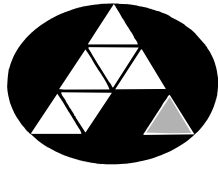


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Jari Härkönen

LÄMPÖPALVELUIDEN TUOTTAMINEN PUUPOLTTOAINEILLA

Opinnäytetyö
Toukokuu2011



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2011
Metsätalouden koulutusohjelma

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
p. 050 311 9144

Tekijä(t)
Jari Härkönen

Nimeke
Lämpöpalveluiden tuottaminen puupolttoaineilla

Toimeksiantaja
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, KOKO-hanke

Tiivistelmä

Lämpöyrittäjyystoiminta on paikallista lämpöenergian tuottamista, jossa yrittäjä tai yritys myy käyttäjälle lämpöä sovittuun hintaan. Pääpolttoaineena on yrittäjän omista metsistä tai lähiseudulta hankittu puu. Myös puunjalostuksen sivutuotteet, peltobiomassat ja turve sopivat polttoaineeksi.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää lämpöyrittäjyyden toimintaedellytyksiä kiinteistöryhmien lämpöhuollossa Ilojoen kunnan alueella. Työssä käsitellään lämpöyrittäjyyden liiketoimintamalleja, vertaillaan eri polttoaineiden kannattavuutta rivitalojen lämmöntuotannossa, sekä pyritään löytämään paras mahdollinen toimintamalli lämpöhuoltoon.

Tutkimuksen kohderyhmänä oli 5 rivitalo ryhmää, jotka sijaitsevat Ilojoen kunnassa. Työn tarkoituksena oli etsiä ratkaisuja kiinteistöryhmien lämpöhuollon liiketoimintamalleille ja perustelut niille. Tutkimuksessa kuvattiin myös lämpölaitoksen liiketoimintamallit, erityisesti lämpölaitoksen- ja verkon omistusta ja lämmöntuotannon vastuun jakautumista.

Tutkimus osoitti, että hake- ja pellettilämmitysjärjestelmällä tuotettava lämpöenergia on halvinta. Sen sijaan öljyllä tai maalämmöllä tuotettu energia ei ole kilpailukykyinen vaihtoehto. Lämpöyrittäjän näkökulmasta tarkasteltuna hake tai pellettilämpölaitos antaa parhaan vuosittaisen nettotuoton. Maalämpölaitoksen nettotuotto on negatiivinen 10 ensimmäistä vuotta.

Kieli
suomi

Sivuja 55
Liitteet 5

Asiasanat

puupolttoaineet, liiketoimintamallit, yritysmuodot, lämpöyrittäjyys



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
May 2011
Degree Programme in Forestry

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 50 311 9144

Author(s)

Jari Härkönen

Title Production of Heating Services by Means of Woodfuels.

Commissionedby

North Karelia University of Applied Sciences, KOKO Project

Abstract

Heat entrepreneurship activity is local heating production, in which an entrepreneur or company sells heat to the user at an agreed price. The main fuel is wood from the entrepreneur's own forests or purchased from the vicinity. Also, wood processing by-products field, biomasses and peat are suitable for fuel.

The purpose of this thesis was to examine the operational preconditions of heat entrepreneurship in the heat supply of real estate groups in the Iloanta municipality. This thesis deals with the business models of entrepreneurship of terraced houses, comparing of terraced houses the profitability of different fuels in the heat production and tries to find the best possible operation models to heat supply.

The target group of this research was five terraced house groups, which are located in the municipality of Iloanta. The purpose of this work was try to find solutions to the heat supply business models of real estate groups and reasons for them. This research also described heating plant business models, especially heating plant and network ownership and responsibility for the distribution of heat production.

The research showed that the thermal energy produced by wood chip and pellet heating system is the cheapest. Instead, energy produced by oil or geothermal heat is not a competitive alternative. From the entrepreneur's viewpoint, a wood chip or pellet heating plant provides the annual net yield. The net yield of a geothermal plant is negative for the first 10 years.

Language
Finnish

Pages 55
Appendices 5

Keywords

woodfuels, business models, business forms, heat entrepreneurship

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	LÄMPÖYRITTÄJYYS	7
2.1	Taustaa lämpöyrittäjyys	7
2.2	Lämpöyrittäjyudentoimintaperiaate	8
2.3	Lämpölaitoksen rakentamista ohjaava lainsäädäntö	9
2.4	Lämpöyrittäjyyden kohteet	11
3	LÄMPÖLIKETOIMINTAMALLIT	12
3.1	Asiakaslähtöinen investointi	13
3.2	Yrittäjälähtöinen investointi	14
3.3	Suuryritysmalli	15
3.4	Franchising-malli	15
3.5	ESCO-malli	16
4	YRITYSMUODOT	20
4.1	Osakeyhtiö	21
4.2	Osuuskunta	21
4.3	Yksityisyrittäjät	22
4.4	Yrittäjärenkaat	22
5	ENERGIATEHOKKUUS	22
5.1	Energiatehokkuudenmääritelmä	22
5.2	Kiinteistöjenenergiatehokkuus	24
6	PUUPOLTTOAINEET	24
6.1	Puun ominaisuudet	25
6.2	Hake	26
6.3	Pilke	27
6.4	Kuori	28
6.5	Briketti	29
6.6	Pelletti	30
6.7	Puuhiili	30
7	TUTKIMUKSENTARKOITUS JA TUTKIMUSTEHTÄVÄT	31
7.1	Tutkimuksentarkoitus	31
7.2	Tutkimustehtävät	32
8	MENETELMÄT JA AINEISTO	32
8.1	Tutkimusmenetelmä	32
8.2	Tutkittavat kohteet ja aineiston keruu	33
8.3	Aineiston käsittely ja analyysi	33
9	TULOSTEN LASKENTA JA TARKASTELU	34
9.1	Kohteen lähtötiedot	34
9.2	Laskentakaavat	35
9.3	Öljyn, hakkeen, pelletin ja maalämmön vertailua	37
9.4	Lämmön tuottaminen öljyllä	38
9.5	Lämmöntuottaminen hakkeella	39
9.6	Lämmön tuottaminen pelletillä	40
9.7	Lämmön tuottaminen maalämmöllä	41
10	TALOUDELLISUUS LÄMMÖNTUOTANNON OSATEKIJÄNÄ	43
10.1	Ehdotus kiinteistöryhmien lämmöntuotannon toteuttamiseksi	43

10.2	Yrittäjän näkökulmasta huomioitavat seikat.....	45
11	POHDINTA	47
11.1	Tulosten tarkastelua	47
11.2	Luotettavuus ja eettisyys	49
11.3	Oma oppiminen.....	49
11.4	Tulevaisuus.....	50
	LÄHTEET	52

LIITTEET

Liite 1	1. ESCO-laskuri
Liite 2	2. ESCO-laskuri
Liite 3	3. ESCO-laskuri
Liite 4	Investointilaskelmat (1/2)
Liite 5	Investointilaskelmat (2/2)

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää lämpöyrittäjyyden toimintaedellytyksiä kiinteistöryhmien lämpöhuollossa Ilomantsin kunnan alueella. Työssä käsitellään lämpöyrittäjyyden liiketoimintamalleja, vertaillaan eri polttoaineiden kannattavuutta rivitalojen lämmöntuotannossa, sekä pyritään löytämään paras mahdollinen toimintamalli lämpöhuoltoon.

Kiinteistöt sijaitsevat Ilomantsin kunnan taajaman reuna-alueella. Kyseessä on viiden rivitalon muodostama kiinteistöryhmä. Puupolttoaineiden käyttö taajamassa sinänsä tukisi lämpöyrittäjyyden toimintaa, koska biopolttoaineiden päästöt ovat huomattavasti pienempiä kuin fossiilisten polttoaineiden, kuten öljylämmityksestä syntyvät päästöt. Ilomantsin kunta pyrkii edistämään bioenergian käyttöä. Se on luonut oman energiastrategian toimenpideohjelman, joka ulottuu aina vuoteen 2020 asti.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto on käynnistänyt maakunnallisen ilmasto- ja energiaohjelman laatimisen. Ohjelmassa tullaan esittämään maakunnallinen näkemys ilmasto- ja energia-alan tavoitteista ja keinoista niiden saavuttamiseksi Pohjois-Karjalassa vuoteen 2020 mennessä. (Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2011.)

Rivitalojen muodostama kiinteistöryhmä on haasteellinen lämpöhuollon uudistuskohde. Sijainti taajamassa asettaa vaatimuksia polttoainehuollossa, sekä lämpölaitoksen tilantarve edellyttää huolellista suunnittelua. Kyseessä on pienen kokoluokan kattila, jossa raaka-aineen laadulla on huomattava merkitys. Pienen kokoluokan polttimet ja kattilat toimivat hyvin vain kuivalla hakkeella, kosteusprosentti enintään 35–40. (Puhakka ym. 2001, 26.)

Pienissä rivitaloissa kattilan koko jää pieneksi, joka merkitsee suhteellisen pientä liikevaihtoa. Taloudellinen toiminta pienen kokoluokan laitoksessa on lähinnä sivutoimista tuloa. Mikäli toiminnasta haluttaisiin päätulonlähde, tulisi toimintaa laajentaa siten, että yrittäjällä olisi useampi pienen kokoluokan lämpölaitos. (Kokkonen & Lappalainen 2005.)

Kannattavuusselvitys täytyy laatia huolella. Vertailua varten selvitetään mm. investointi, käyttö- ja polttoainekulut niin realistisesti kuin mahdollista. Olennai-

sena osana laskelmia tarkastellaan kuoletusajan, koron, perustamiskulujen, ja polttoaineen hinnan muutosten vaikutusta lämmön hintaan. (Alakangas ym. 2001, 41.)

Tämä työ kuuluu osaksi KOKO-hanketta, Tulevaisuuden energiateknologiaa ja palveluja. Hankkeen ensisijaisia tavoitteita ovat mm. uusien liiketoimintamahdollisuuksien luominen energiateknologian – ja palveluiden ympärille Joensuun seudulla. Lisäksi lämpöpalveluiden kehittäminen ja edistäminen asiakkaan näkökulmasta katsottuna kuuluvat olennaisena osana KOKO-hankkeen ensisijaisiin tavoitteisiin.

2 LÄMPÖYRITTÄJYYS

2.1 Taustaa lämpöyrittäjyys

Lämpöyrittäjätoiminnan sanotaan käynnistyneen ”virallisesti” 1990-luvun alkupuolella Työtehoseuran ja Satakunnan ammattikorkeakoulun käynnistämänä. Yhteistyön tuloksena syntyi lämpöyrittäjän ”kyläkoulumalli” ja suurempien lämmöntuotanto kohteiden osuuskuntamuotoinen lämpöyrittäjämalli. Osuuskuntamallin kehittämisessä oli Satakunnan ammattikorkeakoululla varsin merkittävä asema. Tämän uudenlaisen maaseudun kehittämis- ja koulutustoiminnan seurauksena oli vuonna 1992 toiminnassa jo kolme lämpöyrittäjien hoitamaa laitosta. Laitosten määrän kasvu on vuosien varrella noussut niin, että vuoden 1998 lopulla niitä oli 67 käynnissä pääosin Etelä-Pohjanmaalla. (Motiva 2006.)

Lämpöyrittäjyys on alun perin lähtenyt liikkeelle tarpeesta vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä kehittää maaseudulle pienyrittäjyyttä ja lisäelinkeinoja. Vuonna 2009 lämpöyrittäjiä oli Suomessa jo lähes kaksisataa. Tällä hetkellä lämpöyrittäjien hoitamien lämpöyrittäjäkohteiden määrä on noin 400 ja toiminta kehittyä voimakkaasti. Kaikkiaan potentiaalisia lämpöyrittäjäkohteita arvioidaan maassamme olevan yli tuhat kappaletta. Vuoden 2010 alussa Suomessa oli toiminnassa ainakin 455 lämpöyrittäjien hoitamaa lämpölaitosta. Laitosten lukumäärä on lisääntynyt vuosittain muutamalla. (Motiva 2006.) Itä-Suomessa lämpöyrittäjien hoitamien lämpölaitosten lukumäärä oli 89 kappaletta vuoden 2009 lopussa. (Solmio & Alanen 2010.)

Lämmön ostaja on aikaisemmin ollut useimmiten kunta, mutta myös yrityskohteiden ja yksityisten kiinteistönomistajien määrä on viime aikoina kasvanut (Ojarinta, Puhakka, Tuomi, & Solmio 2007). Puuenergia tarjoaa kunnille ja kaupungeille paikallisen energiavaihtoehdon, jossa hyödynnetään oman paikkakunnan bioenergiatarjontaa ja käytetään lähialueen yrittäjien palveluja. Näin lämpöliiketoiminnan rahavirrat tukevat oman paikkakunnan taloudellista kehitystä. (Motiva 2006.)

Biolämmön tuottaminen työllistää ja on talouden sekä ympäristön kannalta erinomainen julkisten hankintojen kohde. Puulämmön käyttäminen tukee kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa ja siihen liittyviä uusiutuvan energianedistämishelmia, sillä se vähentää energiantuotannosta syntyviä hiilidioksidipäästöjä. (Motiva 2006.)

2.2 Lämpöyrittäjyyden toimintaperiaate

Lämpöyrittäjyystoiminta on paikallista lämpöenergian tuottamista, jossa yrittäjä tai yritys myy käyttäjälle lämpöä sovittuun hintaan. Pääpolttoaineena on yrittäjän omista metsistä tai lähiseudulta hankittu puu. Myös puunjalostuksen sivutuotteet, peltobiomassat ja turve sopivat polttoaineeksi. (Motiva 2010.)

Polttoaineen hankinnan lisäksi yrittäjä tai yhteenliittymä huolehtii lämpökeskuksen toiminnasta ja saa tuloa lämmitettävään kiinteistöön tai lämpöverkkoon tuotetusta energiasta. Lämpölaitos voi olla kiinteistön omistajan tai yrittäjän omaisuutta, ja laitosten teho vaihtelee usein muutamasta kymmenestä kilowatista useampaan megawattiin. (Motiva 2010.)

Lämpöyrittäjyys mielletään usein maaseudun pk-yritystoimintana, jonka peruspiiri on puupolttoaine. Se voi olla päätoiminen tulonlähde tai sivutulonlähde, mutta yhä yleisempää on, että lämpöhuolto toimii yrityksen päätoimialana. Yleisintä lämpöyrittäjyys on Länsi-Suomessa, jossa sijaitsee noin 40 prosenttia laitoksista. Alan suurimmat asiakkaat ovat kunnat, mutta yksityisten asiakkaiden määrä on kasvussa. Asiakkaan sijaan yhä useammin lämpöinvestoinnin tekee yrittäjä. (Rieppo & Solmio 2008, 11–13.)

Kokonaisvaltainen lämpöyrittäjä vastaa yleensä puupolttoaineen hankinnasta, kuljetuksista, lämmitystyöstä sekä laitoksen huoltotoimenpiteistä pitkäaikaisella

sopimuksella (Kuntaliitto 2011). Lämpöyrittäjyys mielletään usein maa- ja metsätalouden sivuelinkeinoksi, mutta se on kehitymässä jatkuvasti päätulonlähteeksi monelle yrittäjälle. (Rieppo & Solmio 2008, 11–13.)

Suomessa puun käytöllä polttoaineena on varsinkin aluetaloudellisia hyötyjä öljyyn ja sähköön verrattuna. Varsinkin lämpöyrittäjätoiminta tuo työpaikkoja kuntaan. Välittömät hyödyt ovat esimerkiksi työpaikkojen lisääntyminen, metsätalouden tuottavuuden kasvu, ympäristön paraneminen ja rahavirran pysyminen kunnissa. Lämpöyrittäjien vastatessa laitosinvestoinnista asiakas voi käyttää säästyneet varat muihin investointeihin. (Alakangas, Alanen, Airaksinen, Kainulainen, Puhakka, Siponen & Soini 2001, 8–10.) Lämpöyrittäjyyden ollessa paikallista kunta säilyttää päätösvallan energiaratkaisuissa ja samalla rahavirrat säilyvät paikallistasolla. (Alakangas ym. 2001, 8–10).

2.3 Lämpölaitoksen rakentamista ohjaava lainsäädäntö

Puhakan (2005, 78) mukaan lämpölaitoksen sijoittamista ja rakentamista suunniteltaessa on huomioitava ympäristösuojelulainsäädännön laaja kokonaisuus sekä siihen liittyvät sidossuhteet. Lainsäädännön perustana on ympäristönsuojelulaki ja ympäristönsuojeluasetus. Ympäristönsuojelulain 28 §:ssä säädetään niistä perusteista, joiden mukaan toiminnalle on haettava ympäristölupa. YSL 28.1 §:ssä määritetään luvanmyöntämisen esteet. Luvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta, asetettavat lupamääräykset ja toiminnan sijoituspaikka huomioiden, aiheudu yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa:

- Terveyshaittaa;
- Merkittävää muuta ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa; Pohjaveden, maaperän tai meren pilaantumiskieltojen (YSL 7 – 9 §:n vastaista seurausta);
- Erityistä luonnonolosuhteiden huonontumista taikka vedenhankinnan tai yleiseltä kannalta muun tärkeän käyttömahdollisuuden vaarantumista toiminnan vaikutusalueella;
- Eräistä naapuruussuhteista annetun lain 17 §:n momentissa tarkoitettua kohtuutonta rasiutusta.

Säädöksen lähtökohtana voidaan pitää, että jos toiminnasta aiheutuu vaaraa ympäristölle, on oltava ympäristölupa ja edellä mainitut tekijät vastaavat luvan tarvekriteerejä. Esteiksi ne muodostuvat, jos toiminnan vaikutus ylittää sallitun kynnyksen. (Hollo 2001, 237–241). Energiantuotannon kohdealueella vaatimus ympäristöluvan saamiselle on 5 megawatin polttoainetehon tasolla muun muassa puuta tai turvetta käyttävien laitosten osalta. (YSL 28 §, YSA 1.1§). Ympäristölainsäädännön peruslinjauksena voitaneen pitää, että lupa myönnetään, jos toiminta voidaan toteuttaa tämän lain ja jätelain vaatimusten edellyttämällä tavalla. (YSL 41 §.)

