHTY muuttujan, joka kuvaa onko energiatehokkuusinvestointeja tehty (1) vai ei (0) viimeisen viiden vuoden aikana.

Selittävät muuttujat

Aiempaa tutkimusta aiheesta on tehty runsaasti. Kirjallisuuden perusteella merkittäviksi selittäviksi tekijöiksi nousi toimiala, yrityskoko, energiankäyttö, energiantensiivisyys, yrityksen kannattavuus, energiahinnan kehitykseen ja tulevaan sääntelyyn liittyvä epävarmuus, energiatehokkuussopimukset ja tukiaiset sekä energiatehokkuuden johtamiskäytännöt. Malliin vietäviä muuttujia valikoitiin teorialähtöisesti. Mahdollisia investointien tekemistä viimeisen viiden vuoden aikana selittäviä muuttujia aineiston muuttujista oli yrityksen piirteisiin liittyvät muuttujat, kuten koko, toimiala ja kuuluuko yritys energiatehokkuussopimukseen, energiakäyttöön ja -intensiivisyyteen liittyvät muuttujat kuten kokonaisenergiakäyttö ja energiakustannuksen suhde liikevaihtoon, sekä useita energiatehokkuuden johtamiseen liittyvät muuttujia kuten määrällisten tavoitteiden asettaminen. Tarjolla olevat muuttujat oli pääosin binäärisiä tai luokka-asteikollisia muuttujia, yksi jatkuva muuttuja.

Selittävät riippumattomat muuttujat eivät saa olla multikollineaarisia eli ne eivät saa korreloida voimakkaasti keskenään. Muuttujien välisen korrelaation selvittämiseen käytin Spearmannin korrelaatiokerrointa. Spearmannin korrelaatiokerrointa käytetään, kun muuttujat ovat järjestysasteikollisia, mutta myös diktomisten muuttujien välistä korrelaatiotta voi tutkia Spearmannin korrelaatiokerrointa avulla (Nummenmaa 2009, 283). Muuttujien välistä korrelaatiota tarkastaessa huomasin, että useat muuttujat korreloivat voimakkaasti keskenään. Taustatekijöistä kuvaavista muuttujista yrityskokoa kuvaava henkilöstömäärä (HENKM) korreloi voimakkaasti (0,524**) energiatehokkuussopimukseen kuulumista kuvaavan muuttujan (SOPIM) kanssa (Liite 5). Lisäksi energiatehokkuussopimukseen kuulumista kuvaava muuttuja (SOPIM) korreloi voimakkaasti energiankäyttöä kuvaavien muuttujien kanssa.

Energiankäyttöä kuvaavat yrityksen kokonaisenergiankäyttö (MWH) ja yrityksen energiakustannuksen suhde liikevaihtoon (OSUUS) korreloivat voimakkaasti (0,550**) keskenään (Liite 6). Myös useat energianhallintaa kuvaavat muuttujat korreloivat voimakkaasti keskenään (Liite 7): Tavoitteiden asettaminen (TAVOI) ja investoinnin kannattavuuden seuranta (SEUR) korreloivat positiivisesti (0,505**). Keskenään korreloivien muuttujien valinnan teen aiemman tutkimuksen perusteella. Ensisijaisesti sen mukaan millä tekijöillä on ollut aiemman tutkimuksen mukaan suurempi merkitys. Energiatehokkuuden johtamista kuvaavien muuttujien väliset korrelaatiot muodostavat suurimman ongelman, sillä yksinkertaisimmillaan hyvään energiategokkuusjohtamiseen kuuluu sekä selkeiden tavoitteiden määrittäminen, että tavoitteiden toteutumisen seuranta (Tuomaala & Virtanen 2011). Hyvän energianhallinnan kuvaamiseksi muodostan uuden muuttujan HALLINTA, johon yhdistän tavoitteiden asettamista ja seurantaa koskevat muuttujat. HALLINTA muuttuja ei korreloi voimakkaasti muiden muuttujien kanssa. Yrityksen energiankäyttöä kuvaavat muuttujat kuitenkin korreloivat voimakkaasti keskenään, joten päädyn tekemään kaksi eri regressio mallia. Malleihin valikoimieni muuttujien väliset korrelaatiot, on nähtävissä taulukossa 13. Regressiota varten kaikista luokka-asteikollisista selittävästä muuttujista tehtiin binääriset dummy-muuttujat. Dummy –koodaus tarkoittaa sitä, että jokaisesta kategorisen muuttujan luokasta tehdään oma muuttujansa. Kategorisen muuttujan kuvaamista ominaisuuksista teen binäärisiä muuttujia, niin että jos havainto kuuluu luokkaan se saa arvon 1, jos ei, se saa arvon 0. (Nummenmaa 2009, 313.) Malleihin valikoimani muuttujat selityksineen, on nähtävissä taulukossa 14.

Taulukko 13. Malleihin valikoitujen muuttujien väliset korrelaatiot

		HENKM	MWH ¹	OSUUS ²	HALLINTA
METSÄ	Korrelaatio	0,054	0,152	0,161	-0,04
	Merkitsevyys	0,539	0,104	0,065	0,644
	N	133	115	133	133
ENERT	Korrelaatio	0,154	,288**	,362**	0,07
	Merkitsevyys	0,076	0,002	0	0,423
	N	133	115	133	133
KEMIA	Korrelaatio	0,15	,226*	,175*	,240**
	Merkitsevyys	0,085	0,015	0,044	0,005
	N	133	115	133	133
TEKN	Korrelaatio	0,034	-0,071	-,173*	-0,027
	Merkitsevyys	0,696	0,450	0,047	0,758
	N	133	115	133	133
ELINT	Korrelaatio	0,141	0,124	0,073	,380**
	Merkitsevyys	0,105	0,186	0,401	0
	N	133	115	133	133
MUUTE	Korrelaatio	-0,034	-0,095	-0,054	0,089
	Merkitsevyys	0,701	0,311	0,537	0,306
	N	133	115	133	133
RAKEN	Korrelaatio	-0,106	-,412**	-,247**	-,207*
	Merkitsevyys	0,223	0,000	0,004	0,017
	N	133	115	133	133
PALVE	Korrelaatio	-0,133	-0,044	-0,006	-,188*
	Merkitsevyys	0,127	0,641	0,949	0,03
	N	133	115	133	133
KAUPPA	Korrelaatio	-0,123	-0,119	-0,123	-0,04
	Merkitsevyys	0,159	0,206	0,158	0,644
	N	133	115	133	133
MUUTAL	Korrelaatio	-0,054	0,137	0,036	-0,14
	Merkitsevyys	0,536	0,143	0,684	0,108
	N	133	115	133	133
HENKM	Korrelaatio	1	,399**	,206*	,374**
	Merkitsevyys		0,000	0,018	0
	N	133	115	133	133
MWH ¹	Korrelaatio	,399**	1	,550**	,345**
	Merkitsevyys	0,000		0,000	0,000
	N	115	115	115	115
OSUUS ²	Korrelaatio	,206*	,550**	1	,236**
	Merkitsevyys	0,018	0,000		0,006
	N	133	115	133	133
HALLINTA	Korrelaatio	,374**	,345**	,236**	1
	Merkitsevyys	0	0,000	0,006	
	N	133	115	133	133

^1 muuttuja vain mallissa 1

^2 muuttuja vain mallissa 2

Taulukko 14. Malleihin valikoidut muuttujat

SELITETTÄVÄ MUUTTUJA	
Yrityksessä on tehty energiatehokkuuteen vaikuttavia investointeja viimeisen viiden vuoden aikana	TEHTY
SELITTÄVÄT MUUTTUJAT	
Toimiala (dummy): Metsäteollisuus	METSÄ
Energiateollisuus	ENERT
Kemianteollisuus	KEMIA
Teknoliateollisuus	TEKN
Elintarviketeollisuus	ELINT
Muu teollisuus	MUUTEO
Rakentaminen	RAKEN
Tukku- tai vähittäiskauppa	KAUPPA
Palveluala	PALVE
Muut toimialat	MUUTAL
Yrityksen koko (dummy): Pieni, yrityksen henkilömäärä 10-49	PIENI
Keskisuuri, yrityksen henkilömäärä 50-250	KSUURI
Yrityksen kokonaisenergiankäyttö megawattituntia vuodessa	MWH
Yrityksen energiakustannuksen suhde liikevaihtoon (dummy): 0-4 %	OSUUS1
4-8 %	OSUUS2
8-12 %	OSUUS3
yli 12 %	OSUUS4
Yrityksen energianhallinta hyvällä tasolla: energiantehokkuuden parantamiselle on asetettu määrällinen tavoite ja kannattavuutta seurataan energiatehokkuusinvestoinnin toteutuksen jälkeen	HALLINTA

Muuttujien vieminen malliin

Kun aiemman kirjallisuuden perusteella on valittu malliin vietävät muuttujat, päädyn tekemään kaksi eri logit –mallia energiatehokkuusinvestointeihin vaikuttavista tekijöistä. Ensimmäiseen malliin vein taulukon 14 muuttujista muut paitsi energiakustannuksen suhdetta liikevaihtoon kuvaavat muuttujat. Energiakustannuksen suhde jää mallista pois keskinäisen korrelaation vuoksi.

Kaikki aineiston yritykset eivät olleet ilmoittaneet kokonaisenergiankäyttöään. Puuttuvia havaintoja oli 18 kappaletta. Näin ollen mallin 1 otoskoko N on 115. Toiseen malliin viedään taulukon 14 muuttujista muut paitsi kokonaisenergiankäyttö. Otos koko N mallilla 2 on 133.