Laitoksen sijoituspaikkaa määritettäessä tulee huomioida YSL42.2 §:n luvan myöntämisen edellytykset, jolloin toimintaa ei saa sijoittaa asemakaavan vastaisesti. Sijoittamisessa on lisäksi noudatettava, mitä 6 §:ssä säädetään.(YSL 42 §). Kaavanvastaisuus koskee käyttötarkoitusta ja aluetta koskevia kaavamääräyksiä. Lämpölaitoksen sijoituspaikkaa valittaessa on huomioitava YSL 6.1 §, jonka mukaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttava toiminta on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava siten, ettei toiminnasta aiheudu pilaantumista tai sen vaaraa ja että pilaantumista voidaan ehkäistä. (YSL 6.1 §.) Lisäksi toiminnan sijoituspaikan soveltuvuutta arvioitaessa on otettava huomioon: toiminnan luonne ja pilaantumisen todennäköisyys sekä onnettomuusriski. (YSL 6.2 §.)

Mikäli lämpölaitoksen sijoituspaikaksi esitetään jotain muuta kuin maankäyttö- ja rakennuslain 50 §:n mukaista asemakaava-aluetta, asiaa tarkastellaan MRL:n suunnittelutarvealueen määrittelyn ja suunnittelutarpeen mukaisesti. Suunnittelutarvealueella tarkoitetaan MRL16 §:n mukaisesti aluetta, jonka käyttöön liittyvien tarpeiden tyydyttämiseksi on syytä ryhtyä erityisiin toimenpiteisiin, kuten teiden, vesijohdon, viemärin rakentamiseen, taikka sellaiseen rakentamiseen, joka ympäristövaikutusten merkittävyuden vuoksi edellyttää tavanomaista lupamenettelyä laajempaa harkintaa. (MRL 16§).

Päästöt huomioiden YSL 43.3 § tarkoittaa parhaan käyttökelpoisen tekniikan hyödyntämistä. Tällä tarkoitetaan mahdollisimman kehittyneitä ja tehokkaita, teknisesti sekä taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama tai tehokkaimmin vähentää sitä. (Hollo 2004, 319.)

Lämpölaitoksen jätteiden tuottamisesta ja käsittelystä voidaan antaa määräyksiä YSL 45§:n perusteella. Keskeiset velvollisuudet perustuvat Jätelain 4 ja 6 §:n mukaisesti; Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle eikä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. (Hollo 204, 323).

Lämpölaitokselta peräisin oleva jäte on pääosiltaan tuhkaa, joka kuljetetaan kaatopaikalle. Tuhkaa voidaan pääasiassa käyttää metsien lannoitteena, sekä maanrakennuksessa täyttöpenkkojen massana. (Puhakka 2005, 81.)

Melu ei ole ongelma nykyaikaisen lämpölaitoksen käytön suhteen. Polttoainehuollon aiheuttama rekka- tai vastaavan raskaanliikenteen lisäys sekä siihen liittyvät turvallisuuskohdat ovat suurempi ongelma. Kuljetusliikenteestä aiheutuvaa melua täytyy arvioida suhteessa kuljetusreitien vakiintuneeseen normaaliarvoon YSL 6 §:n mukaisesti. (Puhakka 2005, 81).

Toiminnasta syntyvää haittaa voidaan vähentää logistiikan ajoittamista ainoastaan päiväajalle, tai vaihtoehtoisesti rakentamalla jopa uusi huoltoreitti. Laitoksen suunnittelulle on annettava painoarvoa. Mikäli lämpölaitoksessa on pieni polttoainetarasto, raaka-aineen kuljetustiheys lisääntyy. (Puhakka 2005, 81).

Naapuristolle aiheutuvasta haitasta on sääntelyperustana YSL 42.2 §:n ja NaapL 17.1§:n säännökset kohtuuttomasta rasituksesta. (YSL 42§). Ympäristölle haitallisista aineista, noesta, liasta, pölystä, hajusta, kosteudesta, melusta, tärinästä, säteilystä, valosta, lämmöstä tai muista vastaavista vaikutuksista. Arvioitaessa rasituksen kohtuuttomuutta on otettava huomioon paikalliset olosuhteet, rasituksen muu tavanomaisuus, rasituksen voimakkuus ja kesto, rasituksen syntymisen alkamisajankohta sekä muut vastaavat seikat. (NaapL 17 §).

2.4 Lämpöyrittäjyyden kohteet

Kunnat ovat lämpöyrittäjien suurin asiakasryhmä, koska niiden omistuksessa on suuria kiinteistöjä, joissa on suuri energiankulutus. Viime aikoina kuitenkin lämmöntoimitussopimuksia on tehty yhä enemmän yksityisten kiinteistönomistajien kanssa. Pääosa lämpöyrittäjien hoitamista lämpölaitoksista on lämmönostajien rakennuttamia ja omistamia, mutta yhä useammin investoinnin tekee lämpöyrit-

täjä. Yli puolet uusista lämpö-laitoksista on lämpöyrittäjien investoimia. (Ojarinta ym. 2007.)

Perusteina lämpöyrittäjäpohjaiselle lämmitykselle ovat esimerkiksi kotimaisuus, työllisyys sekä uusiutuvuus ja ilmastokysymykset. Myös ympäristöperusteet, kuten ilmastokysymykset, ovat tärkeä lisä yrityskuvaan. Lämmityskohteita valittaessa huomioidaan myös, onko lähistöllä muita kiinteistöjä, jotka voitaisiin ottaa saman lämmitysjärjestelmän piiriin. Yleensä on järkevää perustaa pieniä aluelämpöyksiköitä, jolloin lämmitykseen saadaan lisää tehokkuutta ja suurempia kustannussäästöjä alueella. (Motiva2004.)

Potentiaalisia poissulkevia kriteerejä ovat esimerkiksi kaukolämmön piiriin jo kuuluvat tai siihen helposti liitettävät kohteet, suoran öljy- tai kaasulämmityksen piirissä olevat kohteet sekä ahtailla kaava-alueilla sijaitsevat kiinteistöt. Hiljattain uudistetut öljylämmityslaitteetkaan eivät ole suoranainen hylkäyksen syy, koska myös biolämpökeskus tarvitsee varajärjestelmän. Toisaalta öljylämmityslaitteiden yli20 vuoden ikä ei ole varsinainen kriteeri lämmitysjärjestelmän uusimiselle ja kotimaiseen energiaan siirtymiselle. (Motiva2004.)

Kotimaisen uusiutuvan energiaraaka-aineen käyttöön siirtymiseen vaikuttaa hyvin monikin asia. Peruskriteerit lämmitysjärjestelmien uusimiselle ovat muun muassa vesilämmitysjärjestelmä, riittävä tila polttoaineen varastoinnille ja laitteistolle. Polttoaineen kuljetus tulisi olla helposti toteutettavissa, lisäksi jo olemassa olevat itsenäiset lämmitysjärjestelmät (öljy ja kaasu), sekä kohteen järkevä energiantarve ja kannattavuus, sekä kohteelle jo olemassa olevat lämpöyrittäjät alusta alkaen ja energiakatselmoinnissa todettu soveltuvuus bioenergian käytölle. Muita puoltavia tekijöitä ovat uusimistarve nykyisissä lämpökeskuksissa biopolttoaineen turvattu saatavuus, kasvava energian tarve, ympäristöarvot sekä se, että polttoainetta on omasta takaa. (Motiva 2004).

3 LÄMPÖLIIKETOIMINTAMALLIT

Lämpöliiketoimintamallilla tarkoitetaan vastuu- ja omistussuhteiden jakaantumista lämmöntuotantoon osallistuvien toimijoiden kesken sekä eri toimijoiden tehtävien jakautumista. Lämpöliiketoimintamalli eroaa normaalista liiketoimin-

tamallista omistussuhteiden jakautumisen takia, koska asiakas on lämpöliiketoiminnassa usein mukana investoinnissa. (Suhonen2006.)

Suomessa on käytössä kolme lämpöliiketoimintamallia, joita ovat asiakaslähtöinen investointi, yrittäjälähtöinen investointi sekä suuryritys-malli. On esitetty myös ESCO- ja Franchising-mallit, jotka ovat varmasti varsin käyttökelpoisia malleja tulevaisuudessa.

3.1 Asiakaslähtöinen investointi

Asiakaslähtöisessä investoinnissa kunnat, seurakunnat tai jokin muu asiakas omistaa lämmön tuotantolaitteet, ja urakoitsija tuottaa lämpöä ja hoitaa laitosta sovittua korvausta vastaan. Tämä toimintamalli on varsin suosittu yrittäjien keskuudessa, koska yrittäjät eivät tarvitse suurta alkupääomaa, ja taloudelliset riskit lämpöyrittäjälle ovat pienet. (Okkonen 2009, 149). Suomessa useimmat lämpölaitokset toimivat kyseisellä periaatteella. Asiakaslähtöisessä investoinnissa toimittaessa pienellä pääomalla yrittäjinä toimivat yleensä yrittäjärenkaat tai yksityisyrittäjät. Yrittäjärengasmallia sovelletaan, kun useat yrittäjät pyrkivät jakamaan vastuuta kukin omien vahvuuksiensa mukaan. Osakeyhtiö tai osuuskunta on hyvä vaihto ehto silloin, kun kyseessä on ns. suuremman kokoluokan lämpölaitos. (Suhonen 2006.)

Laitoksen koko ja tuotettava lämpömäärä määrittää pitkälti asiakaslähtöisen investointimallin yksityiskohdat. Pienen kokoluokan laitoksissa yritystoiminta voi olla sivutoimista, joten lämpöä voidaan tuottaa maatalousyrittämisen ohessa. Yhtiömuotona yksityisellä yrittäjällä on usein toiminimi, jonka ohella toinen tapa hoitaa lämmöntuotanto on yrittäjärengas. Siinä useat yrittäjät pyrkivät jakamaan lämmöntuotannon vastuuta kukin omien vahvuuksiensa mukaan, kuten laitehuoltoon, polttoaineen kuljetukseen, haketukseen ja korjaukseen. Tätä suuremman kokoluokan laitoksissa yritysmuotona on yleensä joko osakeyhtiö tai osuuskunta. Kun asiakas omistaa lämmöntuotantolaitteiston, on hänellä myös päätäntävalta. (Suhonen 2006.)

Lämpöyrittäjän on huolella laadittava lämmöntuotanto sopimuksensa. Sopimuksesta on käytävä ilmi ainakin seuraavat asiat: sopimus tehdään yleensä määrä-

aikaiseksi, esimerkiksi 2–10 vuotta. On varsin yleistä, että sopimukseen sisällytetään neuvottelupykälä yhteistyön jatkamisesta sopimuskauden päättyessä. Lisäksi sopimukseen tulee sisältyä molemminpuolinen irtisanomisoikeus. Osa-
keyhtiö soveltuu muita yritysmuotoja paremmin, sillä henkilökohtaista velkavastuuta ei ole. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 46.)

3.2 Yrittäjälähtöinen investointi

Yrittäjän investoidessa lämmöntuotantolaitteisiin on kyse toisesta suositusta liiketoimintamallista yrittäjävetoisesta toiminnasta, jossa yrittäjä kantaa taloudellisen riskin investoinnista mutta saa vastaavasti suuremman taloudellisen hyödyn. (Okkonen ym. 2005). Investointi voidaan tehdä siten, että yrittäjä omistaa lämpölaitoksen, ja vastaa raaka-aineen hankinnasta sekä lämpölaitoksen ylläpidosta. Toisena toimintamallina on, että lämpölaitoksen omistajana toimii kunta ja lämpöyrittäjät vastaavat raaka-aineen hankinnasta ja laitoksen teknisestä ylläpidosta. Tällöin kunta laitoksen investoijana kantaa suurimman taloudellisen riskin. Yrittäjän kannalta riskien ja vastuun jakaminen on huomattavasti rajallisempaa. (Puhakka 2005, 22.)

Yrittäjälähtöinen liiketoimintamalli sopii kaikenkokoisille lämpölaitoksille, mutta se soveltuu parhaiten suuren kokoluokan laitoksiin. Että lämpölaitoksesta ei muodostuisi yrittäjälle liian suuri rasite, olisi suotavaa, että yrittäjällä olisi useampi pieni lämpölaitos, tai vähintään 10–15 vuoden lämmöntuotantosopimus. (Puhakka 2006, 56.)

Asiakkaan, esimerkiksi kunnan kannalta yrittäjän mukaan tuleminen investointeihin vapauttaa resursseja muihin toimintoihin, esimerkiksi kuntalaisten terveys- ja hyvinvointipalveluihin, sekä teollisuuden ja työpaikkojen ylläpitävään toimintaan. Toisaalta täysin ulkoistettu lämmöntuotanto, jossa lämpöyrittäjä omistaa myös verkon, johtaa monien kuntien pelkäämään yksityisen yrityksen monopoliasemaan. Yrittäjälle yrittäjälähtöinen investointimalli antaa mahdollisuuden päätoimiseen lämpöliiketoimintaan ja sitä kautta suurempaan taloudelliseen hyötyyn. (Okkonen 2009, 150–151.)

3.3 Suuryritysmalli

Suuryritys voi toimia lämmöntuotannon järjestäjänä. Tämä toimintamalli voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä mallissa suuryritys investoi ja omistaa lämmöntuotantolaitteet ja tuottaa lämmön. Toisessa mallissa asiakas investoi ja omistaa lämmöntuotantolaitteet, mutta suuryritykselle kuuluu vastuu lämmöntuotannosta. (Okkonen 2009, 152). Toteutustavasta riippumatta suuryritys määrittelee yleensä lämmöntuotantoon liittyvät toimet, kuten raaka-aineen hankinnan, kuljetuksen, haketuksen lämpölaitoksenhuollon ja ylläpidon. Tällöin on kyseessä niin sanottu alihankintaketju. Yleensä suuryritysmalli toimii suuren kokoluokan lämpölaitoksilla. (Suhonen2006.)

Suuryrityksen vahvuutena on keskittyminen ainoastaan lämmön- ja polttoaineen tuotantoon. Näin ollen yrityksellä on kokemusta ja ammattitaitoa sekä kapasiteettia investoida, mikä heijastuu esimerkiksi halvempaan polttoaineen hintana. (Okkonen 2009, 152.)

Suuryritys pystyy hallitsemaan myös suurempia taloudellisia riskejä, joten toimintavarmuus on suuryritysmallin selkeä etu. Asiakkaan näkökulmasta nämä seikat ohjaavat suuryrityksen käyttöön lämmöntuotannossa. Lisäksi suuryritykset käyttävät yleensä alihankintaa, jolloin työtä jää myös paikallisille pienyrityksille. Toisaalta yritystä ei voi velvoittaa käyttämään paikallisia yrityksiä, ja polttoaine voidaan tuoda sieltä, mistä se saadaan halvimalla. Tämä tarkoittaa joissain tapauksissa ulkomaista energiapuuta. (Suhonen 2006.)

3.4 Franchising-malli

Suomen franchising-yhdistyksen mukaan franchising on kahden taloudellisesti ja oikeudellisesti itsenäisen yrityksen, franchising-antajan ja ottajan pitkäaikaista yhteistyötä. Yhteistyö perustuu franchising-antajan kehittämään konseptiin, jota franchising-ottaja toteuttaa. Franchising-ottajista muodostuu yleensä ketju, jossa kaikki ketjun jäsenet toimivat saman konseptin periaatteiden mukaan. Ketjun jäsenet toimivat myös yhteisen brändin alla ja yhdenmukaisella julkaisulla. Yrittäjä maksaa konseptin käyttöoikeudesta, ketjun jäsenyydestä, eduista ja palvelusta kertamaksuna tai jatkuvana maksuna. (Suomen Franchising-yhdistys 2011.)

Lämpöliiketoiminnassa franchising-mallia voidaan käyttää samalla tavalla kuin missä tahansa liiketoiminnassa. Franchising-antaja tukisi yrittäjää suunnittelussa, rahoituksessa, koulutuksessa, sopimusasioissa, laitoksen ylläpidossa ja polttoaineen hankinnassa. (Suhonen 2006.)

Yrittäjän kannalta franchising-malli on huomattavasti turvallisempi vaihtoehto kuin oman yrityksen perustaminen. Yrittäjä saa tarvittaessa konsultointiapua toimintansa tueksi jo hyväksi havaitun konseptin periaatteiden mukaan. Toisaalta maksettava korvaus voi pienentää taloudellista hyötyä ja yritystoiminta voi monimutkaistua konseptin ehtojen puitteissa.

Kuntien näkökulmasta toiminnalla on positiivisia vaikutuksia aluetalouteen, koska yrittäjä on yleensä paikallinen. Franchising-mallissa investoinnit tekee yrittäjä, joten niistä ei aiheudu taloudellista rasitetta kunnalle, tosin päätösvalta lämmöntuotannosta siirtyy yrittäjälle. Suomessa franchisingiin perustuva lämpöliiketoiminta on vasta kokeiluasteella. Taloudellinen riski olisi suuri, ja nettotulot saataisiin vasta vuosien päästä toiminnanaloittamisesta. (Suhonen 2006.)

Ehkäpä suurin syy mallin vähäiseen käyttöön Suomessa on tarpeeksi suurten toimijoiden puute, koska lämpöyrittäjyysala on vielä kehitysasteella. Myös suuri alkupääoman tarve vähentää kiinnostusta liiketoimintamallia kohtaan. Itävallassa konseptia on jo kokeiltu polttoaineen myyntiin ja lämpöyrittäjyyteen. (Suhonen 2006.)

3.5 ESCO-malli

ESCO-palvelun (Energy Service Company) avulla voidaan edistää energiatehokkuutta. Palvelumalli on mainittu useissa Euroopan unionin direktiiveissä. Eri maissa kyseistä palvelua sovelletaan eri tavoin. Saksassa ja Itävallassa menettely on yleinen julkisten rakennusten korjausrakentamisessa ja energiatehokkuuden edistämässä (Motiva 2007.)