Kummassakin mallissa muuttujien merkitsevyytason rajaksi valitsin 0,05. Muuttujat vien malleihin käyttäen sekä SPSS –ohjelman eteenpäin askeltavaa menetelmää (Forward conditional), että taaksepäin askeltavaa menetelmää (Backward conditional). Vaihtoehtoisista malleista valintakriteereinä käytän ennustetarkkuutta, selitysastetta ja yksittäisten muuttujien merkitsevyytasoja. Kummastakin mallista paremmaksi valikoituu eteenpäin askeltavalla menetelmällä muodostettu malli.

5.3 Mallien tulokset

Tässä alaluvussa esittelen binäärisen logistisen regressio analyysin tulokset. Ensimmäisenä esitellään kaksi mallia ja niiden muuttujat. Sen jälkeen tulkitsen malleja, niiden eroja ja vertailen mallien paremmuutta.

Logististen regressiomallien tulokset

Muodostin ensimmäisen binääristä logistista regression mallin (logit 1) selvittääkseni toimialan, yrityskoon, energiankulutuksen ja energianhallinnan vaikutusta todennäköisyyteen, että yritys on tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Mallin tulokset on nähtävissä taulukossa 15. Logit 1 -malli oli $\chi^2(5) =$ tilastollisesti merkityksellinen 71,124, $p = 0.000$. Nagelkerken R^2 oli 0,631, mikä kertoi kohtalaisen hyvästä varianssin selitysteestä. Mallin kokonaisennustearvo on 87 %. Sensitiivisyys oli 88,2 % ja spesifisyys 84,6 %, positiivinen ennustearvo oli 91,8 % ja negatiivinen ennustearvo oli 78,6 %. Mallin -2loglikehood oli 79,789. Hosmer-Lemeshow testin p -arvo on 0,101 eli malli kuvaa aineistoa hyvin. Kaikki mallin muuttujat olivat tilastollisesti merkityksellisiä p -arvo $< 0,005$. Yrityksellä, jossa energianhallinta on hyvällä tasolla, on 15,292 kertainen riskisuhde, että yritys on tehnyt energiatehokkuusinvestointeja. Myös suurempi yrityskoko lisää todennäköisyyttä, että yritys on tehnyt investointeja 10,144 kertaiseksi.

Taulukko 15. Energiatehokkuusinwestointien tekemiseen vaikuttavat tekijät, logit 1 -malli

Logit1						
Muuttujat	B	S.E	Wald	df	p-arvo	Exp.(B)
RAKEN	-2,961	0,871	11,588	1	0,001	0,052
PALVE	-1,945	0,634	9,420	1	0,002	0,143
MUUTAL	-2,895	1,352	4,585	1	0,032	0,055
KSUURI	2,317	0,911	6,473	1	0,011	10,144
HALLINTA	2,727	1,091	6,250	1	0,012	15,292
Vakio	0,81	0,430	3,553	1	0,059	2,248
N	115					
-2Log-likelihood	79,789					
Nagelkerke R ²	0,631					
	χ^2	df	p-arvo			
Chi square (malli)	71,174	5	0,000			
Hosmer Lemeshow testi	10,622	6	0,101			

Muodostin toisen binääristä logistista regression mallin (logit 2) selvittääkseni toimialan, yrityskoon, energianintensiivisyyden ja energianhallinnan vaikutusta todennäköisyyteen, että yritys on tehnyt energiategokkuusinwestointeja. Mallin tulokset on nähtävissä taulukossa 16. Eteenpäin askeltavalla menetelmällä saatu Logit 2 -malli oli tilastollisesti merkityksellinen $\chi^2(6) = 81,271$ $p = 0.000$. Nagelkerken R² oli 0,616, mikä kertoi kohtalaisen hyvästä varianssin selitysasteesta. Mallin kokonaisennustearvo on 83,5 %. Sensitiivisyys oli 83,3 % ja spesifisyys 83,7 %, positiivinen ennustearvo oli 89,7 % ja negatiivinen ennustearvo oli 74,5 %. Mallin -2loglikelihood oli 99,108. Hosmer-Lemenshow testin p-arvo on 0,151 eli malli kuvaa aineistoa hyvin. Mallin muuttujat, yhtä lukuun ottamatta, olivat tilastollisesti merkityksellisiä valitulla merkitystasolla p-arvo <0,005. OSUUS3 muuttujan p-arvo oli 0,061, mikä on hieman valitun merkitsevyydestason yli. Yrityksellä, jossa energianhallinta on hyvällä tasolla, on 15,249 kertainen riskisuhde, että yritys on tehnyt energiategokkuusinwestointeja. Energiaintensiivisellä yrityksellä on lähes yhtä korkea riskisuhde 12,298, investointien tekemiseen.

Taulukko 16. Energiatehokkuusinvestointien tekemiseen vaikuttavat tekijät, logit 2 -malli

Logit 2						
Muuttujat	B	S.E	Wald	df	p-arvo	Exp.(B)
RAKEN	-3,066	0,739	14,964	1	0,000	0,047
PALVE	-2,02	0,583	11,985	1	0,001	0,133
MUUTAL	-2,663	1,353	3,876	1	0,049	0,07
KSUURI	1,707	0,719	5,637	1	0,018	5,514
OSUUS3	2,509	1,339	3,511	1	0,061	12,298
HALLINTA	2,725	1,090	6,248	1	0,012	15,249
Vakio	0,659	0,376	3,067	1	0,08	1,932
N	133					
-2Log-likelihood	99,108					
Nagelkerke R ²	0,616					
	χ^2	df	p-arvo			
Chi square (malli)	81,271	6	0,000			
Hosmer Lemeshow testi	9,430	6	0,151			

Mallien tulosten tulkinta

Logit 1 -malliin (taulukko 15) eteenpäin askeltavalla menetelmällä valikoituu investointien tekemiseen vaikuttaviksi tekijöiksi seuraavat muuttujat: RAKEN eli toimiala: rakentaminen, PALVE eli toimiala: palveluala, MUUTAL eli toimiala: muut toimialat, KSUURI eli yrityksen koko keskiuuri: henkilöstömäärä 50-250 sekä HALLINTA eli energianhallintaa kuvaava binäärinen muuttuja. Mallien muuttujia tarkastellessa on huomattavissa, että toimialamuuttujilla RAKEN, PALVE ja MUUTAL on negatiivinen logit-kerroin ja näin ollen Exp.(B) arvo eli riskisuhde on alle yhden eli muuttujan kuulumisen luokkaan laskee todennäköisyyttä tapahtumalle. Tämä siis tarkoittaa, että näiden toimialojen, rakentaminen, palveluala tai muut alat, yritykset epätodennäköisimmin tekevät energiatehokkuusinvestointeja. Nämä ovat tekijöitä, jotka siis haittaavat investointien tekemistä. Pienin riskisuhdeluku on rakentamisella, 0,052, mikä tarkoittaa, että rakennusalan yrityksellä on vain 0,052 kertainen todennäköisyys, että yritys on tehnyt energiatehokkuusinvestointeja kuin, että yritys ei ole tehnyt. Sen sijaan muuttujilla KSUURI ja HALLINTA on positiivinen logit -kerroin ja Exp.(B) arvo eli riskisuhde on yli yhden eli nämä tekijät liittyvät positiivisesti energiatehokkuusinvestointeihin. KSUURI muuttujan Exp.(B) on 10,144. Yritysluokkia aineistossa on kaksi, eli ellei yritys ole keskiuuri, on kyseessä pieni yritys. Toisin sanoen, keskiuurella yrityksellä on kymmenenkertainen todennäköisyys tehdä energiatehokkuusinvestointeja, pieniin yrityksiin verrattuna. Eniten

energiatehokkuusinvestointien tekemistä kannustaa hyvä energianhallinta, sillä HALLINTA muuttujan Exp.(B) eli riskisuhde oli 15,292. Yrityksillä, jotka ovat asettaneet konkreettisen tavoitteen energiatehokkuuden parantamiselle, ja energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta seurataan investoinnin toteuttamisen jälkeen, on siis yli 15-kertainen todennäköisyys, että energiatehokkuusinvestointeja on tehty, kuin yrityksellä, jossa tavoitteita ei aseteta ja/tai kannattavuutta ei seurata investoinnin toteutuksen jälkeen.

Logit 2 –malliin (taulukko 16) eteenpäin askeltavalla menetelmällä valikoituu samat muuttujat kuin logit 1 –mallissa eli muuttujat: RAKEN, PALVE, MUUTAL, KSUURI ja HALLINTA. Sen lisäksi malliin valikoitui myös energiaintensiteettiä kuvaava OSUUS3 muuttuja. Mallien tekijöiden suhteellisissa merkityksissä on kuitenkin eroja. Tarkemmin Exp. (B) arvoja tarkasteltaessa on huomattavissa, että suurimmat arvot on logit 1 -mallissa saanut HALLINTA muuttuja, jonka riskisuhde Exp.(B) on 15,292 ja KSUURI muuttuja, jonka riskisuhde Exp.(B) on 10,144. Logit 2 –mallissa HALLINTA muuttujan riskisuhde on lähes sama, 15,249. Mallissa kuitenkin toiseksi suurin riskisuhde 12,298 on muuttujalla OSUUS3 eli energiakustannuksen osuus liikevaihdosta 8-12 %, mikä kertoisi että energiaintensiteetillä on lähes yhtä suuri merkitys kuin energiatehokkuuden johtamisella. Logit 2 –mallissa KSUURI muuttujan riskisuhde on vain 5,514. Tämä tarkoittaisi, että energiaintensiteetillä on yli kaksinkertainen merkitys yrityskokoon verrattuna. OSUUS3 muuttujan p-arvo on kuitenkin yli valitun merkitsevyystason 0,05. Eli tulos ei valitsemallani 5 % merkitsevyystasolla ole merkityksellinen. Logit 2 –malliin viedyissä muuttujissa olisi ollut myös vielä korkeampaa energiakustannuksen suhdetta liikevaihtoon kuvaava OSUUS4 muuttuja, joka ei kuitenkaan ole tullut valikoiduksi malliin. Tämä todennäköisesti johtuu liian pienestä frekvenssistä, sillä vain hyvin harva aineiston yritys on ilmoittanut energiakustannuksen suhteen olevan yli 12 %.

Mallien tilastollista vertailua

Taulukoissa 15 ja 16 on nähtävissä, että logit 1 –mallin -2loglikelihood on pienempi kuin logit 2 –mallin. Lisäksi logit 1 -mallin Nagelkerke R^2 on hieman suurempi kuin logit 2- mallin. Näin ollen logit 1 –malli on selittävyydeltään parempi kuin logit 2-malli. Yleensä muuttujien lisääminen malliin parantaa mallin selitysastetta, mutta näin ei ole logit 2 –mallin tapauksessa. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että logit 1 –mallissa otos N on pienempi ja logit 2 –malliin viimeisenä lisätty OSUUS3 muuttuja ylittää merkitsevyysraja-arvon 0,05, p-arvolla 0,061. Logit

1 –malli koostuu vain tilastollisesti merkitsevästä muuttujista. Hosmer and Lemeshow testin p-arvo kummallakin mallilla on yli 0,05 eli kumpikin malli kuvaa aineistoa hyvin.

Logit 1 –mallin negatiivinen ennustearvo on 78,6 % eli malli ennustaa oikein reilu kolme neljästä yrityksestä, joka ei ole tehneet investointeja. Mallin positiivinen ennustearvo on 91,80 % eli malli ennustaa oikein yhdeksän kymmenestä investointeja tehneistä yrityksistä. Mallin ennustuskyky kokonaisuudessaan on 87 % eli mallin valikoituneiden muuttujien avulla pystytään kohtalaisen tarkasti ennustamaan ovatko yritykset tehneet energiatehokkuusinvestointeja vai eivät. Logit 2 –malli puolestaan ennustaa oikein 74,5 % yrityksistä, jotka eivät ole tehneet investointeja. Malli ennustaa oikein 89,7 % investointeja tehneistä yrityksistä. Logit 2 -mallin ennustuskyky kokonaisuudessaan on 83,5 % mikä on 3,5 % pienempi kuin logit 1 –mallilla. Näin ollen logit 1 –malli siis pystyy kuvaamaan hieman paremmin ovatko yritykset tehneet energiatehokkuusinvestointeja vai eivät.

Malleista logit 1 –malli siis on kaikilla tilastotieteellisillä kriteereillä parempi malli kuin logit 2 –malli, sillä -2loglikelihood on pienempi, Nagelkerke R^2 ja ennustetarkkuus suurempi. Lisäksi mallin kaikki muuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä merkitsevyystason ollessa 0,05, eli kaikkien muuttujien p-arvo on alle 0,05.

6. Pohdinta ja johtopäätökset

Tässä luvussa tarkastelen regressioanalyysin tuloksia suhteessa aiempaan tutkimukseen.

Pohdinnassa nostan regressiomallien tulosten analysoinnin lisäksi mielenkiintoisia havaintoja kuvailevasta aineiston analyysistä ja pohdin niiden merkitystä.

Tämän pro gradu tutkielman tarkoituksena oli selvittää mitkä tekijät suomalaisissa yrityksissä estävät ja edistävät energiatehokkuusinvestointien tekemistä. Aineiston kuvaavassa analyysissä korostui yritysten erilaisuus energiatehokkuusinvestointien tekemisessä: Osa aineiston yrityksistä tekee aktiivisesti työtä energiatehokkuuden eteen. Nämä yritykset ovat tehneet investointeja viimeisen viiden vuoden aikana ja suunnittelevat niitä tulevaisuudelle. Erityisesti teollisuusyritykset ovat olleet aktiivisia, mikä kertoo energiatehokkuuden merkityksestä näille aloille, onhan teollisuus merkittävin energiaa käyttävä sektori. Sen lisäksi, että osa yrityksistä on ollut aktiivisia energiatehokkuuteen investoimisessa, näillä yrityksillä myös suurella osalla on jäänyt kannattavaksi todettuja investointeja toteuttamatta. Toisaalta osa aineiston yrityksistä, valtaosa pieniä ja mikroyrityksiä, eivät tee minkäänlaista työtä energiatehokkuuden parantamiseksi. Aineistoa analysoitaessa mielenkiintoisimmaksi tutkimuksen kohteeksi nousivat pienet ja keskisuuret yritykset. Tutkimuksessa investointien tekemistä kuvaavaa muuttujaa selitettiin binääristen logististen regressiomallien avulla. Malleilla pyrittiin kuvaamaan energiatehokkuusinvestointien tekemiselle merkittävimpiä edistäviä ja estäviä tekijöitä. Tutkimuksessa saadun ensimmäisen mallin ennustekyky oli 87 % ja toisen 83,5 %, mikä tarkoittaa, että mallien muuttujien avulla pystytään kohtalaisen tarkasti kuvaamaan ovatko aineiston yritykset tehneet energiatehokkuusinvestointeja.

Tutkimuksessa käytettyjen regressiomallien tulosten perusteella merkittävimmäksi kannustavaksi tekijäksi nousi energianhallinnan taso eli se, että yrityksessä on asetettu konkreettiset tavoitteet energiatehokkuuden parantamiselle ja tehtyjen investointien kannattavuutta seurataan yrityksessä investoinnin toteuttamisen jälkeen. Myös aiemmassa tutkimuksessa on pitkän ajan energiastrategian ja energianhallinnan merkitystä energiatehokkuusinvestointien kannustimena (Rohdin & Tholander 2006; Thollander & Ottosson 2008, Thorlander ym. 2013; Brunke ym. 2014). Tekijöiden merkityksen arviointi on näissä tutkimuksissa kuitenkin perustunut yritysten itse antamiin arvioihin, ei regressioanalyysiin.

Toinen merkittävä kannustin oli suurempi yrityskoko. Yrityskoon merkitykselle on aiemmassa tutkimuksessa löydetty useita syitä, joista merkittävimpiin kuuluu pienen yrityksen rajalliset henkilöstöresurssit. Näiltä osina analyysini tulokset ovat linjassa aiemman tutkimuksen kanssa: suuremmat yritykset investoivat enemmän kuin pienet.

Erityisen mielenkiintoiseksi tuloksissa nousi energiahallinnan erittäin suuri merkitys. Aiemmissa tutkimuksissa energianhallinnan merkitystä on tutkittu lähinnä yritysten itsearvioimana.

Regressioanalyysin perusteella, yrityksellä, jossa on asetettu määrällinen tavoite energiatehokkuuden parantamiselle, ja energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta seurataan investoinnin toteuttamisen jälkeen, on jopa 15-kertainen todennäköisyys, että energiatehokkuusinvestointeja on tehty, kuin yrityksellä, jossa tavoitteita ei ole asetettu ja/tai kannattavuutta ei seurata investoinnin toteutuksen jälkeen. Tulosten perusteella energianhallinnan merkitys oli suurempi kuin energiaintensiivisyyden tai yrityskoon. Eli vaikka yrityksellä olisi energiaintensiivisyyden puolesta kannustin energiatehokkuuden parantamiseen ja yrityskoon puolesta todennäköisesti resursseja, energiatehokkuuden johtamisella on silti tärkeä rooli energiatehokkuusinvestointien toteuttamiselle. Energiahallinnan ja yrityskoon välillä on kuitenkin tilastollisesti merkittävä kohtalaisen vahva riippuvuus (taulukko 13 s.71) eli suuremmilla yrityksillä todennäköisemmin on energiahallinta hyvällä tasolla kuin pienemmillä. Jos yrityskoko jätettäisiin pois selittävistä muuttujista, energianhallinnan merkitys selittäjänä nousisi entisestään. Vastaavasti, jos energianhallinta jätettäisi pois, nousisi yrityskoon merkitys. Rajallisten resurssien merkitys näin ehkä jopa suurempi kuin mitä tulee ilmi.