Suomessa ESCO- palvelua tarjoavat useat toimijat. Kauppa- ja teollisuusministeriö on myöntänyt energiatukea hankkeiden kustannuksiin. Perusedellytys tuen

saantiin on, että hanke täyttää Energy Service Company palvelun määrittelyt, eli toimija antaa toimenpiteille säästötakuun ja todentaa säästön sekä hanke rahoitetaan osin tai kokonaan energiakustannusten säästöillä. (Motiva2007.)

ESCO-palvelu määritetään sellaisena palveluliiketoimintana, jossa ulkopuolinen energia-asiantuntijataho toteuttaa asiakasyrityksessä investointeja ja erilaisia toimenpiteitä energian säästämiseksi. (Energy Service Company) sitoutuu sovitavalla tavalla energiankäytön tehostamistavoitteiden saavuttamiseen asiakasyrityksessä. Liiketoimintamallin tarjoajana voi toimia erillinen yritys, tai ESCO-toimintaa harjoittava urakoitsija, energiayhtiö ja energiatehokkaita laitteita tai järjestelmiä valmistava ja urakoiva yritys. (Motiva 2007.)

(Energy Service Company) tuottaa asiakkailleen palveluita, joilla pyritään energiankulutuksen vähentämiseen, ja tätä kautta energian säästöön. Lämmöntuotannossa yritys tekee investoinnit lämmöntuotantolaitteisiin. Asiakas ja ESCO-yritys tekevät sopimuksen, jonka aikana asiakas, yleensä suuri kuluttaja, esimerkiksi kunta, maksaa energiasta samaa hintaa kuin aiemmin. Sopimuksesta käy ilmi muun muassa investoinnin takaisinmaksuaika, joka määräytyy alentuneen energiahinnan perusteella. Investoinnilla saavutetulla energianhinnan säästöllä maksetaan yritykselle sopimuksen mukaan. Kun investointi on maksettu, asiakas saa lämmöntuotantolaitteet itselleen ja myös pienempää maksua lämmöstä. Mallia on kokeiltu myös Suomessa, mutta se ei ole käytössä kovin laajalti. (Okkonen 2009 152–153.)

Riskien hallinta on keskeinen osa ESCO-yrityksen osaamisaluetta. Asiakkaan ei tarvitse sijoittaa investointeihin, lisäksi energianhinnan vakaus lienee yksi kyseisen liiketoimintamallin eduista. Vaikka lämmönhintaa on asiakkaalle sama sopimuksen voimassaoloajan, vaikuttaa todellisen maksun suuruuteen myös takaisinmaksuajan pituus. Sopimusajan vakaa hinta auttaa molempia osapuolia laskemaan edut ja vähentää yrityksen taloudellista riskiä. (Okkonen 2009, 152–153.)

Kyseinen yritysmuoto soveltuu hyvin asiakkaille, joilla on halukuutta pitää omistus oikeus lämmöntuotantolaitteisiin, mutta ei ole resursseja suurempiin inves-

tointeihin. ESCO-konsepti on myös hyvä vaihtoehto sellaisille yrittäjille, jotka ovat perehtyneet kannattavuuden laskentamalleihin. Lisäksi on pystyttävä kohdentamaan resursseja investointeihin. (Okkonen, 2009, 153.) ESCO-palvelumallin suurimpina haasteina pidetään suurta pääoman tarvetta ja takaisinmaksuajan pituutta. Mikäli yritys tekee useampia samanaikaisia investointeja, vaatii se runsaasti taloudellisia resursseja. (Okkonen, 2009, 153.)

ESCO-palveluista on esitetty neljä eri palvelumallia, joita sovelletaan päämäärätietoisesti energiankulutuksen vähentämiseksi ja tätä kautta energiasäästöihin. Ensimmäisen liiketoimintamallin mukaan kyseinen energiansäästöhanke rahoitetaan energiansäästöillä, jossa toimija rahoittaa hankkeen. Hanke toteutetaan kokonaistoimituksena, jossa toteuttajana on ESCO-toimija. Energiatehokkuuden paraneminen varmistetaan ja todennetaan sopimuksen mukaisesti. Lisäksi hankkeesta koituvat kustannukset katetaan palvelukauden energiakustannusten säästöillä. Sopimuskausi tarkoittaa aikaa, joka sisältää hankkeen toteutuksen, vastaanoton ja palvelukauden. Laajimmillaan palvelumalli yksi tarkoittaa sitä, että toimija rahoittaa koko hankkeen, ja huolehtii laitteiden toiminnasta ja ylläpidosta palvelukaudella. (Motiva 2007.)

Jos kyseisen mallin palvelukaudella säästöjä ei saavuteta, pienennetään maksuja ESCO-toimijalle. Mikäli todelliset säästöt ylittävät sopimuksessa taatun säästön, voidaan lisäsäästöt jakaa. Säästöjä voidaan jakaa myös palvelukaudella, jolloin sopimuskaudesta tulee varsin usein pidempi. (Motiva 2007.)

Kun säästö ja energiatehokkuus on todennettu käyttöönoton jälkeen, kunta lunastaa hankkeen ja sen toteutuksen joko kokonaan tai osittain. Hankkeen käyttö- ja huoltovastuu voi siirtyä kunnalle energiansäästön todentamisen jälkeen, ESCO-toimija antaa tarvittavan koulutuksen kohteen henkilöstölle. Säästönjatkuvuus varmistetaan säästötakuukauden ajan sovitulla tavalla ja sovittua sanktiota/lisähyötyjen jakoa vastaan. (Motiva 2007.)

Toisessa palvelumallissa hanke rahoitetaan energiansäästöillä, jossa asiakas toimii rahoittajana. Hankkeen käynnistämiseksi on tärkeää, että kunta itse hankkii rahoituksen hankkeelle. Mikäli asiakas rahoittaa toimintaa itse, ottaen

esimerkiksi lainaa pankista, vuotuiset lainanhoitokustannukset vastaavat ESCO-toimijan takaamia vuotuisia nettosäästöjä. Tämä tarkoittaa samaa kuin ”energiakustannussäästö – ESCO-toimijan perimä vuotuinen hoidon ja säästö-takuun ja todentamisen vaatima palvelukustannus”. Muutoin malli vastaa pitkälti ESCO-palvelumallia yksi. (Motiva 2007.)

Säästön todentamiseen on olemassa samat periaatteelliset keinot kuin mallissa yksi ja mitä edellä aikaisemmillä sivuilla on asiasta todettu. Jos palvelukaudella ei saavuteta ESCO-toimijan lupaamia säästöjä, toimija maksaa sanktiota sopimuksessa määritellyllä tavalla. Jos säästöt ylittävät toimijan takaaman säästön, ylityksen osalta toimitaan sopimuksessa määritellyllä tavalla. (Motiva 2007.)

Palvelumallissa kolme säästön lisäksi pyritään parantamaan rakennusten sisäolosuhteita, kuten sisäilman tai valaistuksen laatua. Myös vanhojen taloteknisten laitteiden tai järjestelmien uusiminen kuuluvat olennaisena osana palvelumallin rakenteeseen. Hankkeen lähtökohtana on, että asiakas määrittelee kyseiset seikat ehdottomina hankevaatimuksina. Mikäli energiakustannusten säästö suhteessa aiempaan kulutukseen ei riitä hankkeen rahoitukseen kokonaan, kunta voi omalla rahoituksellaan täydentää puuttuvaa vajetta. Lisäksi tässä mallissa on oltava mukana asiakkaan omarahoitusta. (Motiva 2007.)

ESCO-palvelun neljäs malli on nimeltään avoin tarjouspyyntö. Kyseisessä mallissa ei määritellä mitään toimenpiteitä. Kattavimmat ja taloudellisimmat toimenpiteet pyydetään toimijoilta, ehdotusten muodossa. Tarjouspyynnön periaatteisiin kuuluu, miten tarjouksia verrataan, jolloin avoin tarjouspyyntö on varsin toimiva malli. Tällöin vertailun taustana voi olla esimerkiksi tilaajan tietyllä ajanjaksoilla saavutetut vuotuisen nettosäästöjen nykyarvo. (Motiva 2007.)

”Suomessa ei ole kokemuksia hankkeista, joissa asiakas kannustaa tarjouspyynnössä ESCO-toimijoita laaja-alaiseen asiantuntijuuteen ja luovuuteen taloudellisimpien ja kattavimpien säästötoimenpiteiden ehdottamisessa. Monissa maissa se on ollut usein toiminnan lähtökohtana ESCO-hankkeissa, joissa tarjoajien ehdottamat toimenpiteet ja säästöt vaihtelevat, ja tarjousten vertailuun on määritelty menettelytapa”. (Motiva 2007.)

Avoimen tarjouspyynnön mallissa tarjoustensa laadinnan edellyttämä työpanos saattaa nousta kohtuuttomaksi. Menetelmää voitaisiin soveltaa meillä aluksi erityisesti sellaisiin hankkeisiin, joissa kunta ehdottomina vaatimuksina on esittänyt niin suuren korjausrakentamis- tai uudistamisurakan, että sekä hanke ja tarjoustensa antaminen kiinnostaisi joka tapauksessa yrityksiä. Lisäksi tarjouspyynnöissä kunta voi esittää, että se painottaisi vertailussa tarjoustensa urakkahintojen eroja ja energiansäästöjen yhteistä nykyarvoa useammalta vuodelta. Näin energiansäästö, joka urakkakokoon suhteutettuna voi olla pieni voi kuitenkin nousta merkittäväksi tekijäksi hankkeen sisältöä määritettäessä ja toteuttajaa valittaessa. (Motiva 2007.)

Kilpailuttaminen tulee tehdä hankintalain mukaisesti. Laitehankinnan, työn ja palvelun ennakoitua osuudet vaikuttavat kilpailuttamiseen. Kynnysarvoina kilpailutukselle pidetään EU:ssa, urakka 5,27 miljoonaa euroa, palvelu 210 000 euroa. Vastaavasti kansallisella tasolla vastaavat arvot ovat, urakassa 0,1 miljoonaa euroa ja palvelussa 15 000 euroa. Hankkeet jaetaan palveluihin ja rakennustöihin. Kansallisen kynnysarvon ylittyessä on tehtävä hankintailmoitus. Yleensä kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto tulee valintaperusteeksi. (Motiva 2007.)

Tarjouspyynnön tulee sisältää tarjoustensa valintaperusteet, ehdottamat vaatimukset ja valintaan vaikuttavat tekijät ja niiden painoarvot. Lisäksi tarjouspyynnössä täytyy ilmetä mahdollisuus poiketa tarjouspyynnöstä. Jos energiasäästöä on esitetty vaatimus, niin kuinka mahdolliset tarjoajien takaamat ja esittämät lisäsäästöt huomioidaan arvioinnissa. Toteamus, että asiakkaalla on oikeus hylätä kaikki tarjoukset. (Motiva 2007.)

4 YRITYSMUODOT

Lämpöyrittäjyydeksi kutsutaan palvelua, jossa kiinteistöjen tai aluelämpölaitosten lämmöntuotantoa hoitaa ulkopuolinen yrittäjä tai näiden muodostama yhteenliittymä kuten osuuskunta tai osakeyhtiö. Tällöin palvelusta saatava tuote on lämpöenergia, josta yrittäjälle maksetaan joko mittaukseen tai sopimuksen

yksikköhintaan perustuen. On varsin yleistä, että lämpöyrittäjänä toimii yksi tai useampi yrittäjä, joka vastaa paikallisella tasolla kiinteistöjen lämpöhuollosta. (Tanskanen 2006.)

4.1 Osakeyhtiö

Lämpöliiketoiminnassa käytettäviä yritysmuotoja ovat osuuskunnat, yksityisyrittäjät, yritysrenkaat ja osakeyhtiöt. Osakeyhtiömuotoinen lämpöyrittäjäysmalli sopii yritykselle, jonka tavoitteena on kasvattaa liikevaihtoa. Tällöin yhtiö investoi laitokseen tai haketus- ja kuljetuskalustoon. Lisäksi osakeyhtiö voi harjoittaa muuta sivutoimintaa, kuten laitosten rakentamista ja niiden huoltotoimia lämpöyrittäjyyden lisäksi. Osakeyhtiöt pyrkivät myös kasvattamaan liiketoimintaa ja kehittävät sitä edelleen pääelinkeinoksi. Yritysmuoto mahdollistaa myös suurien investointien tekemisen muita yritysmuotoja paremmin, sillä henkilökohtaista velkavastuuta ei ole. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 12–13.) Näin ollen osakeyhtiö on turvallinen vaihtoehto liikuteltaessa suuria pääomia.

4.2 Osuuskunta

Osuuskunta on sopiva yritysmuoto silloin, kun jäsenet osallistuvat tiiviisti sen toimintaan. Yhtiön perustamiseksi tarvitaan vähintään kolme henkilöä, mutta jäsenten määrä voi vaihdella kolmen ja yli viidenkymmenen välillä. Yritysmalli soveltuu hyvin suuriin yksiköihin, sillä lämpöyrittäjät pyrkivät hoitamaan yhdessä sekä polttoaineen hankinnan että lämmöntuotannon. Polttoaine hankitaan yleensä jäsenten omista metsistä, lisäksi raaka-ainetta ostetaan yksityisiltä, osuuskuntaan kuulumattomilta metsänomistajilta ja yrityksiltä. Tyypillistä energiaosuuskunnille on aluelämpölaitoksien lämpöhuolto, jolloin polttoaineen käyttö ja lämmöntarve on suurempikuin yksittäisten kiinteistöjen. Yleensä jäsenten lukumäärä on suuri ja sen jäsenistöön tasa-arvoinen keskenään. Osuuskunta ei tavoittele voiton maksimointia vaan tähtää tehokkaaseen toimintaan ja kustannusten minimointiin. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 11–12.)

Osuuskunnan jäsenmäärää ja pääomaa ei ole edeltä käsin määritelty. Osuuskunta voi siis ottaa ja erottaa jäsenensä, ja jäsen voi erota osuuskunnasta periaatteessa milloin tahansa. Laissa ei ole myöskään määrätty osuuskunnan minimipääomaa. Osuuskunnan jäsenet eivät ole henkilökohtaisessa vastuussa

osuuskunnan velvoitteista, ellei säännöissä ole lisämaksuvelvollisuutta koskevia määräyksiä. Käytännössä lisämaksuvelvollisuus on harvinainen. (Pellervo 2007).

4.3 Yksityisyrittäjät

Yksityisyrittäjät ovat varmasti pelkistetyin yritysmuoto puhuttaessa lämpöliiketoiminnasta. Lämpöyrittäjät ovat usein metsä- ja konealayrittäjiä, tai maanviljelijöitä, joilla on koneet ja myös yritys valmiina. Yksityiset yrittäjät hoitavat yleensä koko lämmöntuotantoprosessin, eli polttoaineen hankinnan ja toimittamisen, sekä lämpölaitoksen ylläpidon ja hoidon. (Tuomi & Solmio 2005, 10.)

Yksittäisen yrittäjän yritysmuotona on yleensä toiminimi, ja osakkaana voi olla vain yksi henkilö. Päätöksenteko yhden hengen yrityksessä ei ole byrokraattista, ja se on huomattavasti nopeampaa kuin muissa yritysmuodoissa. Toiminimi soveltuu hyvin pienyritykselle, koska yrittäjä itse kantaa taloudellisen vastuun yritystoiminnassa.

4.4 Yrittäjärenkaat

Yrittäjärenkaat ovat yleensä yhtiömuotoisia, avoimia yhtiöitä tai yhtymiä. Tyypillistä yrittäjärengasvetoisille yrityksille on teollisuuskiinteistöjen, vanhainkotien ja koulujen lämpökeskusten hoitaminen. Polttoaine hankitaan yleensä yrittäjien omista metsistä. Avoimen yhtiön perustamiseksi tarvitaan kaksi luonnollista henkilöä. Yritysrengaan toiminta on sivutoimista. Toiminta ei ole myöskään niin sitovaa kuin yhden yrittäjän hoitamisessa lämpölaitoksissa, sillä varamiesjärjestelyt ja laitoksen valvonta ovat helpommin hoidettavissa. Lisäksi yrittäjärengas on yritysmuotona hyvä, kun asiakas on tehnyt lämpölaitosinvestoinnin. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 10–11.)

5 ENERGIATEHOKKUUS

5.1 Energiatehokkuudenmäärittely

Energiatehokkuuden mittarit ja sitä kuvaavat indikaattorit riippuvat asiayhteystestä. Energiatehokkuus sinänsä on suhteellinen käsite, joka voidaan erottaa

energiansäästöistä. Energiansäästöillä kuitenkin tarkoitetaan yleensä energiankäytön absoluuttista vähentämistä. Energiatehokkuudella puolestaan tarkoitetaan suuremman tuotoksen aikaansaamista samalla tai pienemmällä energiankäytöllä samanaikaisesti säilyttäen palvelutaso ja ottaen huomioon esimerkiksi turvallisuus- ja terveysnäkökohdat. Energiatehokkuudelle on kehitetty monipuolisia mikro- ja makrotason mittareita, joita kutsutaan usein indikaattoreiksi ja joiden kaikkien soveltamiseen liittyy erilaisia instrumentaalisia ongelmia. (Elväs & Suomi 2005.)

Kansainvälinen energiajärjestö IEA käyttää maavertailuissaan energiategokkuuden mittarina muutoksia kunkin maan energiaintensiteetissä. Energiaintensiteetti saadaan laskemalla energian kokonaiskulutuksen suhde bruttokansantuotteeseen (OECD/IEA 2008). 1990-luvun puolivälissä energian loppukäytön intensiteetti laski hieman, mutta on pysynyt vakaana näinä päivinä. Palvelujen energian loppukäytön intensiteetti laski 1990-luvun puolivälissä, mutta on pysynyt sen jälkeen vakaana. Sen sijaan sähkönkulutus näyttää kasvaneen viime vuosina. Tähän on vaikuttanut muun muassa toimistojen lisääntynyt laitekanta sekä lisääntynyt jäähdytys-, ilmanvaihto- ja valaistustarve. (Elväs & Suomi 2005.)

Energian ominaiskulutuksen aleneminen on energiategokkuuden mittari Suomessa, jota työ- ja elinkeinoministeriö (TEM) käyttää. Ominaiskulutuksella tarkoitetaan suhteellista energiankulutusta tuoteyksikköä tai tiettyä palvelua kohti laskettuna (esim. MWh/ tuotetonna, tai kWh/rakennuskuutio). (Elväs & Suomi 2005.)