Aiemman tutkimuksen mukaan merkittävimpiä edistäviä ja estäviä tekijöitä energiatehokkuusinvestoinneille ovat kuitenkin taloudelliset tekijät, kuten investoinneista syntyvä säästö, yrityksen huono kannattavuus ja rajallinen käytettävissä oleva rahoitus. Suoranaisten taloudellisten tekijöiden vaikutuksen mittaamiseen aineistosta ei löytynyt käytettävissä olevia muuttujia. Yritysten tämän hetken kannattavuus oli tiedossa, muttei yrityksen kannattavuutta investointien tekohetkinä viimeisen viiden vuoden aikana. Rahoituksen saatavuutta ei kyselyssä ollut kysytty yrityksiltä, jotka eivät olleet hylänneet kannattavaksi todettuja investointeja. Tämä esti analyysin myös niiden yritysten osalta, jotka kysymykseen olivat vastanneet. Yrityksen energianintensiivisyydellä on aiemmassa tutkimuksessa todettu olevan suuri merkitys syntyvä taloudellisen kannustimen suuruuteen ja sitä kautta

energiatehokkuusinvestointien toteuttamiselle (ks. De Groot ym. 2001, Sardinou 2008, Trianni ym. 2016). Energiaintensiivisyyden merkityksestä tämän tutkimuksen tuloksissa kertoi, että malliin investointien tekemisen todennäköisyyttä laskevina tekijöinä nousi useita ei-energiaintensiivisiä toimialoja: rakentaminen, palvelualat, muut toimialat. Rakennusalalla, jonka riskisuhde oli pienin, on kohtalaisen vahva negatiivinen korrelaatio (taulukko 13 s.71) kokonaisenergiakäytön kanssa. Näillä ei-energiaintensiivisillä aloilla taloudellinen kannustin energiatehokkuusinvestointien tekemiseen on todennäköisesti pienempi, eikä energiatehokkuudella myöskään ole suurta merkitystä strategian kannalta. Näin ollen vähäisen kannustimen seurauksena, kiinnostus energiatehokkuutta kohtaa jää alhaiseksi. Tältäkin osin analyysin tulokset tukevat aiempaa tutkimusta. Erityisesti pienillä ja keskisuurilla yrityksillä vähäinen kiinnostus on todettu merkittäväksi esteeksi (Trianni ym. 2013). Korkean energiankulutuksen suhteen yrityksen liikevaihtoon on todettu luovan voimakkaan taloudellisen kannustimen energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksien etsinnälle (Sleich ja Gruber 2008, 452). Tästä kertoo toinen regressiomalli, jossa kannustimeksi on noussut korkea energiakustannuksen suhde liikevaihtoon, vaikka tulos on juuri valitun merkitsevyytason yläpuolella.

Tutkimuksessa käytetty aineisto oli laaja, mutta aineistossa oli useita rajoituksia. Aineiston keräämiseen käytettyjen kyselyjen vastausprosentit olivat alhaisia. Osa aineistojen välillä oli merkittävä ero: Motivan kautta välitetyn kyselyn vastausprosentti oli 16,95 % ja Suomen Yrittäjien kautta välitetystä vain 3,52 %. Kahden otoksen yhdistämisestä johtuen tutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä (ks. s. 41).

Muuttujia malliin valitessa jouduin jättämään muuttujia pois korrelaatioiden vuoksi. Yksi pois jätetyistä oli energiatehokkuussopimukseen kuuluminen, sillä se korreloi voimakkaasti yrityskoon kanssa. Kuvailevassa analyysissä on kuitenkin selvästi nähtävissä energiatehokkuussopimukseen kuulumisen positiivinen korrelaation investointien tekemisen kanssa. Kausaalisuhde kuitenkin on epäselvä. Sopimusjärjestelmä on hallinnollisesti todettu liian raskaaksi pienille yrityksille (Hyytiä, henkilökohtainen tiedonanto 9.9.2014). Tästä syystä sopimuksessa on pääosin vain suuria ja keskisuuria yrityksiä, joilla on lähtökohtaisesti paremmat resurssit. Mielenkiintoista oli kuitenkin huomata, että sopimukseen kuuluvista yrityksistä 9,3 % ei ollut tehnyt energiatehokkuusinvestointeja viimeisen viiden vuoden aikana. Näin ollen, vaikka

yritykset ovat energiatehokkuussopimuksen puitteissa asettaneet energiankäytön tehostamistavoitteensa, eivät nämä yritykset ole tehneet minkäänlaisia investointeja vaativia toimenpiteitä tavoitteiden saavuttamiseksi. Tämä voi johtua monesta syystä: viisi yrityksistä oli hylännyt kannattavaksi todettuja investointeja, syitä oli mm. rajallinen rahoitus ja kannattavammaksi todetut muut investoinnit.

Mielenkiintoisia havaintoja aineistosta olivat myös tekijät, joilla ei ollut minkäänlaista vaikutusta energiatehokkuusinvestointien tekemiseen aineiston yrityksillä, vaikka aiemmassa tutkimuksessa tekijät on identifioitu mahdollisesti merkittävinä. Erityisesti nostan esille ESCO-palvelujen käytön vähäisyyden. Investointeja tehneistä yrityksistä, ESCO-palveluja oli viimeisen viiden vuoden aikana käyttänyt ainoastaan kaksi yritystä eli 1,6 % investointeja tehneistä. Suurin osa (65 %) yrityksistä oli kertonut syyksi siihen, ettei ESCO -palveluja oltu käytetty, ettei ESCO -palveluja tunnetta. Näin voisi päätellä, ettei ESCO -palvelujen käyttö ole Suomessa kovin laajaa. Samaan tulokseen on tullut Pätäri ja Sinkkonen (2014). Näin ollen ESCO-palvelujen edistämässä ei ole onnistuttu niin hyvin kuin EU toivoisi. Samaan tulokseen Ruotsissa ovat tulleet Brunke ym. (2014).

Aineistoon liittyy myös muunlaisia rajoituksia. Vaikka kysely oli suunniteltu niin, että tutkimuskysymystä olisi mahdollista tutkia useammalla selitettävällä muuttujalla, olisi aineisto kuvailevan analyysin perusteella ollut huono kuvaamaan tulevaisuudelle suunniteltujen investointien. Osaan tulevaisuuden odotuksia koskeviin kysymyksistä oli saatu vastauksia joiden teoreettinen mielekkyys ja kausaalisuhteet ovat kyseenalaiset, kuten mainittu s. 60. Kysely ajoittui ajankohtaan jolloin energiatehokkuuslaki oli tullut juuri voimaan ja suurille yrityksille uusia velvoitteita tuova energiatehokkuuslaki. Näin ollen epävarmuus tulevaisuuden sääntelystä painottui erityisesti suuriin yrityksiin, jotka kuitenkin olivat olleet aktiivisempia sekä investointien tekemisessä, että suunnittelussa. Epävarmuutta tulevasta sääntelystä tunsu 80,6 % investointeja tehneistä yrityksistä, mikä oli selvästi suurempi prosentti kuin koko aineiston yrityksissä (65,8 %). Tämä selittyy todennäköisesti sillä, että energiatehokkuuslain katselmusvelvoitteen tarkempi sisältö oli tuoreeltaan lain voimaan tulon jälkeen vielä varsin epäselvä.

Myöskään kannattavien investointien hylkäämisen syiden tutkimiseen aineisto ei soveltunut, mikä johtui kyselyn toteutustavasta. Tämä oli varsin valitettavaa. Monta aiemmissa tutkimuksissa todetuista esteistä jäi näin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Kuvailevassa analyysissä tärkeimmäksi investointien hylkäämisen syiksi nousi rajallinen käytettävissä oleva rahoitus. Rajallinen käytettävissä oleva rahoitus pakottaa yrityksen valitsemaan investointien välillä, jolloin energianhallinta korostuu osana yrityksen strategiaa. Tutkimukseni tuloksissa energianhallinta oli merkittävin kannustin energiatehokkuusinvestointien tekemiselle. Olisi mielenkiintoista tutkia energianhallinnan ja rajallisen rahoituksen, sekä siihen liittyvän korkean tuotto vaatimuksen, suhdetta suomalaisissa yrityksissä.

Rajalliseen rahoitukseen liittyvät mahdollisesti myös aineiston yritysten takaisinmaksuaikojen vaatimusta koskevat mielenkiintoiset havainnot. Yritysten on epäilty sekä käytännössä (henkilökohtainen tiedonanto Koskinen 12.11.2015), että aiemmassa tutkimuksessa vaativan energiatehokkuusinvestoinneilta lyhempiä takaisinmaksuaikaa, joka voi olla tapa kompensoida piilokustannuksia (Rohdin & Thollander 2006, 1840). Aineiston energiatehokkuusinvestointeja tehneistä yrityksistä kuitenkin harvempi kuin joka viides vastasi energiatehokkuusinvestoinneilta vaadittavan lyhempiä takaisinmaksuaikoja kuin muilta investoinneilta. Mielenkiintoinen takaisinmaksuaikojen koskeva havainto aineistosta kuitenkin oli, että viimeisen viiden vuoden aikana tehtyjen investointien ansiosta syntyneitä säästöjä laskettaessa on kuitenkin huomattavissa selvä ero yritysten ilmoittamien vaadittujen takaisinmaksuaikojen ja todellisuudessa toteutuneiden takaisinmaksuaikojen välillä. Investointeja tehneet yritykset olivat ilmoittaneet vaativansa keskimäärin 5,85 vuotta, kun viimeisen viiden vuoden aikana toteutetuilla investoinneilla keskimääräinen takaisinmaksuaika oli 3,5 vuotta. Näin ollen toteutuneilla investoinneilla on todellisuudessa ollut 2,35 vuotta lyhempi takaisinmaksuaika kuin mitä yritykset kertovat energiatehokkuusinvestoinneilta vaativansa. Tämä voi kertoa esimerkiksi siitä, että yritykset todellisuudessa toteuttavat vain kaikkein kannattavimmat investoinnit ja näin vaativat tiukempia takaisinmaksuaikoja kuin mitä ajattelevat vaativansa. On myös mahdollista, että toteutetut energiatehokkuus investoinnit ovat osoittautuneet arvioitua kannattavammaksi. Tämä voisi kertoa, ettei kaikkia energiatehokkuusinvestoinneista syntyviä hyötyjä ole huomioitu investointien suunnitteluvaiheessa. Toinen mielenkiintoinen tutkimusaihe olisikin hyötyjen huomioiminen investoinnin suunnitteluvaiheessa.

Tuloksissa korostui yrityskoko, mutta sitäkin enemmän energiahallinnan merkitys. Yrityskoko kertoo saatavilla olevista resursseista ja on näin erittäin johdonmukainen tekijä. Energiahallinnan korostuminen, jopa energiaintensiivisyyttä ja kokoa merkittävämpänä kannustimena on mielenkiintoinen tulos. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista tutkia yrityksen sisäisten tekijöiden merkitystä piirteiltään samanlaisissa, samaan kokoluokkaan kuuluvissa ja energiaintensiivisyydeltään samankaltaisissa yrityksissä. Näin saataisiin syvempää ymmärrystä energiahallinnan merkityksestä.

Lähteet

- Abeleen, C., Harmsen, R. & Worrell, E. 2016. Planning versus implementation of energy-saving projects by industrial companies. Insight from the Dutch Long-term Agreements. *Energy efficiency*. Vol. 9, s.153-156
- Ansar, J & Sparks, R. 2009. The experience curve, option value, and the energy paradox. *Energy Policy*. Vol. 37 (3). s. 1012–1020
- Bertoldi, P. Rezessy, S. & Vine, E. 2006. Energy service companies in European countries: Current status and a strategy to foster their development. *Energy Policy*. Vol. 34 (14). s. 1818–1832
- Brunke, J-C. Johannsson, M & Thollander, P. 2014 Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in Swedish iron and steel industry. *Journal of Cleaner Production* 84, s.509-525
- Cagno, E. & Trianni, A. 2013 Exploring drivers for energy efficiency within small- and medium-sized enterprises: First evidences from Italian manufacturing enterprises *Applied Energy* 104. s.276–285
- Cagno E, Worrell, E., Trianni, A, & Pugliese, G. 2013 A Novel approach for barriers to industrial energy efficiency *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol.19, s. 290–308
- Christoffersen L.B., Larsen, A. & Togeby, M. 2006 Empirical analysis of energy management in Danish industry *Journal of Cleaner Production* 14 s.516-526
- DeCanio S., 1998 The Efficiency Paradox: Bureaucratic and Organizational Barriers to Profitable Energy-Saving Investments. *Energy Policy*. Vol. 26, No. 5, s.441- 454,
- DeCanio S & Watkins W. 1998 Investment in energy efficiency: do the characteristics of the firms matter? *The Review of Economics and Statistics* 80 (1), s. 95-107.

De Groot H, Verhoef E & Nijkamp P. 2001. Energy saving by firms: decision making, barriers and policies. Energy Economics, 23(6), s.717-40

Dixit, A. & Pindyck, R., 1994. Investment under Uncertainty. Princeton University Press.

EED 2012/27/EU = Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/27/EU energiatehokkuudesta, direktiivien 2009/125/EY ja 2010/30/EU muuttamisesta sekä direktiivien 2004/8/EY ja 2006/32/EY kumoamisesta.

Energiatehokkuussopimukset 2014,

http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/tietoa_sopimuksista/ Viimeksi päivitetty:

27.05.2014. Luettu 10.10.2014

Energiateollisuus 2015a, Lehdistötiedote: Energiavuosi 2014 Sähkö: Taloustaantuma ja lämmin sää nipistivät sähkönkäytöstä prosentoin, 21.01.2015,

<http://energia.fi/ajankohtaista/lehdistotiedotteet/taloustaantuma-ja-lammin-saa-nipistivat-sahkonkaytosta-prosentin>

Energiateollisuus, 2015b, Energiavuosi 2014 Sähkö, Powerpoint <http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut> Luettu 15.5.2015

EU komissio 2011a, Impact assessment, Energy Efficiency Plan 2011. Brussels, 8.3.2011.

Commission staff working paper. [http://eur-lex.europa.eu/legal-](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011SC0277&from=EN)

[content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011SC0277&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011SC0277&from=EN) Luettu 20.9.2014

EU komissio 2011b, Yleistajuinen tiivistelmä – EU:n ehdotukset energiankulutuksen vähentämiseksi energiatehokkuutta parantamalla.

http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/2011_directive/country/20110622_energy_efficiency_directive_fi_citizen_summary.pdf

Eurostat 2015, Consumption of energy. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Consumption_of_energy Data extracted in May 2015. Luettu 8.4.2016

Fleiter, T., Worrell, E., Eichhammer, W., 2011. Barriers to energy efficiency in industrial bottom-up energy demand models—A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15, s.3099–3111.

HE 182/2014 vp Hallituksen esitys eduskunnalle energiatehokkuuslaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi. 72 s.

Hosmer, D., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. *Wiley Series in Probability and Statistics : Applied Logistic Regression* (3). New York, US: Wiley, 2013. ProQuest ebrary.

Hyytiä, H. Yksikön päällikkö, Resurssitehokas elinkeinoelämä, Motiva Oy. Haastattelu 9.9.2014.

IEA, 2013 *Energy Policies of IEA Countries: Finland 2013 Review*.

Jaffe, A. B. & Stavins, R. N., 1994. The energy-efficiency gap: What does it mean? *Energy Policy*, vol. 22 (10), 804-810.

Kahneman, D. 2003. A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58(9), s. 697-720.

Koreneff, G. Grandell, L. Lehtilä, A. Koljonen, T. & Nylund, N-O. 2014 *Energiatehokkuuden kehittyminen Suomessa -Arviot menneisyydestä ja tulevaisuudesta*. VTT Technology 180. 70 s. + liitt. 16 s.

Kounetas, K & Tsekouras, K. 2008. The energy efficiency paradox revisited through a partial observability approach. *Energy Economics*, 30(5), s. 2517-2536.

Koskinen, K-R. Erityisasiantuntija, Energiatehokkuus, Energiavirasto. Henkilökohtainen tiedonanto, 12.11.2015.

KKV= Kilpailu- ja kuluttaja virasto. 2014 Hallituksen esitys energiatehokkuuslaiksi: Lausunto työ- ja elinkeinoministeriölle 26.5.2014 <http://www.kkv.fi/KKVn-toiminta-ja-ratkaisut/aloitteet-lausunnot-ja-kannanotot/2014/hallituksen-esitys-energiatehokkuuslaiksi/> Luettu 10.10.2014

Menard, S., 2001 Applied logistic regression analysis. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-160. Thousand Oaks, CA:Sage.

Motiva 2000, ESCO-toiminnan yleisperiaatteet ja MotivaESCO-konsepti, Motivan julkaisu 3/2000, s.55

Motiva 2010 Energiatehokkuusindikaattoreiden loppuraportti 2010 (pdf). http://www.motiva.fi/files/3942/Energiatehokkuusindikaattorit_Loppuraportti_2010.pdf Luettu 13.5.2015

Motiva 2015a, Sopimustoiminnan perusteet.

http://www.motiva.fi/toimialueet/energiatehokkuussopimukset/energiansaastosopimukset_1997-2007/sopimustoiminnan_perusteet. Sivua päivitetty viimeksi 4.8.2015 Luettu 10.9.2015

Motiva 2015b, Energiatehokkuussopimukset Suomessa – Tuloksia 2008-2014, 12 s.

Motiva 2015c Energiatehokkuussopimukset: Yhteenveto elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksen alakohtaisista tuloksista 2014. 52 s.

MURE (Mesures d'Utilisation Rationnelle de l'Energie) tietokanta, Suomen toimenpiteet, IND-FIN3 Energy Auditing Programme in the Industry and Energy Sectors, the EAP -kuvaus, http://www.measures-odyssee-mure.eu/public/mure_pdf/industry/FIN3.PDF Luettu 28.10.2015

NEEAP-3 2014 Suomen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma.

Energiatehokkuusdirektiivin (2012/27/EU) artiklan 24 (2) mukainen raportointi Euroopan komissiolle 29.4.2014

Nummenmaa, L. 2004. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Helsinki: Tammi. 400s.

Nummenmaa, L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät, uud. laitos. Helsinki: Tammi.

Nehler, T. & Rasmussen, J. 2016. How do firms consider non-energy benefits? Empirical findings on energy-efficiency investments in Swedish industry *Journal of Cleaner Production* 113 p. 472-482

Peng C.J., Lee K.L & Ingersoll, G.M. 2002. An introduction to logistic regression analysis and reporting. *Journal of educational Research*, 96 (1), s.3-14.

Puolamäki, E. 2007. Strateginen johdon laskentatoimi - kasvuyrityksen liiketoiminnan ohjausmenetelmät. *Tieto-sanomat*. s.272

Pye, M. & McKane, A. 2000. Making a stronger case for industrial energy efficiency by quantifying non-energy benefits. *Resources, Conservation and Recycling* 28, (3-4) (2): 171-83.

Pätäri, S. & Sinkkonen, K. 2014. Energy Service Companies and Energy Performance Contracting: is there a need to renew the business model? Insights from a Delphi study. *Journal of Cleaner Production* 66. p. 264-271

Rohdin P. & Thollander, P. 2006. Barriers to and Driving Forces for Energy Efficiency in the Non-energy Intensive Manufacturing Industry in Sweden. *Energy* 31 (12), 1836-1844. Elsevier

Scleich, J. & Gruber, E. 2008. Beyond case studies: Barriers to energy efficiency in commerce and the services sector *Energy Economics* 30 s. 449-464

Schleich, J. 2009. Barriers to energy efficiency: A comparison across the German commercial and services sector. *Ecological Economics* 68, 2150–2159.