Vuoden 2007 lopussa päättyneiden kuntien energia- ja ilmastosopimusten (1997–2007) jatkoksi on laadittu uusi kuntien energiategokkuussopimus ja kuntien energiaohjelma vuosille 2008–2016. Uuteen sopimuskäytäntöön on ollut mahdollista liittyä vuoden 2007 lopulta alkaen. Lähtökohtana uudistukselle oli vuoden 2006 toukokuussa voimaan tullut energiapalveludirektiivi. Suomessa ensisijainen vaihtoehto direktiivin toimeenpanoon on vapaaehtoinen sopimuskäytäntö. Energiapalveludirektiivin velvoite on, että julkinen sektori toimii energiansäästämisessä suunnan näyttäjänä. (Motiva2010.)

Energiaohjelmalla ja energiatehokkuussopimuksella pyritään energiatehokkuuden parantamiseen, mutta niihin sisältyy esimerkiksi uusiutuvan energian käytön edistämiseen liittyviä tavoitteita. Energiatehokkuussopimukseen ja energiaohjelmaan liittyvillä toimilla kunta myös omalta osaltaan myötävaikuttaa Suomen kasvihuonekaasujen vähentämiseen. Sopimuksen keskeinen tavoite on yhdeksän prosentin energiansäästö jaksolla 2008–2016. (Motiva 2010.)

5.2 Kiinteistöjen energiatehokkuus

Rakennuksen energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa muun muassa vähentämällä energiankulutusta sekä parantamalla sisäilman laatua ja rakennuksen palvelutasoa. Teknisten ratkaisujen toimivuus on perusedellytys sille, että päästään hyvään energiatehokkuuteen, johon rakennuksen automaatiolla voidaan vaikuttaa. (Hyvärinen 2009, 2.)

Kiinteistön energiankulutuksella tarkoitetaan lämmitykseen, jäähdytykseen ja sähkölaitteisiin yhteensä kulutettua energiamäärää, pois lukien eri energiamuotojen kiinteistökohtaisten sekä kiinteistön ulkopuolisen energiantuotannon häviö. (Ympäristöministeriö 2007.)

6 PUUPOLTTOAINEET

Vuonna 2009 lämpö- ja voimalaitokset käyttivät kiinteitä puupolttoaineita yhteensä 13,5 miljoonaa kiintokuutiometriä. Kaiken kaikkiaan kiinteiden puupolttoaineiden energiasisältö oli 26 terawattituntia (TWh), yli kolmekymmentä prosenttia kaikesta puuenergiasta ja 7 prosenttia kaikkien energialähteiden kokonaiskulutuksesta. (Metla 2010.)

Metsähaketta poltettiin lämpö- ja voimalaitoksissa vuonna 2009 yhteensä 13,5 miljoonaa kuutiota. Eniten poltettiin kuorta, jonka kokonaiskulutus oli noin 5,5 miljoonaa kuutiota. Näin ollen metsähake oli merkittävin kiinteä puupolttoaine, jota käytettiin lämpö- ja voimalaitoksissa. (Metla 2010.)

Eniten puupolttoainetta käytettiin energiantuotantoon sellaisten metsäkeskusten alueilla, joissa on paljon metsäteollisuutta. Ylivoimaisesti suurin osa polttoaineesta poltettiin Kaakkois-Suomessa, jossa käytettiin yli 25 prosenttia kuoresta ja kuudesosa kaikista kiinteistä polttoaineista. Eniten käyttö lisääntyi Pohjois-Pohjanmaalla, ja suurin pudotus tapahtui Pohjanmaalla. Metsähakkeen kulutus oli suurinta Keski-Suomen metsäkeskuksen alueella. Suhteellisesti suurimmat käytön lisäykset tapahtuivat Pohjois-Pohjanmaalla ja Lapissa. (Metla2010.)

Puupohjaiset polttoaineet voidaan luokitella joko niiden laadun tai alkuperän mukaan. Laadullisessa jaottelussa puupolttoaineet jaetaan esimerkiksi hakkeeseen, pilkkeeseen, kuoreen, sekä edelleen jalostettuihin polttoaineisiin, kuten briketteihin, pelletteihin ja puuhiileen. Alkuperän mukaan ne voidaan jaotella ensiasteisiin, toisasteisiin ja kierrätyspolttoaineisiin. (Alakangas, 2000,46.)

Energiakäytön kannalta polttoaine tulisi lajitella myös sen energiatiheyden, (MWh/i-m³), sekä haitallisten aineiden, kuten raskasmetallien pitoisuuksien mukaan. Kiinteille polttoaineille on standardoitu laatuluokitukset, joiden avulla saadaan tietoa esimerkiksi polttoainekohtaisista palamiskäyttäytymiseen vaikuttavista ominaisuuksista (Moilanen, Nieminen & Alen 2002,134.)

Palamisen kannalta tärkeitä polttoaineominaisuuksia ovat muun muassa puuaineen tiheys, kosteus, kemiallinen koostumus sekä näistä määräytyvä lämpöarvo. Tärkeimpänä laatukriteerinä pidetään kosteutta, koska se vaikuttaa puun teholliseen lämpöarvoon, ja tätä kautta tuotteen teholliseen lämpöarvoon. Kosteuden alentuessa höyrystyminen ei vaadi niin paljon energiaa ja tehollinen lämpöarvo kasvaa. (Alakangas ym. 2001, 5.)

6.1 Puun ominaisuudet

Puun tärkeimmät rakenneaineet ovat ligniini, hemiselluloosa ja selluloosa. Ligniini sitoo puun kuidut toisiinsa ja antaa puulle riittävän mekaanisen lujuuden. Havupuilla ligniinipitoisuus on noin 30 %:a, vastaavasti lehtipuilla se on 20 %:a. Ligniini sisältää paljon vetyä ja hiiltä, joten sen lämpöarvo on korkea. Lisäksi puu sisältää uuteaineita, kuten rasva-aineita, fenoleja ja terpeenejä. Pihka itsessään koostuu myös näistä aineista. (Alakangas, 2000.)

Puun alkuainekoostumus muodostuu hiilestä, hapestä ja vedystä. Typpipitoisuus on vain noin 0,2 prosenttia, ja rikkiä puu sisältää ainoastaan 0,05 prosentin verran. Puun palaessa siinä olevat eri aineosat yhtyvät hapen kanssa muodostaen yhdisteitä. Hiilen ja vedyn palaessa muodostuu energiaa. Näiden alkuaineiden runsas lukumäärä merkitsee korkeaa lämpöarvoa. Polttoprosessissa runsas hapen ja typen määrä alentaa lämpöarvoa. Täydellisessä palamisessa hiili palaa kokonaan. Puun hyvinä ominaisuuksina voitaneen mainita myös rikkipäästöjen vähäisyys ja se, etteivät typpipäästöt ole huomattavat. Typpipitoisuudet vaihtelevat eri puulajien kesken. Myöskään hiilidioksidipäästöt eivät ole ongelma, sillä sama määrä hiilidioksidia vapautuu myös puun lahotesa. (Alakangas ym. 2001, 5–7.)

Palamisprosessissa syntyy aina pienhiukkasia ja muita savukaasupäästöjä, joiden koostumus riippuu pitkälti polttoaineen laadusta ja lämmityslaitteista. Epätäydellinen palaminen aiheuttaa enemmän pienhiukkasia kuin täydellinen palaminen, jonka seurauksena syntyy terveydelle haitallisempia kemiallisia yhdisteitä. (Lappalainen 2007, 7–8.)

Suurimmat päästöt ovat hiilidioksidi, rikkidioksidi, typenoksidit ja erilaiset hiukkaset. Kaikilla näillä päästöillä on omat haittavaikutuksensa ihmisen terveydelle, hyvinvoinnille ja ympäristölle. Fossiiliset polttoaineet, kuten kivihiili, ruskohiili, maakaasu ja raakaöljystä jalostetut polttoöljyt kuormittavat myös omalta osaltaan ympäristöä. Myös turve luokitellaan usein kansainvälisissä luokituksissa fossiiliseksi polttoaineeksi, vaikka se on selvästi niitä nuorempi polttoaine. (Tilastokeskus 2009.)

6.2 Hake

Hake on hakkurilla kokopuusta, rangoista tai metsähakkuutähteestä tehtyä polttoainetta. Hake-sanan alkuliite ilmaisee, mistä osasta puuta se on valmistettu. Esimerkiksi rankahake on valmistettu karsitusta puusta, kokopuuhake tehdään karsimattomasta puusta, ja se sisältää myös oksat. Metsätähdehaketta valmistetaan oksista ja latvoista, koska se on kerätty yleensä päätehakkuiden oksakasoista. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 26.) Haketta käytetään teollisuuden

lämpö- ja voimalaitoksilla, lämpölaitoksilla, sekä rakennusten lämmityskattiloissa. Hakkeen keskimääräinen pituus on 30–40 mm.

Kosteus on hakkeen tärkein laatuominaisuus, joka vaikuttaa suoraan teholliseen lämpöarvoon. Mitä kosteampaa hake on, sitä enemmän vaaditaan energiaa veden höyrystämiseen. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 26.)

Tuore puu on yleensä 40–60%:n kosteudessa. Käyttötapa määrittää yleensä, kuinka kosteana puuta voidaan käyttää. Suuret laitokset sietävät kosteampaa polttoainetta kuin pienet. Lisäksi suuri kosteuspitoisuus voi altistaa polttoaineen homehtumisen ja talvella jäätyminen. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 28–29.)

Tiiviys on myös tärkeä hakkeenlaatukriteeri, joka vaihtelee murskauksen, hakeuksen ja kuljetuksen teknisen ratkaisun mukaan. Hakkeen tiiviydellä tarkoitetaan irtotilavuuden ja kiintotilavuuden suhdetta, eli kuinka paljon kiintokuutioita tulee yhdestä irtokuutiosta. Tärkeimmät laadulliset tekijät, jotka vaikuttavat puun tiiviyteen, ovat palakoko, palanmuoto, puulaji, oksat ja kosteus. Lisäksi vuodenajalla, kuormausmenetelmällä sekä painumisella näyttäisi olevan vaikutusta tiiviyteen. (Hakkila 2003.)

Yleensä kuljetuksen aikana hakekuorma tiivistyy, eli irtotiheys kasvaa. Tämä on verrannollinen suoraan tien laatuun ja matkan pituuteen. Kuorman jäätyminen vaikuttaa myös irtotiheyden kasvuun. (Kokkonen & Lappalainen 2005, 30.)

6.3 Pilke

Pilkkeet ovat 0,25–0,50 m pitkiä katkaistuja ja halkaistuja puunpaloja. Pilkkeet ovat lähinnä pienten lämmönkuluttajien ja virkistyskäytön polttoaine. Pilkkeet voidaan jakaa kolmeen laatuluokkaan, ja vaikuttavina tekijöinä ovat muun muassa pilkkeen pituus, paksuus, kosteus, katkaisupinta, puhtaus, väri, laho- ja home-esiintymät sekä puulajisuhteet. (Alanen 2000.)

25 cm:n ja 33 cm:n pituisia pilkkeitä käytetään yleisesti takoissa ja uuneissa. 50cm:n pilke soveltuu keskuslämmityskattiloihin ja leivinuuneihin. Kaikkien luokkien pilkkeiltä vaaditaan riittävän alhainen kosteustaso. Ensimmäisen luok-

kan pilkkeellä se on noin 20 %:n kosteus, joka saavutetaan kesän yli kuivattamalla. (Finbio 2011.)

Pilkkeiden kuivumiseen vaikuttavat alkukosteus, sää ja varastopaikka. Tärkeimmät ilmastolliset tekijät, kuten ilman suhteellinen kosteus, sademäärä, tuuliolosuhteet ja lämpötila vaikuttavat myös kuivumiseen. Tuoreesta puutavarasta, (kosteus yleensä 40–60 %) valmistetun pilkkeen kuivuminen ns. keskimääräiseen poltto kosteuteen kestää normaali kesänä ulkona katoksen alla 2-3 kuukautta. Tällöin saavutetaan 20–30 %:n kosteus. Puun kuivumisen kannalta parasta kuivamisaikaa on huhtikuusta syyskuun alkuun, koska tällöin ilmastolliset tekijät, kuten lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus ovat ”optimaalisimmat”. (Finbio 2011.)

Ensimmäisen luokan pilkkeiden katkaisupinnan tulee olla sileä. Giljotiinikatkaisussa pilkkeen päät jäävät aina epätasaiseksi, joten tällaiset pilkkeet luokitellaan aina toiseen tai kolmanteen luokkaan.

Pilkkeen joukossa ei sallita lainkaan ns. epäkurantteja aineita, kuten nokea, metalleja, muoveja. Myöskään jäätä tai lunta ei sallita. Home esiintymiä ei ensimmäisen luokan pilkkeessä saa olla. Pilkkeen on oltava terveen puun väristä, lisäksi halkaisupinnat täytyy olla ”mustumilta vapaita”. Käyttöarvoa alentavat väriviat eivät myöskään kuulu ensimmäisen luokan pilkkeeseen. (Finbio 2011.)

Pilkkeet lajitellaan pääsääntöisesti niiden sisältämien pääpuulajien mukaan. Ensimmäisen luokan koivupilkkeessä ei sallita muita puulajeja. Lehtipuu pilkkeessä ei hyväksytä havupuuta, kun taas havupilkkeessä saa olla lehtipuuta rajoituksetta. (Finbio 2011.)

6.4 Kuori

Puun kuori muodostuu sisäkuoresta eli nilasta ja ulkokuoresta. Puun ja kuoren välissä oleva jälsi tuottaa sisäpuolelleen puuainetta ja ulkopuolelleen nilaa, joita pitkin eri yhteyttämistuotteet kulkevat latvuksesta runkoon ja juuristoon. Kaarna ja tuohi ovat ulkokuorta. Kuoren osuus runkopuusta on 10–20 %:n luokkaa. Noin 1 miljoonaa kuutiota kuorta on arvioitu jäävän metsään. (Hakkila 1995.)

Kuori sisältää runsaasti ligniiniä, joten sen lämpöarvo on korkea. Lämpöarvo on suunnilleen sama rungon eri korkeuksilla. Sen sijaan eri puulajien lämpöarvoissa on huomattavia eroja. Ulkokuoren lämpöarvot ovat lehtipuilla huomattavasti sisäkuoren lämpöarvoja korkeampia. Kuoren tehollinen lämpöarvo on suurempi kuoren rungossa kuin oksien kuoressa. Lisäksi lämpöarvo vaihtelee puulajin ja puun koon mukaan. Pienpuussa vaihtelu on suurempaa kuin rungossa. Korkea kosteus- ja tuhkapitoisuus heikentää myös kuoren polttoaineominaisuuksia (Alakangas, 2000 65–68.)

Kuoren polttoaineominaisuuksia voidaan parantaa esimerkiksi kuivaamalla, puristamalla tai sekoittamalla kuorta kutterinlastun (sahateollisuuden ylijäämätuote). Tällöin voidaan parantaa kuoren käyttöominaisuuksia, ja välttyä jopa kuoren kuivaukselta. Toinen ongelma kuoren hyödyntämisessä polttoaineena on palakokojen suuri vaihtelevuus. (Alakangas, 2000 65–68.) Mitä epätasaisempi palakoko on, sitä alhaisempi on irtotiheys.

6.5 Briketti

Puubriketit valmistetaan kuivasta purusta, hiontapölystä ja kutterin lastusta puristamalla. Sideaineita ei tavallisesti käytetä, koska puun omat aineosat pitävät puristeen yleensä koossa. Puubriketti on poikkileikkaukseltaan neliön muotoinen tai pyöreä. Sivun pituus tai halkaisija on 50 - 80 mm. (Nalkki 2000, 85.)

Puristusprosessin aikana puuaineksen kosteus on 15 %:a, ja kuiva-aine massa noin 1000 kg/i-m³, joten se on melko kuivaa ja raskasta polttoainetta verrattuna muihin polttoaineisiin. (Nalkki 2000, 86.)

Brikettiä voidaan valmistaa myös turpeesta, ruokohelven briketointiä kehitetään parhaillaan. Polttopuuhun verrattuna briketillä on suuri energiasisältö, pieni varastotilan tarve sekä vähäiset päästöt. Briketti polttoaineena soveltuu sellaiseen hake- ja klapi-kattiloihin. (Latvala, T., Aroheinilä, E., Toivonen, R. & Järvinen, E. 2007.) Suomessa brikettiä valmistavia tehtaita on Suolahdessa, Kiteellä ja Rantasalmella. Briketillä on melko korkea tehollinen lämpöarvo noin 4,8kWh/kg,(saapumistilassa), kosteusprosentti 6 ja tuhkapitoisuus ainoastaan puoli prosenttia. (Latvala ym. 2007.)

6.6 Pelletti

Puupelletin ovat yleensä sylinterinmuotoisia polttoainepuristeita, jotka on valmistettu purusta tai kutterinlastusta. Pelletit ovat halkaisijaltaan 8–12 mm, ja niiden pituus on 10–30 mm, puupelletit ovat kuivaa ja ne ovat vähän pölyäviä, joten ne ovat käyttäjälleen helposti käsiteltäviä. Pelletille sen kiinteän muodon ja kiiltävän pinnan antaa puristus prosessi, jonka yhteydessä puusta vapautuu ligniiniä, joka sitoo puu raaka-aineen. (Vapo Oy 2011).

Teollinen valmistus takaa polttoaineen tasalaatuisuuden. Puupelletti on kotimainen raaka-aine, jonka valmistuksesta ja poltosta ei aiheudu suuria päästökuormituksia, näin ollen se on luonto ystävällinen raaka-aine. Suomessa lisäaineita ei käytetä lainkaan, vaan puun omat aineet toimivat sideaineen korvikkeena. Pellettiä käytetään yleensä suuren kokoluokan voimalaitoksissa, esimerkiksi Ilomantsin Vapon lämpölaitoksella, kyseisellä paikkakunnalla valmistetaan myös pellettiä Vapon toimesta. Pelletti kuuluu ns. korkean lämpöarvon omaaviin polttoaineisiin. Sen energiansisältö on 4800 kWh/tonni = 3000 kWh/m³, joka vastaa noin 300 litraa öljyä. Kosteus pelletillä on 8-10 %:n luokkaa. (Vapo Oy 2011).