Simon, H. 1957. *A Behavioral Model of Rational Choice, Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York, Wiley

Sivill, L, Manninen, J, Hippinen, I & Ahtila, P. 2013. Success factors of energy management in energyintensive industries: Development priority of energy performance measurement. *International Journal of Energy Research* 37:936–951

TEM =Työ- ja elinkeinoministeriö 2013. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia 2013. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013 (VNS 2/2013 vp), Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto, 8/2013

TEM =Työ- ja elinkeinoministeriö 2014. Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpano, EED-työryhmän loppuraportti 2014. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto, 4/2014

Thollander, P., Backlund, S., Trianni, A. & Cagno, E. 2013. Beyond barriers – A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry industries in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden. *Applied Energy* Vol. 111, p. 636–643

Thollander, P. & Dotzauer, E. 2010. An energy efficiency program for Swedish industrial small- and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production* 18 (2010) p.1339-1346

Thollander, P. & Ottosson, M. 2008. An energy efficient Swedish pulp and paper industry – exploring barriers to and driving forces for cost-effective energy efficiency investment. *Energy Efficiency* February 2008, Vol. 1 s. 21–34

Tilastokeskus 2012. Yritysrekisterin vuositilasto 2012, http://tilastokeskus.fi/til/syr/2012/syr_2012_2013-11-28_fi.pdf luettu 17.8.2014

Tilastokeskus 2013. Suomen virallinen tilasto: Yritysrekisterin vuositilasto 2013. <http://www.stat.fi/til/yri.html> luettu 6.5.2015

Tilastokeskus 2015. Energian hankinta ja kulutus 2014, 4. neljännes,

http://www.stat.fi/til/ehk/ehk_2014 luettu 3.4.2015

Trianni, Gagno & Farné 2016. Barriers, drivers and decision-making process for industrial energy efficiency: A broad study among manufacturing small and medium-size enterprises. *Applied Energy* 162, p.1537-1551

Trianni, Cagno & Worrell, Pugliese 2013. Empirical investigation of energy efficiency barriers in Italian manufacturing SMEs. *Energy* 49 s. 444–458

Tuomaala, M. & Virtanen, T. H. 2011. Discussion: Energiatohokkuuden huomioiminen investoinneissa Liiketaloudellinen Aikakauskirja. 2011, 1

Van Soest, D.P. & Bulte E.H. 2001. Does the energy-efficiency paradox exist? Technological progress and uncertainty, *Environmental and Resource Economics* Volume 18(1), p. 101-112

Väisänen, H., Ryhmäpäällikkö, Energiatohokkuus, Energiavirasto. Haastattelu 5.9.2014.

Zilahy G. 2004 Organisational factors determining the implementation of cleaner production measures in the corporate sector. *Journal of Cleaner Production*, 12 (4) p. 311-9

Liitteet

Liite 1

*Kaikille vastaajille yhteiset kysymykset lihavoituna

Tutkimus energiatehokkuusinvestointeihin vaikuttavista tekijöistä

Tällä kyselyllä selvitetään, mitkä tekijät suomalaisissa yrityksissä edistävät ja mitkä puolestaan estävät energiatehokkuusinvestointien toteutumista.

Kyselytuloksilla saadaan hyödyllistä tietoa, siitä miten tulevaisuudessa voidaan edistää energiatehokkuutta. Vastauksenne on tärkeä kattavan kuvan saamiseksi, ja **toivon vastaamista, vaikka yritys ei olisi tehnyt energiatehokkuusinvestointeja.**

Kyselyyn vastaaminen tapahtuu anonyymisti. Kenenkään yksittäistä vastausta ei voi erottaa eikä vastaajaa tai yritystä tunnista.

Taustatiedot

Yrityksen päätoimiala

- Maa- tai metsätalous
- Kaivostoiminta ja louhinta
- Metsäteollisuus
- Elintarviketeollisuus
- Teknologiateollisuus
- Kemianteollisuus
- Energiateollisuus
- Muu teollisuus
- Jätevesi-, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito
- Rakentaminen
- Tukku- ja vähittäiskauppa
- Kuljetus ja varastointi
- Majoitus- ja ravitsemistoiminta
- Rahoitus- ja vakuutustoiminta
- Kiinteistöalan toiminta
- Terveys- ja sosiaalipalvelut
- Muu palveluala

Yrityksen henkilömäärä

- alle 10
- 10-49
- 50-250
- yli 250

Onko yritys EU:n määritelmän mukaan suuri yritys tai osa suurta konsernia?

EU:n määritelmän mukaan yritys on suuri, jos yrityksen tai konsernin, johon yritys kuuluu, henkilöstömäärä on yli 250. Yritys on suuri myös, jos vuosittainen liikevaihto on yli 50 miljoonaa euroa ja taseenloppusumma yli 43 miljoonaa, vaikka henkilöstömäärä olisi pienempi kuin 250.

- Kyllä
- Ei

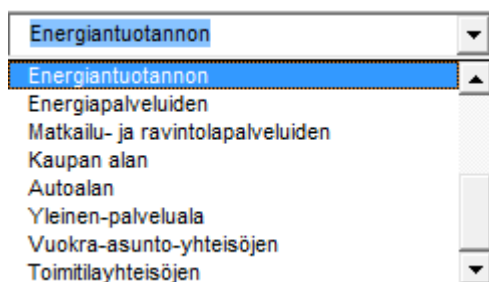
Vastaaajan rooli yrityksessä?

- Toimitusjohtaja
- Ympäristö- tai energiapäällikkö
- Muu, mikä?

Onko yritys mukana vapaaehtoisessa energiatehokkuussopimuksessa?

- Kyllä
- Ei

➔ **Sopimusjärjestelmässä olevat:** Missä toimenpideohjelmassa yritys on mukana?



The image shows a screenshot of a web-based dropdown menu. The menu is open, displaying a list of categories. The top two items, 'Energiantuotannon' and 'Energiantuotannon', are highlighted in blue. Below them are 'Energiapalveluiden', 'Matkailu- ja ravintolapalveluiden', 'Kaupan alan', 'Autoalan', 'Yleinen-palveluala', 'Vuokra-asunto-yhteisöjen', and 'Toimitilayhteisöjen'. The menu has a scroll bar on the right side.

➔ **Sopimusjärjestelmään kuulumattomat:** Tiedätkö mikä on energiatehokkuussopimus?

- Kyllä
- Ei

→ **Kyllä:** Onko yrityksessä harkittu liittymistä energiatehokkuussopimukseen?

- Kyllä
- Ei

Mikä on ollut tärkein syy, ettei yritys ole liittynyt energiatehokkuussopimukseen?

- Sopimuksesta ei koeta olevan hyötyä yritykselle
- Sopimuksen kustannus on liian suuri
- Muu, mikä?

→ **Ei:** Energiatehokkuussopimusjärjestelmä

Energiatehokkuussopimus on sopimus, jossa valtio, jokin elinkeinoelämän järjestö ja yritys sopivat energiatehokkuuden parantamisesta yrityksessä ennalta määritellyn toimenpideohjelman mukaisesti. Yritys sitoutuu energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen, energiankulutuksen seuraamiseen, energiakatselmuksen tai vastaavan selvityksen tekemiseen, kustannustehokkaiksi todettujen energiatehokkuuden parantamistoimien toteuttamiseen sekä vuosittaiseen raportointiin energian kulutuksesta sekä toteutetuista energiansäästötoimista ja niiden kustannuksista. Sopimuksen ja toimenpideohjelman toteuttamisen myötä yrityksen energian käyttö tehostuu ja yritys säästää energiakustannuksissaan. Valtio myöntää tukea energiakatselmusten tekemiseen ja energiatehokkuussopimukseen liittyneiden yritysten energiatehokkuusinvestointeihin.

Uskotteko että sopimuksesta olisi yrityksellenne hyötyä?

- Kyllä
- Ei

Yrityksen energiankäyttö

Kuinka suuri on yrityksen kokonaisenergiankäyttö vuodessa (Mwh/vuosi)?

Kuinka suuri on energiakustannusten osuus yrityksen liikevaihdosta?

- 0-4 %
- 4-8 %
- 8-12 %
- yli 12 %

Tehdyt energiatehokkuusinvestoinnit

Onko yrityksessä tehty energiatehokkuuteen vaikuttavia investointeja viimeisen 5 vuoden aikana?

- Kyllä
- Ei

→ **Kyllä:** Millaisia ensisijaisesti energiatehokkuuden parantamiseen tähtäviä investointeja yrityksessä on tehty viimeisen 5 vuoden aikana? Tehdyt investoinnit parantavat...

- Tuotantoprosessia
- Lämmitysjärjestelmää
- Ilmanvaihtojärjestelmää
- Käyttövesijärjestelmää
- Sähköjärjestelmää
- Jäähdytysjärjestelmää
- Kiinteistöjä esim. tiivistys tai eristys
- Paineilmajärjestelmää
- Höyryjärjestelmää
- Kuljetusten polttoainetehokkuutta
- Muita, millaisia?

Onko yrityksessä tehty viimeisen 5 vuoden aikana muita investointeja, jotka ovat vaikuttaneet myös energiatehokkuuteen? Esimerkiksi tuotantoprosessia parantavia investointeja, joilla on ollut vaikutus myös energiatehokkuuteen.

- Kyllä
- Ei

Kuinka paljon yritys on käyttänyt energiatehokkuutta parantaviin investointeihin viimeisen 5 vuoden aikana yhteensä (euroa)?

Kuinka paljon arvioitte viimeisen 5 vuoden aikana tehtyjen investointien säästäneen energiaa yhteensä?

Keskimääräinen vuotuinen säästö MWh/v

Kuinka suureksi arvioitte säästetyn energian osuuden yrityksen vuosittaisesta energiankäytöstä?

Keskimääräisen vuotuisen säästön osuus vuoden 2014 energiankulutuksesta, %

Kuinka paljon arvioitte viimeisen 5 vuoden aikana tehtyjen investointien säästäneen rahaa yhteensä? Keskimääräinen vuotuinen säästö.

Energiakustannuksessa euroa/ vuosi

Muussa, esim. kunnossapito kustannuksissa euroa/ vuosi

Onko energiatehokkuusinvestoinneilla saavutettu muunlaisia hyötyjä? Esimerkiksi prosessin laadun, muun materiaalitehokkuuden tai osaamisen parantuminen.

Kyllä

Ei

Jos on, niin millaisia?

Kuinka pitkän takaisinmaksuajan yritys vaatii?

Energiatehokkuusinvestoinneille (vuotta)

Muille investoinneille (vuotta)

Onko yrityksessä viimeisen 5 vuoden aikana tehdyissä energiatehokkuusinvestoinneissa hyödynnetty ESCO-palveluja?

ESCO-palvelu on palvelu, jossa ulkopuolinen energia-asiantuntija toteuttaa asiakasyrityksessä investointeja ja toimenpiteitä energian säästämiseksi. ESCO-palvelun kustannukset, energiansäästöinvestointi mukaan luettuna, maksetaan säästöillä, jotka syntyvät alentuneista energiakustannuksista. ESCO-palveluun liittyy takuu syntyvästä energiasäästöstä.

Kyllä

Ei

→ **Kyllä:** Miksi yritys päätyi käyttämään ESCO-palveluja?

ESCO-palvelun avulla

Saatiin varat investointiin

Hallittiin riskiä

Saatiin asiantuntijuutta

Muu syy, mikä?

Kuinka suuri osuus viimeisen 5 vuoden aikana investointeihin käytetystä rahamäärästä on käytetty ESCO-palveluja hyödyntäen?

- alle 10 %
 - 11-30 %
 - 31-50 %
 - 51-70 %
 - 71-90 %
 - yli 90 %
-

→ **EI:** Miksi yritys ei ole hyödyntänyt energiatehokkuusinvestoinneissa ESCO-palveluja?

- ESCO-palveluja ei tunneta
 - Muu syy, mikä?
-

→ **EI:** Onko yrityksessä suunniteltu energiatehokkuuteen vaikuttavia investointeja viimeisen 5 vuoden aikana?

- Kyllä
- Ei

Kuinka pitkän takaisinmaksuajan yritys vaatii?

Energiatehokkuusinvestoinneille (vuotta)
Muille investoinneille (vuotta)

Kannattavaksi todetut hylätyt investoinnit

Onko kannattavaksi arvioituja energiatehokkuusinvestointeja jäänyt yrityksessä toteuttamatta viimeisen 5 vuoden aikana?

- Kyllä
 - Ei
-

→ **Kyllä:** Mistä uskot energiatehokkuusinvestointien hylkäämisen johtuneen? Valitse tärkein syy.

--Valitse tästä--	▼
Rahoituksen puute	▲
Korkeat investointikustannukset	
Pitkätakaisin maksuaika	
Muut investoinnit on arvioitu kannattavammiksi	
Muut hankkeet strategisesti tärkeämpiä	
Henkilöstöressurssien puute	
Energiatehokkuusosaamisen puute organisaatiossa	
Huonosti valmisteltu investointiesitys	
Investoinnin toteuttaminen ja toimeenpano veisi liikaa työaikaa	
Markkinaepävarmuus	
Tekninen riski	
Tuotannollinen riski (esim. laatu)	
Muu syy	▼

Jos valitsit muu syy, niin mikä?

Valitse 2. tärkein syy.

--Valitse tästä--	▼
Rahoituksen puute	▲
Korkeat investointikustannukset	
Pitkätakaisin maksuaika	
Muut investoinnit on arvioitu kannattavammiksi	
Muut hankkeet strategisesti tärkeämpiä	
Henkilöstöressurssien puute	
Energiatehokkuusosaamisen puute organisaatiossa	
Huonosti valmisteltu investointiesitys	
Investoinnin toteuttaminen ja toimeenpano veisi liikaa työaikaa	
Markkinaepävarmuus	
Tekninen riski	
Tuotannollinen riski (esim. laatu)	
Muu syy	▼

Jos valitsit muu syy, niin mikä?

Valitse 3. tärkein syy.

--Valitse tästä--	▼
Rahoituksen puute	▲
Korkeat investointikustannukset	
Pitkätakaisin maksuaika	
Muut investoinnit on arvioitu kannattavammiksi	
Muut hankkeet strategisesti tärkeämpiä	
Henkilöstöressurssien puute	
Energiatehokkuusosaamisen puute organisaatiossa	
Huonosti valmisteltu investointiesitys	
Investoinnin toteuttaminen ja toimeenpano veisi liikaa työaikaa	
Markkinaepävarmuus	
Tekninen riski	
Tuotannollinen riski (esim. laatu)	
Muu syy	▼

Jos valitsit muu syy, niin mikä?

Tulevat energiatehokkuusinvestoinnit

Onko yrityksessä suunnitteilla seuraavalle 5 vuodelle muita investointeja, jotka vaikuttavat myös energiatehokkuuteen? Esimerkiksi tuotantoprosessia parantavia investointeja, joilla on ollut vaikutus myös energiatehokkuuteen.

- Kyllä
- Ei

→ **Kyllä:** Millaisia ensisijaisesti energiatehokkuuden parantamiseen tähtäviä investointeja yrityksessä on suunnitteilla seuraavalle 5 vuodelle? Tehtävät investoinnit parantavat...

- Tuotantoprosessia
- Lämmitysjärjestelmää
- Ilmanvaihtojärjestelmää
- Käyttövesijärjestelmää
- Sähköjärjestelmää
- Jäähdytysjärjestelmää
- Kiinteistöjen rakenteita
- Paineilmajärjestelmää
- Höyryjärjestelmää
- Kuljetusten polttoainetehokkuutta
- Muita, millaisia?

Energiatehokkuustuet

Onko yritys saanut työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) tukea energiatehokkuuskatselmuksille viimeisen 5 vuoden aikana?

- Kyllä
- Ei

Onko yritys saanut työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) investointitukea energiatehokkuusinvestoinneille viimeisen 5 vuoden aikana?

- Kyllä
- Ei

→ **Kyllä:** Kuinka suuri merkitys energiatehokkuuden parantamiseen myönnettyillä tuilla on ollut investointien toteutumiselle yrityksessä viimeisen 5 vuoden aikana?

- Erittäin suuri
 - Suuri
 - Kohtalainen
 - Vähäinen
 - Erittäin vähäinen
-

Energiatehokkuuden johtamiseen ja investointiprosessiin liittyvät käytännöt

Onko yritykselle käytössä ympäristö- tai energiatehokkuusjohtamisjärjestelmä?

- Ei ole
- ISO140001
- ISO50001
- ETJ
- EMAS
- EMAS easy
- Ekokompassi
- EcoStart

Onko energiatehokkuuden parantamiselle/säästöille yrityksessä asetettu määrällinen tavoite?

- Kyllä
- Ei
- En tiedä

Seurataanko tehtyjen energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta yrityksessä investoinnin toteutuksen jälkeen?

- Kyllä
- Ei
- En tiedä

Tekeekö yritys yhteiskuntavastuuraporttia tai vuosikertomuksen liiteosaa yhteiskuntavastuu/ympäristöasioista?

- Kyllä
 - Ei
-

→ **Kyllä:** Onko energiatehokkuustavoitteista kerrottu yhteiskuntavastuuraportissa tai vuosikertomuksessa?

- Kyllä
- Ei

Onko energiatehokkuusinvestoineilla saavutetuista säästöistä kerrottu yhteiskuntavastuuraportissa tai vuosikertomuksessa?

- Kyllä
 - Ei
-
-

Tulevaisuuden odotukset

Yrityksen toimintaympäristö

Miten arvioit yrityksen päätoimialan nykytilaa?

- Erittäin hyvä
- Hyvä
- Kohtalainen
- Heikko

Miten arvioit yrityksen päätoimialan kehittyvän seuraavan 5 vuoden aikana?

- Kehittyy positiivisesti
- Kehittyy negatiivisesti
- Säilyy ennallaan

Kuinka varma olet edellisestä vastauksestasi?

- Erittäin varma
- Melko varma
- Melko epävarma
- Erittäin epävarma

Miten arvioit yrityksen energiankulutuksen kehittyvän seuraavan 5 vuoden aikana?

- Laskevan
- Nousevan
- Pysyvän nykyisellä tasolla

Miten arvioit energian hintojen kehittyvän seuraavan 5 vuoden aikana?

- Laskevat
- Nousevat
- Pysyvät nykyisellä tasolla

Yrityksen talous**Millaiseksi arvioit yrityksen kannattavuuden tällä hetkellä?**

- Erittäin hyvä
- Hyvä
- Kohtalainen
- Heikko

Miten arvioit yrityksen kannattavuuden kehittyvän seuraavan 5 vuoden aikana?