Puupelletin irtotiheys on noin 650 kg/i – m³ ja kiintotiheys 1100–1500 kg/m³. Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa on 14–17,5 MJ / kg. Tuhkapitoisuus on pelletillä vain 0,5 %:n luokkaa. (Alakangas 2000.)

6.7 Puuhiili

Suurin osa maapallolla tuotettavasta puuhiilestä käytetään energiahiihenä kehitysmaissa. Suomessa ja muualla länsimaissa puuhiiltä käytetään lähinnä grillihiilenä.

Puuhiili on orgaanista hiiltä, jonka valmistusprosessi tapahtuu siten, että puuta kuumennetaan ilmattomassa tilassa, (hiiltämällä eli pyrolyysin avulla). Puuhiili on haurasta ja huokoista materiaalia, jolla on puun alkuperäinen muoto ja jonka mikrorakenne säilyttää kasvisolurakenteensa. Pyrolyysissä, eli puun hitaassa hiilossa syntyy kaasuja, kondensoituvia nesteitä ja kiinteää hiiltä. Puuhiilenvalmistukseen käytetään mm. miiluja ja retortteja. (Vapo Oy).

Puuhiiltä voidaan valmistaa mistä tahansa puulajista. Hiilen lopullinen ominaisuus ja laatu riippuvat raaka-aineen ominaisuuksista ja valmistusprosessista. Tuotettu hiili voidaan myös briketoida, käyttäen apuna puun omia sideaineita. Tärkeimpinä laatu vaatimuksina voidaan mainita, ettei hiili murskaannu kovin helposti ja että se syttyy helposti ja hehkuu pitkään. (Ranta 1994.)

Puuhiilen tiheys on verrannollinen käytetyn raaka-aineen tiheyteen ja kappalekokoon. Mäntyhiilen tiheys on 130–140 kg/m³, kuusihiilen 110–120 kg/m³ ja koi-vuhiilen 160–170 kg/m³. Puuhiilen kosteus on 10 %:n molemmin puolin. Haihtuvien aineiden määrä 10–30%:n välillä. Tuhkapitoisuus puuhiilellä on 0,6–1,5 %:a, mutta melko usein esiintyy epäpuhtauksia, jotka johtuvat esimerkiksi maa-aineksista. Näiden epäpuhtauksien mukaan joutuminen voi nostaa tuhkapitoisuuden yli 10 prosenttiin. (Ranta 1994.)

7 TUTKIMUKSENTARKOITUS JA TUTKIMUSTEHTÄVÄT

7.1 Tutkimusentarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Ilo-mantsin kunnassa mahdollisuutta toteuttaa lämpöpalveluiden tuottamista kustannustehokkaasti valituilla kohdealueilla. Työn tarkoituksena oli etsiä ratkaisuja kiinteistöryhmien lämpöhuollon liiketoimintamalleille ja perustelut niille. Tutkimuksessa kuvattiin myös lämpölaitoksen liiketoimintamallit, erityisesti lämpölaitoksen- ja verkon omistusta ja lämmöntuotannon vastuun jakautumista.

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella Suomessa käytössä olevien liiketoimintamallien soveltuvuutta ja kannattavuutta kiinteistöryhmien lämmöntuotanto ratkaisussa. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin puuperäisten polttoaineiden soveltuvuutta taajamissa sijaitsevien kiinteistöjen lämmöntuotannossa.

Tässä tutkimuksessa energiatehokkuus rajattiin tarkemman tarkastelun ulkopuolelle, vaikka energiatehokkuus sinänsä merkitsee kiinteistön lämpöhuollon uudistamisessa erittäin merkittävää osaa.

Tutkimuksen tavoitteena oli myös etsiä ratkaisu erilaisiin liiketoimintamalleihin johtaneista syistä, sekä luoda sellainen liiketoimintamalli, joka on sekä kustan-

nustehokkuudeltaan että toimintamalliltaan yrittäjän näkökulmasta taloudellisesti parhaiten toteutettavissa.

7.2 Tutkimustehtävät

Opinnäytetyössä pyrittiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Millainen liiketoimintamalli sopisi parhaiten kiinteistön lämpöhuollon toteuttamiseksi uusiutuvaan energiaan pohjautuen, ottaen huomioon toiminnan suuruusluokka, liikevaihto, polttoainevaihtoehdot ja – tarve ja investoinnit?
- Uusiutuvien polttoaineiden käytettävyys taajamissa?

8 MENETELMÄT JA AINEISTO

8.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Alasuutari (1994), mukaan laadullinen analyysi koostuu kahdesta eri vaiheesta: havaintojen pelkistämisestä ja tulosten tulkinnasta. Havaintojen pelkistämisessä aineistoa tarkastellaan siten, että kiinnitetään huomiota ainoastaan siihen, mikä on teoreettisen viitekehyksen ja senhetkisen kysymyksenasettelun kannalta olennaista. Raakahavainnot pelkistetään yhdistelemällä havaintoja yhä pienemmäksi joukoksi. Tällöin päästään suoraan havaintojen yhteiseen piirteeseen tai nimittäjään tai muotoilemalla sääntö, joka tältä osin on pätevä koko aineistoon. Toinen vaihe laadullisessa tutkimuksessa on tulosten tulkinta, hyväksi käyttäen teoriaa. (Alasuutari 1994, 30–35).

Koska tässä tutkimuksessa pyrittiin löytämään paras mahdollinen liiketoimintamalli lämpöyrittäjyydelle, on kvalitatiivinen tutkimus siihen hyvin soveltuva menetelmä. Perustelut parhaan liiketoimintamallin löytämiseksi eivät ole itsestään selvyyksiä. Lisäksi hyvään lopputulokseen pääseminen vaatii erityisiä perusteluja, havainnoiteja ja subjektiivista näkemystä, jotka kvantitatiivisessa tutkimuksessa jäisivät tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi kohderyhmän tarkoituksellinen valinta ja lämpöyrittäjyys erityisesti yrittäjän näkökulmasta katsottuna tukevat kvalitatiivisen tutkimuksen valintaa.

8.2 Tutkittavat kohteet ja aineiston keruu

Tutkittavaksi kohteiksi valittiin viisi kiinteistöryhmää Ilomantsin taajaman lähi-alueelta. Alustavassa selvityksessä haastateltiin Ilomantsin kunnan teknistä johtajaa, ja näin ollen saatiin tietoa potentiaalisista kohteista, jotka soveltuvat lämpöyrittäjäyksi kohteiksi. Lisäksi haastateltiin Vapo Oy:n kunnossapidon henkilöä. Tutkimuksen tausta-aineistoa kerättiin asiantuntijahaastattelujen avulla. Menetelmässä aihe runko on kaikille sama ja haastateltavat voivat vastata kysymyksiin omin sanoin. Eskolan & Suorannan (2005, 86) mukaan haastattelu mahdollistaa aiheiden tarkennuksen, mikä olikin tässä tutkimuksessa varsin tarpeellista, koska tarkentavilla kysymyksillä saatiin haastateltujen vastauksiin syvällisyyttä ja täsmällisyyttä.

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi ei ole helppoa. (Tuomi & Sarajärvi 2003, 135). Tämän tutkimuksen aineistoa voitaneen pitää kohtuullisen luotettavana, koska haastateltava henkilö on tekemässä vaikuttavia kunnallisia päätöksiä, lisäksi hän toimii Ilomantsin Lämmön toimitusjohtajana, joten myös tietotaitoa tältä sektorilta on olemassa. Lisäksi yhdellä henkilöllä on pitkän linjan kokemus Vapo Oy:ssä. Vaikka tutkimusmenetelmät ovat varsin kehittyneitä, laadullisen tutkimuksen perusvaatimuksena voitaneen pitää sitä, että tutkijalla on riittävästi aikaa tehdä tutkimuksensa. (Tuomi & Sarajärvi 2003, 139.)

8.3 Aineiston käsittely ja analyysi

Asiantuntijahaastattelujen perusteella saatujen tietojen pohjalta aineisto käsiteltiin Excelin avulla tutkittavan asian luonteen mukaisesti. Aineistosta laadittiin havainnollistavia kuvaajia muun muassa eri lämmitysmuotojen kannattavuudesta, takaisinmaksuajoista, tuotoista ja energian hinnoista. Aiheita käsiteltiin lämpöyrittäjän näkökulmasta katsottuna. Lämmitysvaihtoehdot jaoteltiin öljyyn, hakkeeseen, pellettiin ja maalämpöön, joista piirrettiin pylväsdiagrammi.

Mallinnuksen lähtötietona käytettiin kiinteistöryhmän pinta-alan ja rakennuskuitioiden tietoja, joiden avulla laskettiin tehontarve, polttoaineen tarve ja vuotuinen lämmitysenergian tarve. Lisäksi arvioitiin huolto- ja varaosa kustannukset, sekä muut yritystoimintaan liittyvät kustannukset. Kaikki vuosikustannukset laskettiin yhteen ja määriteltiin ns. ”haluttu katetuottokerroin”, muuttamalla huolto- ja työ-

kustannuksia euroa/tunti. Kustannusten ja katetuottokertoimen avulla pystyttiin selvittämään hinta megawattituntia kohden. Jokaiselle lämmitysvaihtoehdolle tehtiin samanlainen mallinnus.

Lämpöyrittäjyyden kannattavuutta tutkittiin esimerkiksi vertailemalla investointien hintaa, sekä muuttamalla polttoaineiden hintoja ja työtuntien määrää. Apuna arvioinnissa käytettiin eri tahoilta saatua tietoa, kuten valmiita julkaisuja ja suullisia tiedonantoja.

ESCO-laskentamallinnus toteutettiin niin, että yrittäjät voivat myös itse käyttää sitä yritystoiminnan mahdollisuuksien arviointiin. Laskenta suoritettiin laskurilla, joka on kehitetty erityisesti ESCO-yritysten kanssa tehtävää yhteistyötä varten. Tällöin yrittäjä voi sijoittaa laskentamalliin oman kohteensa tiedot, jossa pakollisia muuttujia ovat: investointi, (euroa, nykyinen ja uusi järjestelmä), käytetty energianmäärä (MWh), hinta (€/MWh), korkokanta (esim. 5 %) ja aikaperiodi (vuotta).

Tämän jälkeen mallinnus laskee investoinnin kannattavuuden korottomalla maksuajalla. Lisäksi laskurista käy ilmi investoinnin tuottama nettovoitto, asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä ja nykyisellä järjestelmällä, sekä ESCO-kumppanuuden kannattavuus korottomana, ja asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella. Laskurista ilmenee myös edellä mainitut tiedot, joissa tarkastellaan investoinnin kannattavuutta koron vaikutus huomioiden.

9 TULOSTEN LASKENTA JA TARKASTELU

9.1 Kohteen lähtötiedot

Vertailussa käytettävä kohde on öljylämmitteinen rivitaloryhmä, joka on valmistunut vuonna 1992. Bruttoala on 1757 m² ja rakennustilavuus 5430 m³. Asukkaita huoneistoissa on yhteensä 46. Kohteelle laskettiin lämpökeskuksen teho, polttoaineen tarve ja vuotuinen lämpöenergian tarve. Lämmitykseen liittyvien perustietojen laskemisen jälkeen määriteltiin yritystoiminnasta syntyviä kustannuksia.

Kun lämmitettävä tilavuus on yhteensä 5430 m³, on lämpölaitoksen teho 150 kW ja vuotuinen tehontarve 297,7 MW. Huipunkäyttöaika on 1985 tuntia vuodessa. Huipunkäyttöaika tarkoittaa aikaa, jolloin vuoden tuotanto olisi tuotettu voimalan nimellisteholla.

9.2 Laskentakaavat

Annuiteettimenetelmän tasavuosisierä voidaan laskea kaavasta:

$$k = \frac{i(1+i)n}{(1+i)^n - 1} * H$$

missä

k on vuosikustannus

i on lainan korkokanta

n on lainan pitoaika

H on investoinnin suuruus

Vuotuiset kustannukset voidaan laskea kaavasta:

$$A = a_1 + a_2$$

missä A on investointikustannukset €/a

a₁ on annuiteetti, laitteet + asennus €/a

a₂ on annuiteetti +rakennustekniikka €/a

Kokonaisenergiantarve polttoaineesta voidaan laskea kaavasta:

$$X = \frac{x}{y}$$

missä X on polttoaineen energiantarve

x on polttoaineen kulutus

y on hyötysuhde

Energiantuotantokustannus voidaan laskea kaavasta:

$$E = e * h$$

missä E on energiantuotannon kustannus €/a

e on polttoaineen kulutus kWh/a

h on energianhinta €/kWh

Kokonaiskustannukset voidaan laskea kaavasta:

$$K = a + b$$

missä K on kokonaiskustannukset

a on kiinteät kustannukset yhteensä €/a

b on muuttuvat kustannukset yhteensä €/a

$$\text{Energiankeskihinta} = kiku + muku$$

missä Kiku on kiinteät kustannukset €/ kWh

muku on muuttuvat kustannukset €/kWh

Takaisinmaksuaika voidaan laskea kaavasta:

$$T = \frac{I_2 - I_1}{Y}$$

missä T on takaisinmaksuaika

I₂ on vaihtoehtoinen investointi

I₁ on verrokki investointi, öljy

Y on vuotuinen tuotto

Sijoitetun pääoman korko voidaan laskea kaavasta:

$$i = \frac{(a + b) - (a + b)}{x_1 - x_2}$$

missä a on muuttuvat kustannukset

b on kiinteät kustannukset

x_1 on investointikustannus

x_2 on verrokki-investointikustannus

Vuotuinen tuotto voidaan laskea kaavasta:

$$Y = k_1 - k_2$$

missä Y on vuotuinen tuotto

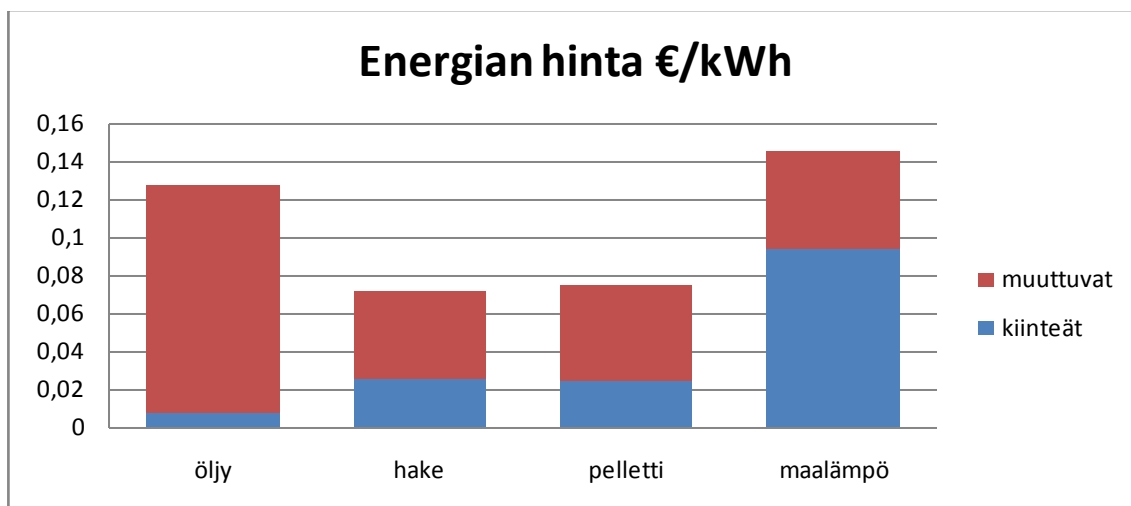
k_1 on käyttökustannukset / a, verrokki, öljy

k_2 on käyttökustannukset / a, vaihtoehtoinen investointi

9.3 Öljyn, hakkeen, pelletin ja maalämmön vertailua

Tutkimuksessa luotiin olemassa olevan materiaalin, suullisten tiedonantojen ja sähköpostitse saatujen tiedustelujen pohjalta laskentamallinnus lämpöyrittäjyyden kannattavuudesta ja vanhan öljyjärjestelmän saneerauksesta. Laskelmissa vertailtiin uuden öljyjärjestelmän rinnalla vaihtoehtoisesti hake, pelletti ja maalämpö lämmitysvaihtoehtoja.

Kuviosta 1 voidaan havaita energian kokonaishinta, sekä muuttuvien ja kiinteiden kustannusten osuudet energian hinnasta.



Kuvio 1. Energian hinta €/kWh.

9.4 Lämmön tuottaminen öljyllä

Kun lämpösaneeraus tehdään uusimalla vanhaöljyjärjestelmä siten, että tilalle vaihdetaan uusi öljykattila ja 185 kW:n öljypoltin ovat investointikustannukset ilman lainoja 16 000 €, sisältää LVIS-työt, (lämpö, vesi, ilmastointi- ja sähkötyöt), sekä rakennustekniset työt. (Jokaisessa lämmitysvaihtoehdossa varajärjestelmänä on sähkövastus). Vastaavasti investointikustannukset lainoilla ovat 22 192 €. Laskelmissa on käytetty jokaisen lämmitysvaihtoehdon kohdalla korkokantana 5 %:a, ja takaisinmaksuaikana 10 vuotta.

Kiinteistön vuotuinen lämpöenergiantarve on 297813 kW. Hyötysuhde uudella öljykattilalla ja polttimella on 0,9, vuotuinen lämpöenergiantarve 330903 kW. Lisäksi huolto- ja varaosat laskelmissa käytettiin 1,5 %:n korkokantaa. Öljylämmityksellä huolto- ja varaosakustannukset ovat 157,5 € vuodessa.

Energianhinta muodostuu sekä kiinteistä että muuttuvista kustannuksista (kuvio 1). Öljylle laskettu energianhinta kiinteinä kustannuksina on 0,0075€/kWh. Muuttuvat kustannukset ovat 0,120 €/kWh. Energian laskennallinen keskihinta on 0,128 €/kWh ja 128 €/MWh.

Hinnantarkastelussa on käytetty ns. herkkyystarkastelua +/- 20 %:a jokaisen polttoainevaihtoehdon hinnantarkastelun kohdalla. Mikäli hinnat nousevat 20 prosenttia, polttoaineen hinta tulisi olemaan 1,320 €. Tällöin energian keskihinta

olisi 153,37 €/MWh. Mikäli öljyn hinta laskisi 20 %:a, muodostuisi litrahinnaksi 0,880 €. Tällöin energian keskihinta olisi 102,25 €/MWh.

9.5 Lämmöntuottaminen hakkeella

Mikäli vanha öljylämmitysjärjestelmä saneerataan siten, että lämmitysmuodoksi valitaan hakelämmitys, investointikustannukset ovat 76100€. Hinta sisältää bio-laitoskontin polttoaineväestöineen sekä 150 kW:n polttimen ja hakelämmitys-järjestelmän etähälytys laitteineen. Lämpöjohto maksaa 2100 €, LVIS-tarvikkeet töineen 4500 €. Rakennusteknisten töiden osalta hinta on 4500 €.

Hakelämpölaitos saa 25 %:n investointiavustuksen, joten investointikustannukset investointiavustuksen jälkeen ovat 57 075 €. 100 %:n lainoituksella kustannuksen loppusummaksi muodostuu 75916 €.

Kiinteistön vuotuinen lämpöenergiatarve on 297813 kW. Hyötysuhde uudella hakekattilalla on 0,85, vuotuinen lämpöenergiatarve 350368 kWh. Lisäksi huolto- ja varaosat laskelmissa käytettiin 1,5 prosentin korkokantaa. Esimerkiksi hakelämmityksellä huolto- ja varaosakustannukset ovat 975€ vuodessa.

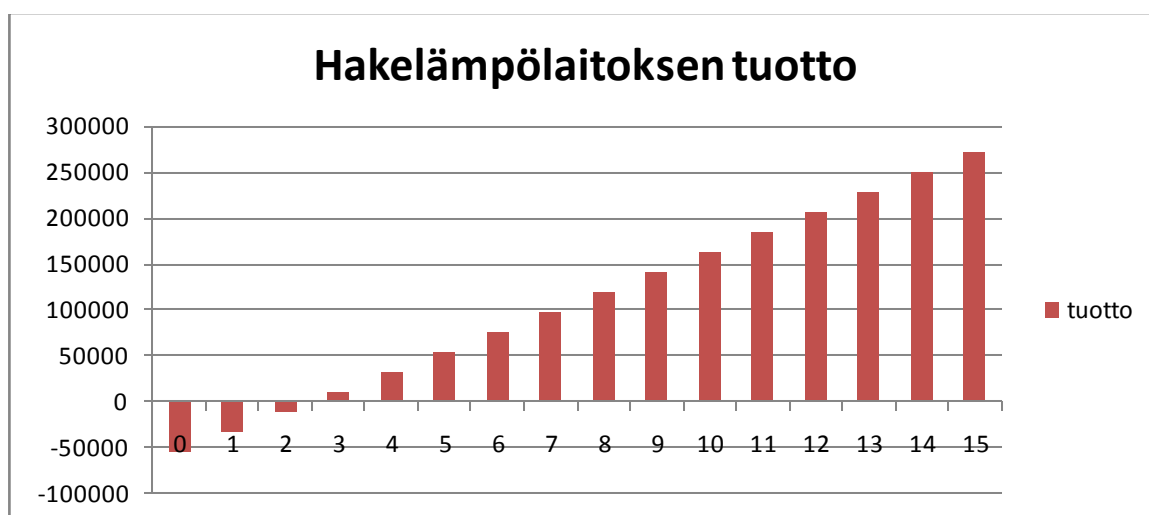
Energianhinta muodostuu sekä kiinteistä että muuttuvista kustannuksista (kuvio 1). Hakkeelle laskettu energianhinta kiinteinä kustannuksina on 0,025 €/ kWh. Muuttuvat kustannukset 0,047 €/kWh. Energian keskihinta 0,073 €/kWh, ja 73 €/MWh.

Mikäli hinnat nousevat 20 prosenttia, polttoaineen hinta tulisi olemaan 36 € irtokuutio, tällöin energiankeskihinta olisi 87,46 €/MWh. Mikäli hakkeen hinta laskisi 20 %:a, muodostuisi irtokuution hinnaksi 24€. Tällöin energian keskihinnaksi tulisi 58,31 €/MWh.

Takaisinmaksuaika (TMA) ilmaisee vuosina (a), kuinka monen vuoden kuluttua hakelämpölaitos on maksettu takaisin verrattuna öljylaitokseen. Ilman lainaa maksuaika on 1,9 vuotta verrattuna uuteen öljylämmitysvaihtoehtoon. Vaihtoehdoisesti lainoitettulla pääomalla maksuaika on 2,5 vuotta.

Sijoitetun pääoman korko hakelaitos verrattuna öljylämmitykseen on 2,07 %, vastaavasti sijoitetun pääoman korko lainalla on 2,25 %. Tuotto biolaitos (hake) verrattuna öljylaitokseen on 21 729 € vuodessa.

Kuviosta 2 voidaan havaita hakelaitoksen tuotto 15 vuoden periodilla, sekä takaisinmaksuaika lainalla verrattuna öljylaitokseen, joka on 2,5 vuotta.



Kuvio 2. Hakelämpölaitoksen tuotto.

9.6 Lämmön tuottaminen pelletillä

Pellettilämmitysjärjestelmä 150 kW:n kattila biolaitoskontteineen, varastoineen ja Internetin välityksellä toimivan hälytysjärjestelmän kanssa maksaa 62000 €. Kun tähän lisätään lämpöjohdon kustannukset 2100 €, LVIS-tarvikkeet töineen 4500 €, sekä rakennustekniset työt 4000 €, investointikustannukset ovat yhteensä 72 600 euroa.

Myös pellettilämpölaitos saa 25 %:n investointiavustuksen, joten investointikustannukset investointiavustuksen jälkeen ovat 54 450 €. 100 %:n lainoituksella kustannuksen loppusummaksi muodostuu 72 064 €.

Kiinteistön vuotuinen lämpöenergiatarve on 297813 kWh. Hyötysuhde uudella pellettikattilalla on 0,88, ja vuotuinen lämpöenergiatarve 338423 kWh. Huolto- ja varaosat laskelmissa käytettiin 1,5 %:n korkokantaa. Pellettilämmityksellä huolto- ja varaosakustannukset ovat 930 € vuodessa.

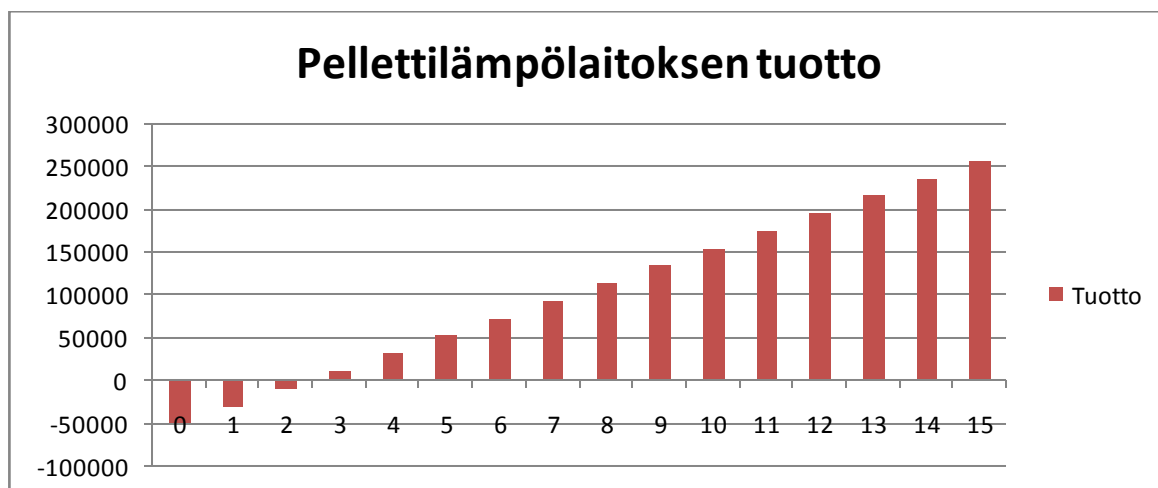
Energian keskihinta €/ kWh muodostuu sekä kiinteistä että muuttuvista kustannuksista (kuvio 1). Pelletille laskettu energianhinta kiinteinä kustannuksina on 0,024€/kWh. Muuttuvat kustannukset 0,051 €/kWh. Energian keskihinta 0,076 €/kWh, ja 76 €/MWh.

Polttoaineen hinnan noustessa 20 prosenttia pelletinhinta tulisi olemaan 240 €/tonni. Tällöin energiankeskihinta olisi 91,20€/MWh. Mikäli pelletin hinta laskisi 20 %:a, muodostuisi hinnaksi 160 €/tonni. Tällöin energian keskihinnaksi tulisi 60,80€/MWh.

Ilman lainarahoitusta takaisinmaksuaika on 1,9 vuotta verrattuna uuteen öljylämmitysvaihtoehtoon. Vaihtoehtoisesti lainoitettulla pääomalla takaisinmaksuaika on 2,5 vuotta.

Sijoitetun pääoman korko pellettijärjestelmällä verrattuna öljylämmitykseen on 2,25 %, vastaavasti sijoitetun pääoman korko lainalla on 2,30 %. Tuotto pellettilämmitysjärjestelmällä verrattuna öljylämmitykseen on 20 512€ vuodessa.

Kuviosta 3 voidaan havaita pellettilaitoksen tuotto 15 vuoden periodilla, sekä takaisinmaksuaika lainalla verrattuna öljylaitokseen, joka on 2,5 vuotta.



Kuvio 3. Pellettilämpölaitoksen tuotto.

9.7 Lämmön tuottaminen maalämmöllä

Lämmöntuottaminen maalämmöllä on kallein investointi edellä mainituista lämmitysvaihtoehtoista. 150 kW:n kattila biolaitoskontteineen, varastoineen ja Internetin välityksellä toimivan hälytysjärjestelmän kanssa maksaa 52 000€. Kun

tähän lisätään LVIS- tarvikkeet töineen 10 000 €, (sisältää lämmönkeräimet), sekä rakennustekniset työt 103 000€, (sisältää 15 kappaletta 180 metriä syviä porakaivoja), muodostuu investointikustannuksiksi yhteensä 165 000 €.

25 %:n investointiavustuksen jälkeen investointikustannukset ovat 123 750€. 100 %:n lainoituksella investointikustannuksen loppusummaksi muodostuu 279 562€. Laskennallinen korkokanta 5 %:a, ja takaisinmaksuaika on 10 vuotta.

Kiinteistön vuotuinen lämpöenergiantarve on 297813 kWh. Lämpökerroin uudella lämpöpumpulla on 3, vuotuinen sähkön kulutus 99271 kWh. Lisäksi huolto- ja varaosat laskelmissa käytettiin 1,5 prosentin korkokantaa. Maalämmöllä tuotetun energian huolto- ja varaosakustannukset ovat 780 € vuodessa.

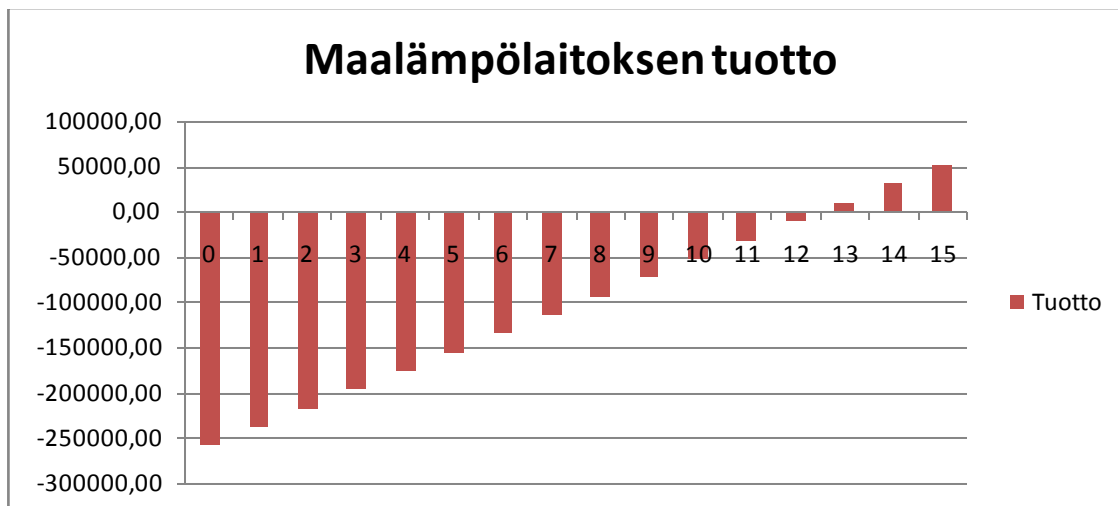
Energian keskihinta €/kWh muodostuu sekä kiinteistä että muuttuvista kustannuksista (kuvio 1). Maalämmölle laskettu energianhinta kiinteinä kustannuksina on 0,0939€/kWh, muuttuvat kustannukset 0,05 €/kWh. Energian keskihinta 0,1448€/kWh, ja 144,82€/MWh.

Mikäli hinnat nousevat 20 prosenttia, energianhinta tulisi olemaan 0,173 €/ kWh. Energiankeskihinta olisi 173,79 €/MWh. Mikäli maalämmön (sähkön) hinta laskee 20 %:a, energianhinta olisi 0,116€/kWh. Tällöin energian keskihinnaksi muodostuisi 115,86 €/MWh.

Ilman lainarahoitusta takaisinmaksuaika maalämmöllä on 5,2 vuotta verrattuna uuteen öljylämmitys vaihtoehtoon. Vaihtoehtoisesti lainoitettulla pääomalla takaisinmaksuaika on 12,45 vuotta.

Sijoitetun pääoman korko maalämmöllä verrattuna öljylämmitykseen on -0,76 %, vastaavasti sijoitetun pääoman korko lainalla on 0,09 %. Tuotto maalämmitysjärjestelmä verrattuna öljylämmitykseen on 20 669 euroa vuodessa.

Kuviosta 4 voidaan havaita maalämpölaitoksen tuotto 15 vuoden periodilla, sekä takaisinmaksuaika lainalla verrattuna öljylaitokseen, joka on 12,5 vuotta.

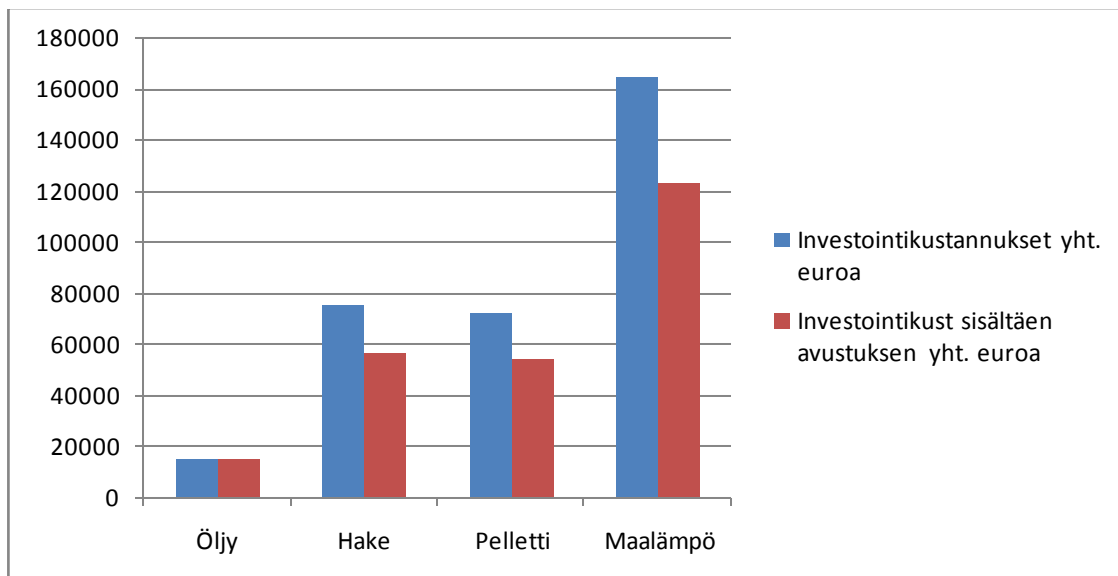


Kuvio 4. Maalämpölaitoksen tuotto.

10 TALOUDELLISUUS LÄMMÖNTUOTANNON OSATEKIJÄNÄ

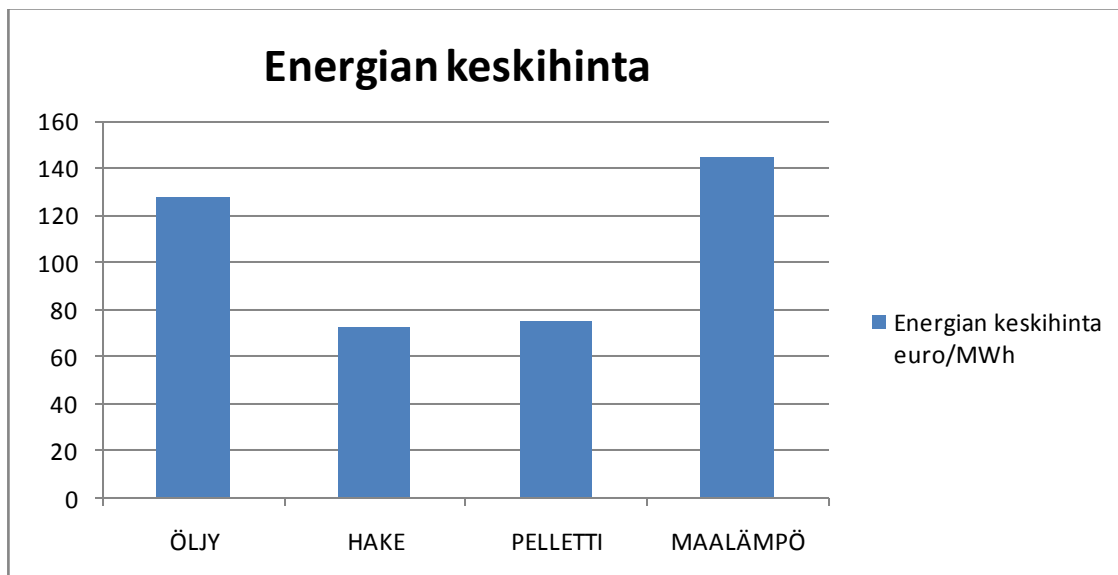
10.1 Ehdotus kiinteistöryhmien lämmöntuotannon toteuttamiseksi

Hakelaitoksen investointi verrattuna öljylämmityksen saneeraukseen on 41075 € kalliimpi. Vastaavasti hakkeella tuotettu lämpöenergia verrattuna öljyyn antaa 22546,84€ säästön asiakkaalle vuodessa. Hakelämmöllä tuotettu energia on halvin vaihtoehto verrattuna öljyllä, pelletillä tai maalämmöllä tuotettuun energiaan. Lisäksi hakkeella tuotettu tämänhetkinen energianhinta 73 €/MWh on kilpailukykyinen verrattuna vaihtoehtoisiin energiamuotoihin, öljy 128 €/MWh, pelletti 76 €/MWh ja maalämpö 144,82 €/MWh.