- Paranevan
- Huononevan
- Säilyvän ennallaan

Kuinka varma olet edellisestä vastauksestasi?

- Erittäin varma
- Melko varma
- Melko epävarma
- Erittäin epävarma

Kuinka suuri merkitys viimeisen 5 vuoden aikana tehdyillä energiatehokkuusinvestoinneilla on ollut yrityksen kannattavuudelle?

- Erittäin suuri
- Suuri
- Kohtalainen
- Vähäinen
- Erittäin vähäinen

Lainsäädäntö

Ovatko 1.1.2015 voimaan tulleen uuden energiatehokkuuslain velvoitteet yrityksessänne selvät?

- Täysin selvät
- Jossain määrin selvät
- Eivät ole selvät
- Uusi laki ei velvoita yritystä

Energiatehokkuuteen liittyvän lainsäädännön muutokset aiheuttavat epävarmuutta yrityksessä

- Erittäin paljon
- Paljon
- Jonkin verran
- Vähän
- Ei ollenkaan

Loppukommentit

Muita kommentteja?

Kiitos vaivannäöstänne ja vastauksestanne!

Liite 2. Investointeja tehneet toimialoittain

Yrityksen päätoimiala	Investointeja tehneitä yrityksiä toimialalla, kpl	Yrityksiä yhteensä toimialalla kpl	Investointeja tehneitä toimialasta, %	Keskisuuria tai suuria yrityksiä toimialasta %	Energiatehokkuus-sopimuksessa toimialasta%
Energiateollisuus	7	7	100,0 %	57,1 %	85,7 %
Viemäri-, jätevesi- ja jätehuolto sekä muu ympäristön puhtaanapito	1	1	100,0 %	100,0 %	100 %
Elintarviketeollisuus	15	16	93,8 %	62,5 %	75 %
Metsäteollisuus	11	12	91,7 %	75,0 %	83,3 %
Teknolohiateollisuus	25	34	73,5 %	44,1 %	35,3 %
Kemianteollisuus	15	21	71,4 %	52,4 %	85,7 %
Kiinteistöalan toiminta	5	7	71,4 %	28,6 %	57,1 %
Muu teollisuus	8	12	66,7 %	25,0 %	25 %
Kuljetus ja varastointi	4	9	44,4 %	11,1 %	0 %
Muu palveluala	15	40	37,5 %	17,5 %	12,5 %
Tukku- ja vähittäiskauppa	5	14	35,7 %	0,0 %	0 %
Rakentaminen	10	38	26,3 %	10,5 %	7,9 %
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	1	4	25,0 %	0,0 %	25 %
Terveys- ja sosiaalipalvelut	1	4	25,0 %	0,0 %	0 %
Maa- tai metsätalous	1	7	14,3 %	0,0 %	0 %
Rahoitus- ja vakuutus-toiminta	0	1	0,0 %	100,0 %	0 %
Kaivostoiminta ja louhinta	0	1	0,0 %	0,0 %	0 %
Yhteensä	124	228	54,5 %		

Liite 3. Taulukko: Eri muuttujien merkitsevyytasot tehdyille investoinneille koko aineistossa

	N	χ^2	df	p
Toimiala luokiteltu	228	53,888*	8	0,000
Yrityksen henkilömäärä	228	54,179	3	0,000
Energiakustannusten osuus yrityksen liikevaihdosta	228	24,491	1	0,000
Kannattavaksi arvioituja energiatehokkuusinvestointeja jäänyt tekemättä	228	20,058	1	0,000
ETinvestoinneilta vaaditaan lyhempää takaisinmaksuaikaa kuin muilta investoinneilta	115	1,750	1	0,192
Yritys on energiatehokkuussopimuksessa	228	59,302	1	0,000
Johtamisjärjestelmä käytössä	228	40,310	1	0,000
Energiatehokkuuden parantamiselle/säästöille asetettu määrällinen tavoite	228	60,264	1	0,000
Tehtyjen energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta seurataan investoinnin toteutuksen jälkeen	228	80,563	1	0,000

* 2 solussa (11,1%) odotusarvo on pienempi kuin 5. Minimiodotusarvo on 4,11.

Liite 4. Taulukko: Toimialanmuuttujien yhdistäminen

Metsäteollisuus	METSÄ
Energiäteollisuus	ENER
Elintarviketeollisuus	ELINT
Kemianteollisuus	KEMIA
Teknolgiäteollisuus	TEKNT
Muu teollisuus	MUUTEO
Rakentaminen	RAKEN
Tukku- ja vähittäiskauppa	KAUPPA
Kuljetus ja varastointi	PALVE
Majoitus- ja ravitsemistoiminta	
Kiinteistöalan toiminta	
Terveys- ja sosiaalipalvelut	
Rahoitus- ja vakuutustoiminta	
Muu palveluala	
Maa- tai metsätalous	MUUTAL
Kaivostoiminta ja louhinta	
Jätevesi-, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito	

Liite 5. Taulukko: Taustatekijöitä kuvaavien muuttujien korrelaatiot muiden mahdollisten selittävien muuttujien kanssa

Taustatekijöihin liittyvät muuttujat		HENKM	MWH	OSUUS	TEKEM	SOPIM	JOHT	TAVOI	SEUR
METSÄ	Korrelaatio	0,054	0,152	0,161	0,125	,185*	-0,025	0,032	-0,132
	Merkitsevyys	0,539	0,104	0,065	0,152	0,033	0,773	0,711	0,129
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
ENERT	Korrelaatio	0,154	,288**	,362**	-0,084	,248**	,248**	,197*	0,085
	Merkitsevyys	0,076	0,002	0,000	0,334	0,004	0,004	0,023	0,329
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
KEMIA	Korrelaatio	0,150	,226*	,175*	,225**	,433**	0,064	,269**	,190*
	Merkitsevyys	0,085	0,015	0,044	0,009	0,000	0,468	0,002	0,028
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
TEKN	Korrelaatio	0,034	-0,071	-,173*	-0,133	-0,167	,204*	-0,046	0,080
	Merkitsevyys	0,696	0,450	0,047	0,127	0,055	0,018	0,597	0,360
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
ELINT	Korrelaatio	0,141	0,124	0,073	,242**	,266**	0,094	,358**	,266**
	Merkitsevyys	0,105	0,186	0,401	0,005	0,002	0,280	0,000	0,002
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
MUUTEO	Korrelaatio	-0,034	-0,095	-0,054	,274**	-0,074	0,048	0,075	,192*
	Merkitsevyys	0,701	0,311	0,537	0,001	0,398	0,583	0,394	0,027
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
RAKEN	Korrelaatio	-0,106	-,412**	-,247**	-,262**	-,255**	-0,131	-,225**	-,210*
	Merkitsevyys	0,223	0,000	0,004	0,002	0,003	0,132	0,009	0,015
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
KAUPPA	Korrelaatio	-0,123	-0,119	-0,123	0,039	-0,146	-0,116	-0,134	0,026
	Merkitsevyys	0,159	0,206	0,158	0,654	0,093	0,184	0,123	0,765
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
PALVE	Korrelaatio	-0,133	-0,044	-0,006	-0,130	-,181*	-,225**	-,213*	-,213*
	Merkitsevyys	0,127	0,641	0,949	0,136	0,037	0,009	0,014	0,014
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
MUUTAL	Korrelaatio	-0,054	0,137	0,036	-0,067	-0,085	-0,044	-0,148	-0,160
	Merkitsevyys	0,536	0,143	0,684	0,446	0,331	0,612	0,090	0,066
	N	133	115	133	133	133	133	133	133
HENKM	Korrelaatio	1,000	,399**	,206*	0,167	,524**	,444**	,408**	,311**
	Merkitsevyys		0,000	0,018	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	133	115	133	133	133	133	133	133

Liite 6. Taulukko: Energiankäyttöön liittyvien muuttujien korrelaatio muiden mahdollisten selittävien muuttujien kanssa

Energiankäyttöön liittyvät muuttujat		MWH	OSUUS	TEKEM	SOPIM	JOHT	TAVOI	SEUR
MWH	Korrelaatio	1,000	,550**	,187*	,554**	,279**	,424**	,373**
	Merkitsevyys		0,000	0,045	0,000	0,003	0,000	0,000
	N	115	115	115	115	115	115	115
OSUUS	Korrelaatio	,550**	1,000	,228**	,577**	0,160	,317**	,301**
	Merkitsevyys	0,000		0,008	0,000	0,065	0,000	0,000
	N	115	133	133	133	133	133	133

Liite 7. Taulukko: Energianhallintaan liittyvien muuttujien korrelaatio muiden mahdollisten muuttujien kanssa

Energianhallintaan liittyvät muuttujat		MWH	OSUUS	TEKEM	SOPIM	JOHT	TAVOI	SEUR
SOPIM	Korrelaatio	,554**	,577**	,358**	1,000	,396**	,648**	,439**
	Merkitsevyys	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
	N	115	133	133	133	133	133	133
JOHTJ	Korrelaatio	,279**	0,160	0,057	,396**	1,000	,381**	,271**
	Merkitsevyys	0,003	0,065	0,517	0,000		0,000	0,002
	N	115	133	133	133	133	133	133
TAVOI	Korrelaatio	,424**	,317**	,282**	,648**	,381**	1,000	,505**
	Merkitsevyys	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000		0,000
	N	115	133	133	133	133	133	133
SEUR	Korrelaatio	,373**	,301**	,297**	,439**	,271**	,505**	1,000
	Merkitsevyys	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	
	N	115	133	133	133	133	133	133