Kuvio 5. Investointikustannukset vaihtoehtoisilla lämmitysmuodoilla.

Taloustarkastelussa laskennallinen öljyllä tuotetun lämmön keskihinta on 128€/MWh, kun taas hakeella tuotettuna hinnaksi muodostuu 73€/MWh, joten se on 55 €/MWh halvempi. Pelletillä tuotettu energia on 76€/MWh. Vastaavasti maalämmön hinta on 144 €/MWh. Vuoden 2011 alusta kallistunut öljynhinta ei puolla öljylämmitysjärjestelmän saneerausta. Kuviosta 6 voidaan havaita energian keskihinta eri polttoaine vaihtoehdoilla.



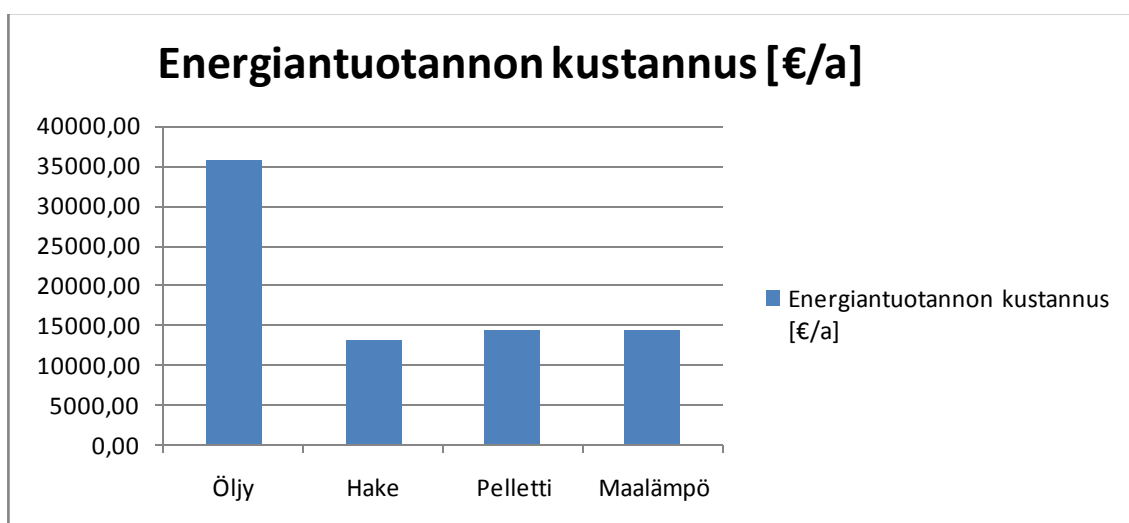
Kuvio 6. Energian keskihinta.

Varteenotettava vaihtoehto on, että lämpöyrittäjä investoi laitokseen, ja vastaa lämmöntuottamisen lisäksi myös lämpölaitoksen ylläpidosta ja huollosta, joten asiakas saa häiriötöntä lämpöenergiaa kilpailukykyiseen hintaan. Yrittäjälähtöinen investointi liiketoimintamallina on hyvä vaihtoehto.

Hakelämmön käyttäminen tukee kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa ja siihen liittyviä uusiutuvan energianedistämishjelmia, sillä se vähentää energiantuotannosta syntyviä hiilidioksidipäästöjä

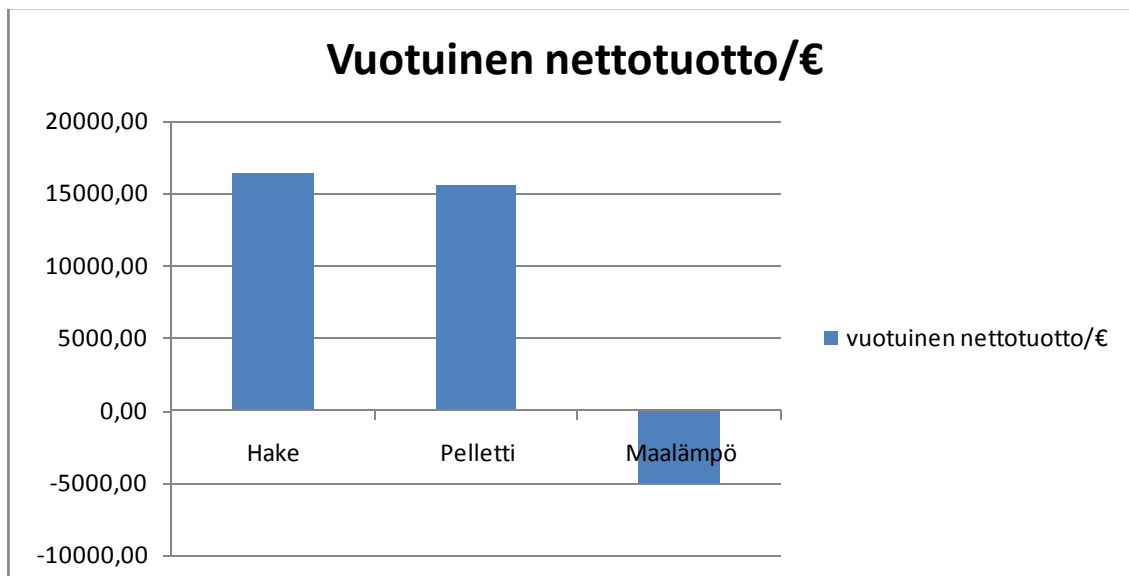
10.2 Yrittäjän näkökulmasta huomioitavat seikat

Hakkeella tuotettu lämpöenergia antaa parhaan tuoton verrattuna öljyyn. Vuositasolla laskettu tuotto saadaan laskettua kalleimman ja edullisimman polttoaineen muuttuvien kustannusten erotuksesta. Paras tuotto saadaan hakkeella, 21729€vuodessa öljyyn nähden (kuvio 7).



Kuvio 7. Energiantuotannon kustannukset.

Vuotuista nettotuottoa tarkastelemalla voidaan havaita, että hakkeella tuotetulla lämmöllä se on 16 357 €, pelletillä 15 525 € ja maalämmöllä -5 068 € (kuvio 8).



Kuvio 8. Vuotuinen nettotuotto eri polttoainevaihtoehdoilla.

Toisaalta hakelaitoksen huoltotyöt vaativat eniten aikaa määrällisesti verrattuna muihin lämmitysvaihtoehtoihin. Laskelmissa on kuitenkin huomioitu huoltotyön kustannukset yrittäjän näkökulmasta katsottuna. Myös takaisinmaksuaika sekä sijoitetun pääoman korko ovat kilpailukykyisiä argumentteja pellettiin tai muihin vaihtoehtoisiin lämpölaitoksiin verrattuna. Maalämmöllä edellä mainitut kustannukset ovat kaikkein korkeimmat. Nämä edellä mainitut faktat tukevat yrittäjää hänen tehdessä vaikeitakin päätöksiä investointien ja riskienoton suhteen.

Polttoaineen saatavuus ei sinänsä ole ongelma, mutta mahdollinen hintakilpailu voi nostaa hakkeen hintaa. Raaka-ainetta ja korjuupotentiaalia löytyy kohteen ympäristöstä ja lähialueilta, joten esimerkiksi kuljetuskustannukset eivät nouse kohtuuttomiksi. Näin ollen polttoaineen hintaa voidaan pitää kohtuullisen vakana.

Pelletin valmistajia Suomessa on rajallinen määrä. Vapo on suurin valmistaja, joten se voi säädellä polttoaineen hintaa kysynnän ja tarjonnan mukaan. Pelletin valmistuksessa tarvittava raaka-aine on peräisin puuteollisuuden sivutuotteena syntyvistä ”jätteistä”, kuten kutterinlastusta.

Mikäli talouselämässä tapahtuu laskusuhdanteita, heijastuu tämä myös Suomen metsäteollisuuteen. Voi olla, että esimerkiksi pelletin valmistuksessa tarvittavaa raaka-ainetta on tarjolla niukasti. Paineita pelletin hinnan nostosta varmasti tulisi olemaan, puhumattakaan polttoaineen riittävydestä? Energiapuun

korjuutuki osaltaan auttaa turvaamaan hake raaka-aineen saatavuuden tulevaisuudessakin.

11 POHDINTA

11.1 Tulosten tarkastelua

Opinnäytetyössä tarkasteltiin pienen kokoluokan kohdetta. Kiinteistöryhmien sijainti sinänsä ei aiheuta ongelmia lämpöyrittäjyyden toiminnalle. Yksityisyrittäjyys yritysmuotona soveltuu pienen kokoluokan toimintaan. Tällöin yrittäjä kantaa myös taloudellisen vastuun koko liiketoiminnasta. Kohde sijaitsee taajaman reuna-alueella, ei ahtaalla kaava-alueella, jolloin polttoaineen kuljettaminen kohteeseen ei tuota ongelmia. Polttoainevaraston sijoitus vaatii huolellista suunnittelua, mutta on realistista toteuttaa. Taajaman reuna-alueella pöly- ja meluhaitatkaan eivät ole suoranaisten ongelmia. Lähin kaukolämpöverkko kulkee noin kilometrin päässä kohteesta, joten uusiutuvaan polttoaineeseen perustuvan lämpölaitoksen rakentaminen kohteeseen olisi perusteltua ja kannattavaa.

Laskelmista voidaan päätellä, että yrittäjälle jäävä kate on pieni, joten toiminta olisi sivutoimista. Mikäli lämpöyrittäjyydestä haluttaisiin päätulonlähde yrittäjälle, olisi suotavaa, että yrittäjällä olisi useampi tämän suurusluokan lämpölaitos ja 15 vuoden lämmön tuotantosopimus.

Tuloksista voidaan päätellä, että lämpöyrittäjyyttä parhaiten tukisi hakelämpölaitoksen hankinta. Pellettilaitos sinänsä on hyvä vaihtoehto, jos näitä kahta lämmitysmuotoa vertaillaan keskenään. Kyse onkin enemmän siitä, kumpaa laitosta yrittäjä pitää kannattavampana, jos ennustetaan esimerkiksi polttoaineen hintakehitystä. Raaka-aineen saatavuus on osatekijä, jolle voidaan antaa paljon painoarvoa.

Tulosten perusteella voidaan myös todeta, että hakelämmöllä tuotettu energia on halvin vaihtoehto. Myös ympäristökysymykset puoltavat hakkeen käyttöä polttoaineena, ovathan sen päästöt huomattavasti alhaisemmat kuin esimerkiksi öljylämmityksestä syntyvät. Nykyaikainen kattilatekniikka osaltaan vähentää lämpölaitoksesta syntyviä päästöjä.

Sveitsiläisen elinkaaritutkimuksen mukaan biopolttoaineiden päästöt ovat jopa 30 %:a pienemmät kuin fossiilisten polttoaineiden. Samaisessa tutkimuksessa todetaan kuitenkin, että biopolttoaineiden muut negatiiviset ympäristövaikutukset ovat suurempia kuin fossiilisilla polttoaineilla, erityisesti rehevöitymistä lisäävä vaikutus. (Valtion ympäristöhallinto 2007).

Kasvihuonekaasuja lukuun ottamatta biopolttoaineiden elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia on tutkittu melko vähän. Kirjallisuuden perusteella voidaan todeta, että biopolttoaineiden päästöt ilmaan, muutkin kuin kasvihuonekaasupäästöt, ovat yleensä pienempiä tai korkeintaan yhtä suuria kuin fossiilisten polttoaineiden. Poikkeuksena on kuitenkin puun pienpoltto, joka aiheuttaa merkittäviä pienhiukkaspäästöjä, jos poltto tehdään väärällä tavalla. (Valtion ympäristöhallinto 2007).

Pelletti sinänsä on kilpailukykyinen vaihtoehto verrattuna hakkeeseen, huomioon ottaen polttoaineen hinta ja investointikustannukset. Sen sijaan öljy ja maalämpö eivät ole kilpailukykyisiä vaihtoehtoja, kun huomioidaan sekä investointikustannukset, polttoaineen hinta ja herkkyystarkastelussa huomioon otetut polttoaineen mahdolliset hinnan muutokset.

Hakelämpölaitoksen yrittäjä voi itse vaikuttaa raaka-aineen hankintaketjuun, joko investoimalla itse kuljetuskalustoon, tai käyttämällä aliurakoitsijaa. Myös hakkeen laadunvarmistus on tärkeä osatekijä. Pienen kokoluokan laitos toimii ja käy häiriöttä parhaiten kuivalla hakkeella. Näillä edellä mainituilla toimenpiteillä yrittäjä itse voi vaikuttaa siihen millaiseksi hakkeen hinta- ja laatusuhde muodostuu. Hinta- ja laatusuhde muodostuu yrittäjälle jäävä kate. Mitä halvempaa raaka-aine on, sitä suurempi on katteen osuus. Tämä ei tarkoita sitä, että halvin vaihtoehto olisi aina paras.

Huoltotyön määrä- ja kustannukset vaikuttavat tuotettuun energianhintaan. Mikäli yrittäjä itse huolehtii kyseisistä töistä, ns. sivukuluja ei tule. Pienen kokoluokan laitoksissa ulkopuolisen työvoiman käyttäminen huoltotöissä ei ole kovinkaan kannattavaa.

ESCO-laskurilla suoritettavat laskennat osoittavat (liite 1), että hakelämmitysjärjestelmä on kannattavin vaihtoehto asiakkaalle. Hakelaitoksen investointi antaa

asiakkaalle melkein 50 %:n säästön vuosittaisissa kuluissa verrattuna öljyjärjestelmän saneeraukseen. Lisäksi investointia voidaan pitää kannattavana, ottaen huomioon investoinnin tuottama nettovoitto, sekä lyhyt takaisinmaksuaika.

11.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksessa noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei ole sääntöä tutkimuksen suhteen, montako haastattelua olisi tehtävä, että aineisto on luotettava kooltaan ja edustavuudeltaan. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 23, 181.)

Tutkimuksessa haastateltuja henkilöitä voidaan pitää asiantuntijoina alallaan. Yksi haastatelluista henkilöistä toimii Ilomantsin kunnan teknisenä johtajana. Lisäksi hän on Ilomantsin Lämmön toimitusjohtaja. Pitkä kokemus alalta antaa realistisen näkemyksen tutkimuksessa tarvittavien tietojen luotettavuudesta. Myös Vapo Oy:ssä työskentelevällä henkilöllä on pitkään alalla toimineena kokemusta ja näkemystä, erityisesti kaukolämpöverkonsijainnin, saneerauksen ja laajentamisen suhteen. Työssä tutkijan osalta on noudatettu rehellisyyttä ja tarkkuutta eri työvaiheiden osalta. Näin ollen tutkimusta voidaan pitää luotettavana.

11.3 Oma oppiminen

Tutkimuksen tekeminen on ollut opettavaista. Työn alussa tiedot lämpörittäjäjyydestä, liiketoimintamalleista ja aiheeseen liittyvistä syy-seuraus suhteista olivat pintapuolisia. Opinnäytetyön edetessä tietotaito kasvoi ja syveni. Laskennat Excelin avulla alkuvaiheessa tuottivat vaikeuksia. Lisäksi tiedon etsiminen lähteitä hyväksi käyttäen oli aikaa vievää ja vaati ponnisteluja. Aihe oli mielenkiintoinen. Kokonaiskuva lämpörittäjäjyydestä ja siihen vaikuttavista mekanismeista on huomattavasti lähtötietoja paremmalla tasolla. Opinnäytetyön tekemisestä on varmasti hyötyä tulevaisuudessa, etenkin jos työskentelee bioenergian parissa. Ala jatkaa varmasti kasvuaan tulevaisuudessa sekä Itä-Suomessa, että muualla Suomessa.

11.4 Tulevaisuus

Lämpöyrittäjyydelle olisi toimintaedellytyksiä tulevaisuudessa Ilomantsissa. Kunnassa ei ole yhtään yksityistä lämpöpalveluiden tuottajaa, vaan Vapo hallitsee lämpömarkkinoita. Ilomantsin Lämpö omistaa kaukolämpöverkon kokonaan. Vapo on tehnyt vuokrasopimuksen lämpöverkosta, sopimus ulottuu aina vuoteen 2023 asti.

Ilomantsin energiastrategia on kestävän kehityksen periaatteiden mukaisen suunnitelma Ilomantsin alueen uusiutuviin energianlähteisiin pohjautuvan energiahuollon järjestämiseksi. Ilomantsin energiastrategian pohjana ovat erilaiset makrotason ohjelmat, kuten Pohjois-Karjalan maakuntasuunnitelma 2025, POKAT 2010–Pohjois-Karjalan maakuntaohjelma 2007–2010, Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2015 ja Pohjois-Karjalan bioenergiaohjelma 2015. (Ilomantsi 2011.)

Ohjelmien tavoitteena on kehittää maakunnasta alue, joka on mahdollisimman energiaomavarainen ja jonka energiantuotanto perustuu kotimaisiin uusiutuviin energianlähteisiin. Alueen energiantuotannon tulee olla paikallista, toimintavarmaa, energiatehokasta ja hinnaltaan kilpailukykyistä. Energiantuotanto myös lisää yritystoimintaa energiantuotannon arvoketjun kaikissa osissa. (Ilomantsi 2011.)

Keskeisten tavoitteiden ja toimenpiteiden perustana on tieto energiamarkkinoista, raaka-ainevaroista, raaka-aineen hinnasta, saatavuudesta, ja yritystoiminnan mahdollisuuksista ja energiankäytön tehostamismahdollisuuksista. Tieto kuntapäätäjien, eli virka- ja luottamusmiesten valmiudesta uudistaa energiahuoltoa on tärkeää toimivan strategian ja toimenpideohjelman luomiseksi. Ilomantsin energiastrategian toimenpideohjelman kesto on suunniteltu strategian mukaisesti vuoteen 2020 asti. (Ilomantsi 2011.)

Esimerkiksi investoinnit lämpölaitoksiin ovat tyypillisesti noin neljännesvuosisaanmittaisia, jolloin pitkän aikavälin suunnittelu on tarpeellista. Koko energia-ala on tällä hetkellä suurten- ja nopeiden muutosten edessä, johtuen ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvistä kansainvälisistä päätöksistä. Toimenpideohjel-

maa tulee seurata, päivittää ja täydentää vähintään neljän vuoden välein. (Ilomantsi 2011.)

LÄHTEET

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Espoo: Otamedia Oy. VTTtiedotteita2045.<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf> 9.2.2011.
- Alakangas, E., Alanen, V- M., Airaksinen, L., Kainulainen, S., Puhakka, A., Siponen, T. & Soini, R. 2001. Hakelämmitysopas. Helsinki & Joensuu. Motiva Oy & Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.
- Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Vastapaino: Tampere.
- Bioenergiaverkkopalvelu. 2011.http://www.bioenergia.fi/default/www/etusivu/tietoa_bioenergiasta/polttoaineet/puupelletit_ja_brikitit/. 10.2.2011.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino: Tampere.
- Elväs, S. & Suomi, U.2005. Energiatehokkuus ja parhaimmat käytännöt: Tietopohjan- ja tarpeiden kartoitus. Sektoritutkimuksen neuvottelukunta, kestävä kehitys. http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tiede/setu/liitteet/Setu_3-2008.pdf. 1.2.2011.
- Finbio, 2011.<http://www.finbioenergy.fi/default.asp?SivuID=928> 2.2 2011.
- Hakkila, P. 2003. Metsähakkeen energiatiheys. Puuenergia 1/2000. Helsinki: Puuenergia ry.
- Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Hollo, E.J. 2004. Ympäristönsuojelu- ja luonnonsuojeluoikeus. Helsinki: WSOY.
- Hyvärinen, E.2009. http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF09_Hyvarinen.pdf. 28.2.2011.
- Ilomantsi.2011. Energiastrategian 2009–2020 toimenpideohjelma. <http://www.ilomantsi.fi/dman/Document.php/~kunta-ilomantsi/bioenergia/energiastrategian-toimenpideohjelma?folderId= %7Ekunta-ilomantsi%2Fbioenergia&cmd=download>. 9.5.2011.
- Kokkonen, A., Lappalainen, I. 2005. Hakelämmöstä yritystoimintaa. Kuopio. OffsetpainoL. Motiva Oy, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu & Työtehoseura.
- Kunnallinen ESCO-menettely, CUBENet/Eurocontract -raportti, TKK julkaisu Helsinki 2007. 1.2.2011.

- L2000/90. Laki eräistä naapuruussuhteista.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1920/19200026>. 17.5.2010.
- L1993/1072. Jätelaki. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072>.
17.5.2011.
- L132/1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.17.5.2011.
- L2000/86. Ympäristönsuojelulaki.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>. 17.5.2011.
- Latvala, T., Aroheinilä, E., Toivonen, R. & Järvinen, E. 2007. Bioenergian tuotanto ja markkinat vuonna 2007 sekä kehitysnäkymät vuoteen 2015. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen raportteja N:o 205.
http://www.ptt.fi/dokumentit/rap205_2506080905.pdf.9.2.2011.
- Lappalainen, I. 2007. Puupolttoaineiden pienkäyttö. Helsinki:Tekes.
- Metsäntutkimuslaitos. 2010. Metsätilastotiedote.
<http://www.metla.fi/tiedotteet/metsatilastotiedotteet/2010/puupolttoaine2009.htm>. 3.2.2011.
- Moilanen, A., Nieminen, M. & Alen, R. 2002. Polttoaineiden ominaisuudet ja luokittelu. Jyväskylä: Gummerus.
- Motiva Oy. 2004. Lämpöyrittämisen ABC. Apuvälineitä puuenergianeuvojalle. Tietokansio.
- Motiva Oy. 2006. Nykyajan palveluliiketoimintaa kestäväällä pohjalla. Lämpöyrittäjäyys CD-levy.
- Motiva Oy. 2007. ESCO-opas.
http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/32/esco_opas_23042007.pdf. 1.2.2011.
- Motiva Oy. 2010.a.http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampoyrittajyys. 2.2.2010.
- Motiva Oy.2010.b<http://www.motiva.fi/toimialueet/energiatehokkuussopimukset/kunta-ala/>. 2.2.2011.
- Nalkki, J. 2000. Puuenergia. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino.
- Okkonen, L. 2009. System evolution of waste and by-product management and bioenergyproduction. Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja, akateeminen väitöskirja. Joensuun yliopistopaino: Joensuu.

- Ojarinta, P. Puhakka, A. Tuomi, S. & Solmio, H. 2007. Lämpöliiketoiminnan sopimusmallien ja liiketoiminnan taloudellisen kannattavuuden tutkimus ja kehittäminen. http://www.tekes.fi/julkaisut/Pienpuu_vuosikatsaus_2007.pdf. 10.2.2011.
- Pellervo. 2007. <http://www.pellervo.fi/?word=osuuskunta>. 1.2.2011.
- Pellettienergia. 2011. <http://www.pellettienergia.fi/laskuri/index.html>. 7.3.2011.
- Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. 2011. Ilmasto- ja energiaohjelma. <http://www.pohjois-karjala.fi/Resource.phx/maakuntaliitto/aluesuunnittelu/ilmasto.htx>. 10.5.2011.
- Puhakka, A. 2005. Energiaratkaisujen valinnanohjaus kunnissa. Joensuu: Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.
- Raittila. http://www.woodheatsolutions.eu/documents/fin_14.pdf. 1.2.2011.
- Ranta, J. 1994. Puuhiilen valmistus, käsikirja. Mikkeli: Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus.
- Rieppo, K. & Solmio H. 2008. Lämpöyrittäjille kasvupotentiaalia pientaloista. Työtehoseura 4/ 2008, 11–13.
- Sektoritutkimuksen neuvottelukunta. 2003. Energiatehokkuus ja parhaat käytännöt. http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tiede/setu/liitteet/Setu_3-2008.pdf. 2.2.2011.
- Solmio, H. & Alanen, V-M. 2010. Lämpöyrittäjätoiminta vuonna 2009. TTS tutkimusentiedote. Luonnonvara-ala: metsä 741. Rajamäki: TTS.
- Suhonen, 2006. http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/nwh/heat_energy_entrepreneurship/business_models/material/SuhonenN2006_Business_models_of_heat_entrepreneurship.pdf. 1.2.2011.
- Suomen Franchising-yhdistys. 2011. <http://www.franchising.fi/index.php?p.1.2.2011>.
- Suomen kuntaliitto, 2011. <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/energia/energiahuolto/lampoyritt> %. 9.2.2011.
- Tanskanen, M 2006. Lämpöyrittäjäyys. Kuntatiedon keskus. http://www.kuntaportaali.org/k_perussivu.asp?path=1;29;356;165748;38099;60836. 29.1.2011.
- Tilastokeskus, 2009. http://www.stat.fi/meta/kas/fossiiliset_pol.html. 3.2.2011.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2003. Laadullinen tutkimus ja sisällön analyysi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Tuomi, S. & Solmio, H. 2005. Miksi lämpöyrittäjäksi? Teoksessa Kokkonen, A & Lappalainen I (toim.) Hakelämmöstä yritystoimintaa. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Motiva & Työtehoseura Offsetpaino, 7-13.

Valtion ympäristöhallinto. 2007. Bioenergiasta hyötyä ja haittaa. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=248059>. 16.5.2011.

Vapo Oy. <http://www.vapo.fi/fin/haku/index.php?id=572> 29.5.2011.

Vapo Oy. 2011. Faktaa paikallisista polttoaineista. http://www.vapo.fi/filebank/1622-vapo_vtt_09_2004_fin.pdf. 10.2.2011.

Vapo Oy. 2011. [http://www.vapo.fi/print.php?red_enabled=true & red_path=fin/haku/index.php&id=572&forcePrint=1](http://www.vapo.fi/print.php?red_enabled=true&red_path=fin/haku/index.php&id=572&forcePrint=1). 10.2.2011.

Ympäristöministeriö. 2007. Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. http://www.finlex.fi/data/normit/29518-D3_2007.pdf. 2.2.2011.

Öljyalan keskusliitto. 2011. Hinnat ja verot Suomessa. http://www.oil.fi/files/728_Kuluttajahintaseuranta.pdf. 15.3.2011.

Nykyinen järjestelmä	Öljy	Uusi järjestelmä	Hake	
Investointi (euroa)	16000	Investointi	57075	
Käytetty energiamäärä (MWh)	297,81	Käytetty energiamäärä	297,81	
Hinta (euroa/MWh)	128	Hinta	73	
Käyttökustannus (euroa/vuosi)	35843	Käyttökustannus/a	14114	
Jäännösarvo (euroa)	1000	Jäännösarvo	10000	
Korko (esim. 5 % = 0.05)	0,05	Nykyarvo	299789	€
Aikaperiodi (vuotta)	10			
Investoinnin kannattavuus korottomalla takaisin maksujalla				
Investointi on kannattava	0,8	vuoden päästä		
Investoinnin tuottama nettovoitto	349011	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä järjestelmällä	73963	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut uudella järjestelmällä	35854	euroa		
ESCO-kumppanuuden kannattavuus korottomana				
Asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella	Maksuaika 10	Vuosittainen maksu 92500	-176373	€
Investoinnin kannattavuus koron vaikutus huomioiden				
Investointi on kannattava	0,9	vuoden päästä		
Investoinnin tuottama nettovoitto	258714	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä järjestelmällä	73963	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut uudella järjestelmällä	35854	euroa		
ESCO-kumppanuuden kannattavuus korko huomioiden				
Asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella	Maksuaika 10	Vuosittainen maksu 92500	-137615	€

Nykyinen järjestelmä	Öljy	Uusi järjestelmä	Pelletti	
Investointi (euroa)	16000	Investointi	54450	
Käytetty energiamäärä (MWh)	297,81	Käytetty energiamäärä	297,81	
Hinta (euroa/MWh)	128	Hinta	76	
Käyttökustannus (euroa/vuosi)	35843	Käyttökustannus/a	15331	
Jäännösarvo (euroa)	1000	Jäännösarvo	10000	
Korko (esim. 5 % = 0.05)	0,05	Nykyarvo	283493	€
Aikaperiodi (vuotta)	10			
Investoinnin kannattavuus korottomalla takaisin maksujalla				
Investointi on kannattava	0,8	vuoden päästä		
Investoinnin tuottama nettovoitto	330531	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä järjestelmällä	73963	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut uudella järjestelmällä	37965	euroa		
ESCO-kumppanuuden kannattavuus korottomana				
Asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella	Maksuaika 10	Vuosittainen maksu 92500	-176373	€
Investoinnin kannattavuus koron vaikutus huomioiden				
Investointi on kannattava	0,9	vuoden päästä		
Investoinnin tuottama nettovoitto	245043	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä järjestelmällä	73963	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut uudella järjestelmällä	37965	euroa		
ESCO-kumppanuuden kannattavuus korko huomioiden				
Asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella	Maksuaika 10	Vuosittainen maksu 92500	-137615	€

Nykyinen järjestelmä	Öljy	Uusi järjestelmä	Maalämpö	
Investointi (euroa)	16000	Investointi	123750	
Käytetty energiamäärä (MWh)	297,81	Käytetty energiamäärä	297,81	
Hinta (euroa/MWh)	128	Hinta	144,82	
Käyttökustannus (euroa/vuosi)	35843	Käyttökustannus/a	15174,3	
Jäännösarvo (euroa)	1000	Jäännösarvo	20000	
Korko (esim. 5 % = 0.05)	0,05	Nykyarvo	132583	€
Aikaperiodi (vuotta)	10			
Investoinnin kannattavuus korottomalla takaisin maksuajalla				
Investointi on kannattava	5,7	vuoden päästä		
Investoinnin tuottama nettovoitto	67845	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä järjestelmällä	73963	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut uudella järjestelmällä	58303	euroa		
ESCO-kumppanuuden kannattavuus korottomana				
Asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella	Maksuaika 10	Vuosittainen maksu 92500	-166373	€
Investoinnin kannattavuus koron vaikutus huomioiden				
Investointi on kannattava	7,4	vuoden päästä		
Investoinnin tuottama nettovoitto	24833	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut entisellä järjestelmällä	73963	euroa		
Asiakkaan vuosittaiset kulut uudella järjestelmällä	58303	euroa		
ESCO-kumppanuuden kannattavuus korko huomioiden				
Asiakkaan voitto vuosittaisella maksulla ja aikaperiodin pituudella	Maksuaika 10	Vuosittainen maksu 92500	-131476	€

INVESTOINTIKUSTANNUKSET	ÖLJY	HAKE	PELLETTI	MAALÄMPÖ
Biolaitoskontti polttoainevarastoinen 150 Kw		65000	62000	52000
Öljykattila + poltin 185 Kw	10500			
Lämpöjohto		2100	2100	
LVIS-tarvikkeet + työt	3500	4500	4500	10000
Rakennustekniset työt	2000	4500	4000	103000
Investointikustannukset yht. euroa	16000	76100	72600	165000
Investointikust. + inv.avustus yht. euroa	16000	57075	54450	123750
Annuiteetti laitteet + asennus euro/a	1972,66	7036,83	6713,19	15257,25
Annuiteetti rak.tekniikka euro/a	246,58	554,81	493,16	12698,97
Investointikustannukset yht. euro/a	2219,24	7591,64	7206,36	27956,22
Investointikust. 100 % lainoituksella	22192,37	75916,40	72063,56	279562,22

Kiinteistön lämpöenergian tarve kWh/a	297813	297813	297813	297813
MUUTTUVAT KUSTANNUKSET	ÖLJY	HAKE	PELLETTI	MAALÄMPÖ
Polttoaineiden hinnat:				
euro/l	1,1			
euro/i-m ³		30		
euro/t			200	
Sähköenergia €/kWh				0,145
Energiahinta €/kWh	0,11	0,038	0,043	0,145
Hyötysuhde	0,9	0,85	0,88	3
Polttoaineen/sähkön kulutus [kWh/a]	330903,33	350368,24	338423,86	99271
Energiantuotannon kustannus [€/a]	35685,65	13138,81	14401,02	14394,30
Vaaraosien osuus investoinnista	0,015	0,015	0,015	0,015
Huolto- ja varaosat, 1,5 % [€/a]	157,5	975	930	780
Huoltotyön määrä [h]	10	40	20	10
Huoltotyön kustannus [€/h]	0	0	0	0
Huoltotyö vuodessa [€/A]	0	0	0	0
Muuttuvat kustannukset yhteensä [€/a]	35843,15	14113,81	15331,02	15174,30
Muuttuvat kustannukset yhteensä [€/kWh]	0,120	0,047	0,051	0,051
Kiinteät kustannukset yhteensä [€/a]	2219,24	7591,64	7206,36	27956,22

Kiinteät kustannukset yhteensä [€/kWh]	0,0075	0,0255	0,0242	0,0939
Kokonaiskustannukset vuodessa [€/a]	38062,39	21705,45	22537,37	43130,52
Kokonaiskustannukset vuodessa [€/kWh]	0,1278	0,0729	0,0757	0,1448

Polttoaineiden hinnanerotus	0,0000	0,0549	0,0521	-0,0170
Vuosittainen nettotuotto	0	16356,94	15525,02	-5068,13

MUUTTUVAT KUSTANNUKSET	ÖLJY	HAKE	PELLETTI	MAALÄMPÖ
Polttoaineiden hinnat:				
euro/l	1,10			
euro/i-m ³		30,00		
euro/t			200,00	
euro/kWh				0,145

TUNNUSLUVUT	ÖLJY	HAKE	PELLETTI	MAALÄMPÖ
Energian hinta kiint.kust. euro/kWh	0,0075	0,025	0,024	0,0939
Energian hinta muutt.kust. euro/kWh	0,120	0,047	0,051	0,051
Energian keskihinta euro/kWh	0,128	0,073	0,076	0,1448
euro/MWh	128	73	76	144,82

Investointi kustannukset ilman lainoja	16000	57075	54450	123750
Investointi kustannukset lainoilla	22192	75916,40	72064	279562
Käyttökustannukset	35843	14114	15331	15174,30
TMA biolaitos-öljylaitos, a		1,9	1,9	5,2
TMA biolaitos-öljylaitos, lainalla		2,5	2,5	12,45
Sij. pääoman korko biolaitos-öljylaitos %		2,07 %	2,25 %	-0,76 %
- " -, lainalla		2,25 %	2,30 %	0,09 %
Tuotto biolaitos - öljylaitos, euro/a		21729	20512	20669

HERKKYYSTARKASTELU	ÖLJY	HAKE	PELLETTI	MAALÄMPÖ
Polttoaineiden hinnat nousevat 20 %	1,320	36,000	240,000	0,174
Energian keskihinta euro/MWh	153,37	87,46	91,20	173,79
Polttoaineiden hinnat laskevat 20 %	0,880	24,00	160,000	0,116
Energian keskihinta euro/MWh	102,25	58,31	60,80	115,86